

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ÓLEO DE PALMISTE NA SUPLEMENTAÇÃO DE OVINOS A PASTO**

**MAILIN VASCONCELOS DOS SANTOS LIMA**

**SALVADOR-BA**

**JULHO-2023**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ÓLEO DE PALMISTE NA SUPLEMENTAÇÃO DE OVINOS A PASTO**

**MAILIN VASCONCELOS DOS SANTOS LIMA**

**Zootecnista**

**SALVADOR-BA**

**JULHO-2023**

**MAILIN VASCONCELOS DOS SANTOS LIMA**

**ÓLEO DE PALMISTE NA SUPLEMENTAÇÃO DE OVINOS A  
PASTO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado  
em Zootecnia da Universidade Federal da  
Bahia, como requisito parcial para obtenção  
do título de Doutora em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Regina Bagaldo

**SALVADOR-BA**

**JULHO-2023**

Dados internacionais de catalogação-na-publicação  
(SIBI/UFBA/Biblioteca Universitária Reitor Macedo Costa)

Lima, Mailin Vasconcelos dos Santos.

Óleo de palmiste na suplementação de ovinos a pasto / Mailin Vasconcelos dos Santos Lima. - 2023.

74 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Regina Bagaldo.

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2023.

1. Zootecnia. 2. Nutrição animal. 3. Ruminantes - Nutrição. 4. Ruminantes - Alimentação e rações. 5. Ovinos - Alimentação e rações. 6. Óleos vegetais. I. Bagaldo, Adriana Regina. II. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD - 636.39

CDU - 636.39

# ÓLEO DE PALMISTE NA SUPLEMENTAÇÃO DE OVINOS A PASTO

**Mailin Vasconcelos dos Santos Lima**

**Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de  
Doutor em Zootecnia**

**Salvador, 12 de julho de 2023**

**Comissão examinadora:**

Documento assinado digitalmente  
 **ADRIANA REGINA BAGALDO**  
Data: 12/07/2023 15:44:16-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Dra. Adriana Regina Bagaldo**  
**UFRB**  
**Orientadora / Presidente**

Documento assinado digitalmente  
 **MANUELA SILVA LIBANIO TOSTO**  
Data: 21/07/2023 10:22:56-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Dra. Manuela Silva Libanio Tosto**  
**UFBA**

Documento assinado digitalmente  
 **DANIELE REBOUÇAS SANTANA LOURES**  
Data: 17/07/2023 10:59:00-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Dra. Daniele Rebouças Santana Loures**  
**UFRB**

Documento assinado digitalmente  
 **MARIO ADRIANO AVILA QUEIROZ**  
Data: 19/07/2023 12:20:09-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Dr. Mário Adriano Ávila Queiroz**  
**UNIVASF**

Documento assinado digitalmente  
 **RAFAEL HENRIQUE DE TONISSI E BUSCHIN**  
Data: 20/07/2023 22:04:21-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes**  
**UFGD**

Dedico ao meu amado filho, Emmanuel.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar os meus passos e permitir concluir mais essa etapa em minha vida.

À minha família por todo apoio e compreensão, especialmente a minha mãe Rosi.

Ao meu filho Emmanuel por todo amor e carinho.

Ao meu marido Emmanuel Emydio por estar sempre ao meu lado, com paciência e muita dedicação.

À minha Orientadora Adriana Regina Bagaldo por todos esses anos de orientação e aprendizado.

Aos amigos Leandro Andrade, Núbia Oliveira e Jéssica Cerqueira, sempre dispostos a ajudar, podem contar comigo sempre.

Aos colegas de pós graduação Pedro Mazza, Gilmara Miranda e Renata Fróes, que bom poder compartilhar os dias na UFBA com vocês.

Aos Professores do programa de pós-graduação em Zootecnia da UFBA pelos ensinamentos.

Aos professores da UFRB Carlos Alfredo, Alexandre Pinheiro, Fabiana Lana, da UFGD Rafael Góes e Cláudia Cardoso pelo apoio com as análises experimentais e ao professor Ulysses Cecato da UEM pelo apoio na implantação do experimento.

À Vanessa Cardoso, Itamar Evódio, Márcio Lima e Milena Dias pela ajuda na condução do experimento.

À UFBA pela oportunidade de realização do curso de pós graduação.

À UFRB pela condução do experimento na fazenda experimental e pela realização das análises experimentais.

À CAPES pela oportunidade e concessão da bolsa de estudos.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram e que torceram por mim, muito obrigada!

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

	<b>Página</b>
Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes e composição bromatológica dos suplementos experimentais .....	33
Tabela 2. Características do capim aruana e índices climáticos durante o período experimental .....	34
Tabela 3. Consumo de matéria seca de ovinos terminados em pastagem suplementados com óleo de palmiste (g/dia) .....	41
Tabela 4. Consumo de nutrientes do suplemento de ovinos terminados em pastagem (g/dia) .....	41
Tabela 5. Consumo de nutrientes de ovinos terminados em pastagem suplementados com óleo de palmiste (g/dia) .....	41
Tabela 6. Comportamento ingestivo de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste .....	42
Tabela 7. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes em ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste (%) .....	42
Tabela 8. Temperatura retal e frequência respiratória de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste .....	43
Tabela 9. Parâmetros ruminais de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste .....	43
Tabela 10. Desempenho de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste .....	44

### Capítulo 2

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes, composição bromatológica e perfil de ácidos graxos dos suplementos experimentais.....	58
Tabela 2. Características da carcaça de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.....	63

Tabela 3. Morfometria da carcaça de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste .....	64
Tabela 4. Peso dos principais cortes comerciais da carne de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste .....	64
Tabela 5. Características qualitativas da carne de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste .....	65
Tabela 6. Composição centesimal do músculo <i>L. lumborum</i> de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste .....	65
Tabela 7. Perfil dos ácidos graxos do músculo <i>L. Lumborum</i> de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste .....	66

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
Óleo de palmiste na dieta de ovinos a pasto	
Introdução Geral.....	12
Revisão de literatura Geral.....	13
Referências Bibliográficas.....	19
Considerações Finais e Implicações.....	73

### Capítulo 1

Efeitos da inclusão do óleo de palmiste no suplemento de ovinos a pasto: consumo, comportamento ingestivo, digestibilidade, parâmetros fisiológicos, fermentação ruminal e desempenho zootécnico

Resumo.....	27
Abstract.....	29
Introdução.....	31
Material e Métodos.....	31
Resultados.....	40
Discussão.....	44
Conclusão.....	48
Referências Bibliográficas.....	48

### Capítulo 2

Características de carcaça, perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste

Resumo.....	55
-------------	----

Abstract.....	56
Introdução.....	57
Material e Métodos.....	58
Resultados.....	63
Discussão.....	67
Conclusão.....	69
Referências Bibliográficas.....	69

## INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura vem se expandindo no Brasil e conta com um rebanho efetivo de 20,54 milhões de cabeças de ovinos. No entanto, sua produção é concentrada principalmente na região Nordeste, que é responsável por aproximadamente 70% do total do rebanho nacional (IBGE, 2021). Grande parte da produção de ovinos na região acontece em sistema extensivo, tendo a pastagem nativa como principal fonte de alimento (SILVEIRA et al., 2021). Além disso, a produção de ovinos no Nordeste é afetada por fatores climáticos como a precipitação e distribuição pluviométrica ao longo do ano, que interferem diretamente na disponibilidade e qualidade da pastagem (DANTAS et al., 2008). A oferta irregular de alimentos durante o ano e manejo inadequado, fazem com que somente o uso de alimentação volumosa não consiga suprir as exigências nutricionais dos animais, necessitando do uso de suplemento concentrado (SILVA et al., 2010). A suplementação tem como principal objetivo melhorar o desempenho dos animais, reduzir o tempo em que chegam ao abate e favorecer o acabamento ideal das carcaças (LIRA et al., 2017; REIS et al., 2012). O milho e a soja são os principais ingredientes utilizados nas formulações dos suplementos concentrados, entretanto, diversos outros alimentos podem ser utilizados na suplementação de animais criados a pasto (ALMEIDA et al., 2022; BAGALDO et al., 2019; DE ARAÚJO et al., 2021) e contribuir para um sistema de produção mais eficiente, melhorando a utilização da forragem e a produtividade (LIMA et al., 2015).

Outra estratégia para aumentar a eficiência na produção de ruminantes é a utilização de fontes lipídicas nas dietas, como óleos vegetais. A inclusão de óleos vegetais eleva a densidade energética das dietas e pode melhorar a eficiência alimentar e o desempenho animal (JESUS et al., 2010). Além disso, quando adicionados em dietas para animais ruminantes os óleos podem reduzir o incremento calórico gerado pela fermentação (LOPEZ et al., 2007). Também podem modular a fermentação ruminal e melhorar a composição em ácidos graxos da gordura depositada na carne ou no leite, além de contribuir para redução da produção de metano entérico (CORREA et al., 2022; GIRÓN et al., 2016; HRISTOV et al., 2009). Diversos são os tipos de óleos vegetais que vem sendo estudados na alimentação de ruminantes e dentre eles o óleo de palmiste. O óleo de palmiste é rico em ácidos graxos de cadeia média, como o ácido láurico que pode atuar como modulador da fermentação ruminal. Entretanto, os efeitos da inclusão de óleos vegetais na dieta de ruminantes são variados. Desse modo, ainda é um desafio

estabelecer um nível ideal e a forma adequada de utilizar óleos vegetais na dieta de ruminantes, principalmente no suplemento concentrado de animais em sistema de pastejo. Portanto, buscou-se avaliar os efeitos da inclusão do óleo de palmiste no suplemento concentrado de ovinos a pasto, sobre o desempenho zootécnico, consumo, comportamento ingestivo, digestibilidade, parâmetros ruminais e fisiológicos, características de carcaça e no perfil de ácidos graxos e qualidade da carne.

## **REVISÃO DE LITERATURA GERAL**

### **Óleos vegetais na dieta de ruminantes**

Os óleos vegetais utilizados na alimentação animal são extraídos das sementes de plantas oleaginosas, como a palma, soja e girassol. Apresentam em sua composição diferentes proporções de ácidos graxos, que podem causar diferentes efeitos quando adicionados às dietas dos animais (IBRAHIM et al., 2021).

A inclusão de óleos vegetais como fonte de lipídeos na alimentação de ruminantes tem sido utilizada com o objetivo de elevar a densidade energética das dietas e aumentar a eficiência na produção (JESUS et al., 2010), devido aos lipídeos possuírem maior valor energético (2,25 vezes mais) que os carboidratos presentes nos grãos comumente utilizados nas rações dos animais (CHURCH; DWIGHT, 2002). Essa estratégia vem sendo empregada principalmente para vacas no período de transição, em que no terço final de gestação há redução do consumo de alimentos, devido a compressão do rúmen pelo feto, e no início da lactação a alta demanda por energia, associada com o baixo consumo faz com que esses animais se encontrem em situação de balanço energético negativo, necessitando de uma alimentação mais rica em energia (BU et al., 2007). Ao avaliar os efeitos da inclusão do óleo de açaí na dieta de vacas Holandesas no pré-parto e lactação, dos Santos et al. (2020) sugerem que a adição de 4% de óleo de açaí na dieta pode ser eficaz para melhorar a saúde da vaca leiteira durante o período de transição, permitindo que esses animais tenham maior produção de leite nos primeiros 20 dias de lactação. Rodrigues et al. (2019) testaram os efeitos da suplementação de óleo de soja sobre o desempenho, digestão e metabolismo de vacas leiteiras em lactação alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar e verificaram que a inclusão de óleo de soja a 15,7 g/kg de MS da dieta melhora o consumo de energia e a produção de leite.

Para animais em terminação a utilização dos óleos vegetais como estratégia para elevar a densidade energética das dietas tem o objetivo de melhorar a eficiência alimentar, produzir carcaças com melhor grau de acabamento e carne com maior quantidade de gordura intramuscular e melhor qualidade (LIMA et al., 2015; QUIÑONES et al., 2019). Em estudo sobre os efeitos do óleo de macadâmia na dieta de cordeiros, Dias Júnior et al. (2022) observaram que cordeiros alimentados com óleo de macadâmia reduziram o consumo de matéria seca e melhoraram a eficiência alimentar sem prejudicar o ganho de peso diário e as características da carcaça. O uso do óleo de macadâmia ainda aumentou a gordura intramuscular, melhorando a maciez e o sabor da carne.

Além disso, quando adicionados nas dietas, os óleos vegetais, podem diminuir o incremento calórico gerado pela fermentação dos alimentos (LOPEZ et al, 2007), o que é bastante interessante para animais criados em regiões tropicais, e contribuir para redução do estresse térmico (BORJA et al., 2009). Em estudo sobre a suplementação de óleo de palma para vacas em lactação alimentadas com uma dieta rica em gordura durante o verão Melo et al. (2016) observaram que vacas leiteiras submetidas ao estresse térmico podem se beneficiar da suplementação de gordura. Os autores avaliaram a resposta de vacas em lactação à suplementação de uma dieta basal contendo gordura de algodão integral e soja torrada (3,2% de MS como extrato etéreo de oleaginosas) com duas fontes de óleo de palma (1,1% de MS como extrato etéreo de suplementos) e perceberam que as vacas alimentadas com uma dieta rica em gordura de oleaginosas aumentaram a eficiência alimentar e diminuíram os sinais de estresse térmico quando suplementadas como óleo de palma.

O uso de óleos vegetais também tem sido investigado na modulação da fermentação no rúmen, pois, exercem diferentes efeitos na microbiota e fermentação ruminal dependendo da quantidade, do tipo de lipídeo suplementado e da composição da dieta (KIM et al., 2008; MARÍN et al., 2012; YANG et al., 2022).

Revisando estudos recentes sobre os efeitos da suplementação de diferentes óleos vegetais na fermentação e população microbiana ruminal, Ibrahim et al. (2021) demonstraram que a suplementação com óleo vegetal pode melhorar o ambiente ruminal em termos de fermentação e população bacteriana até certo ponto e que tem grande relevância o grau de insaturação, já que foi possível perceber que óleos com maior insaturação na composição de ácidos graxos, causam efeitos inibitórios com maior intensidade sobre a população de bactérias ruminais.

Os efeitos da suplementação lipídica no ambiente ruminal são causados principalmente pela toxicidade dos ácidos graxos sobre a microbiota e de efeitos físicos, como o recobrimento da fibra, que limitam a adesão bacteriana e prejudicam a digestibilidade dos alimentos (JENKINS; McGUIRE, 2006)

Wang et al. (2018) avaliaram os efeitos do óleo de soja na dieta de vacas em lactação e observaram modificações na fermentação ruminal, obtendo redução nas proporções molares de acetato e butirato e redução da digestibilidade da fibra, indicando que o crescimento bacteriano celulolítico ruminal e atividade enzimática diminuiriam com suplementação de óleo de soja. Além disso, verificaram maior produção de propionato, que foi associado a diminuição dos protozoários ruminais, estando esses resultados relacionados aos efeitos dos ácidos graxos insaturados presentes no óleo de soja.

O efeito tóxico dos ácidos graxos poli-insaturados aos microrganismos ruminais está relacionado com a alteração da estrutura da bicamada lipídica desses organismos quando estes ácidos graxos são adsorvidos à membrana, afetando a sua estabilidade (KEWELOH e HEIPIEPER, 1996). Segundo Zheng et al. (2005), os ácidos graxos insaturados podem se ligar à bicamada lipídica nas membranas celulares microbianas, causando ruptura na membrana celular. Conseqüentemente, para reduzir os efeitos tóxicos dos ácidos graxos insaturados, estes são modificados por microrganismos ruminais em processo denominado de biohidrogenação, que consiste na adição de hidrogênio às ligações duplas de ácidos graxos insaturados, convertendo-os em saturados (OLDICK; FIRKINS, 2000). Normalmente a biohidrogenação completa dos ácidos graxos insaturados forma o ácido esteárico (saturado), entretanto, em algumas situações biohidrogenação dos ácidos graxos ocorre de forma incompleta, levando a formação de intermediários tais como: ácido linoleico conjugado (CLA) ou ácido vacênico (LEE; JENKINS, 2011). Dessa forma, modificações no processo de biohidrogenação, podem alterar o tipo de ácidos graxos que saem do rúmen e que são absorvidos no intestino delgado e transferidos para a carne e leite (HARVATINE; ALLEN, 2006)

Os óleos vegetais ricos em ácidos graxos poli-insaturados têm sido utilizados na alimentação animal com a finalidade de modular a fermentação ruminal para melhorar a composição dos ácidos graxos presentes no leite e na carne (CORREA et al., 2022; GIRÓN et al., 2016; HRISTOV et al., 2009). A busca por produtos de origem animal com perfil de ácidos graxos ricos em ácidos graxos insaturados, como o CLA, tem se tornado cada vez mais frequente, visto que podem beneficiar a saúde humana (HOWES et al., 2014). A suplementação com óleo de canola na dieta de cordeiros por exemplo, melhorou

a qualidade da carne dos animais, devido ao aumento da quantidade de gordura intramuscular com um perfil de ácidos graxos mais saudável (monoinsaturados e poli-insaturados) (QUIÑONES et al., 2019). Neste estudo o óleo de canola aumentou a proporção de ácido linoleico conjugado (CLA) na carne, devido ao processo de biohidrogenação ruminal. Sendo o CLA considerado essencial para a saúde humana.

Ao avaliar a influência do óleo de algodão na composição proteica e de ácidos graxos do leite bovino Arianista et al. (2014) observaram que, em comparação com a dieta controle a dieta que continha óleo de algodão aumentou a produção de leite, mas diminuiu significativamente a sua concentração de gordura e alterou a composição de ácidos graxos do leite, diminuindo a proporção de ácidos graxos saturados, mas aumentando as proporções de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados.

Assim como os ácidos graxos poli-insaturados, os ácidos graxos saturados de cadeia média como os ácidos láurico (c12:0) e mirístico (c14:0) também possuem efeitos inibitórios sobre a população microbiana no rúmen, influenciando na fermentação ruminal, principalmente na produção de metano entérico (HRISTOV et al., 2004; SOLIVA et al., 2004, ZHOU et al., 2013). A produção de metano no rúmen representa uma via para a eliminação do hidrogênio metabólico produzido durante a fermentação microbiana (MCALLISTER e NEWBOLD, 2008) e como este não é utilizado pelo animal, a produção de metano ruminal resulta em perda significativa de energia (PATRA, 2012; ZHOU et al., 2013).

A utilização de óleos vegetais como fonte de ácidos graxos saturados de cadeia média com intuito de modular a fermentação ruminal, vem sendo amplamente estudada, sendo a maioria dos estudos realizados com óleo de coco, devido a sua elevada concentração de ácido láurico (FACIOLA et al., 2014; HRISTOV et al., 2009; PATRA; YU, 2013). O ácido láurico possui efeito potente sobre a microbiota ruminal agindo sobre bactérias celulolíticas e principalmente sobre a população de protozoários ciliados, promovendo a desestabilização da membrana, alterando a sua permeabilidade e fluidez, reduzindo o desenvolvimento e conseqüentemente a população desses microrganismos (HRISTOV et al., 2011). Vários estudos buscaram alterações no padrão da fermentação ruminal com intuito de reduzir a produção de metano entérico, sem prejudicar o consumo de matéria seca, a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho animal quando fontes de ácido láurico fossem adicionadas nas dietas. No entanto, os resultados obtidos foram variados, em que os efeitos foram relacionados ao método de administração, a concentração e a dosagem de ácido láurico utilizadas e também com as características

basais da dieta (GIRÓN et al., 2016; HRISTOV et al., 2011; HRISTOV et al., 2014). Shi et al. (2020) testaram os efeitos da inclusão do óleo de coco na dieta de cabritos em crescimento e verificaram que a suplementação com óleo de coco em 6 g/dia por animal melhorou o desempenho de crescimento e reduziu a emissão estimada de metano. Entretanto, ao elevar a dose da suplementação com óleo de coco em até 8 g/dia resultou em diminuição do desempenho de crescimento e da conversão alimentar devido à supressão dos protozoários ruminais, bactérias celulolíticas e atividade enzimática microbiana, além de reduzir a digestibilidade da fibra.

### **Óleo de palmiste na dieta de ruminantes**

O óleo de palmiste, é extraído dos frutos da palmeira *Elaeis guineenses*, que é originária da África, mas pode ser encontrada em regiões tropicais como no Brasil. Os principais produtores mundiais do óleo de palmiste são Indonésia e Malásia (INDEX MUNDI, 2023). A sua produção destinada às indústrias de confeitaria, panificação, sabão e cosméticos (HARUNA et al., 2022).

O óleo de palmiste solidifica entre 20 e 24 ° C e é altamente saturado, o que o torna bastante resistente à oxidação (IBRAHIM, 2013). Possui em sua composição altas concentrações de ácidos graxos de cadeia média, em torno de 46,6- 47% de ácidos láurico e 16-17% de ácido mirístico (FONG; SALIMON, 2012; dos SANTOS et al., 2022).

O óleo de palmiste na dieta de ruminantes pode causar alterações na microbiota e fermentação ruminal, bem como no CMS, digestibilidade da fibra e desempenho zootécnico principalmente devido à alta concentração de ácido láurico presente no óleo (ADELUSI et al., 2015; CASTRO et al., 2022; dos SANTOS et al., 2022).

Estudos recentes (Castro et al., 2022; dos Santos et al., 2022) utilizando óleo de palmiste na dieta de ruminantes demonstram que os efeitos causados pela inclusão do óleo também estão relacionados as doses em que são adicionadas nas dietas. Quando fornecidos em menores quantidades percebe-se que não afetam o desempenho zootécnico, consumo e a digestibilidade da fibra. Entretanto à medida em que as doses se elevam, podem até melhorar a conversão alimentar, mas os efeitos indesejáveis sobre o consumo, digestibilidade e desempenho começam a ser percebidos. Avaliando a inclusão óleo de palmiste na dieta de ovinos terminados em confinamento, Castro et al. (2022) observaram que ao fornecer 1,3% na MS total de óleo de palmiste não afetou o consumo, a digestibilidade e o desempenho dos animais. Porém, a inclusão de 5,2% de óleo de palmiste na MS total da dieta apesar de reduzir o consumo de matéria seca, aumentou a

digestibilidade e conversão alimentar, indicando melhor aproveitamento da dieta consumida. Os autores associam esse efeito positivo na conversão alimentar possivelmente devido à maior densidade de energia à medida que aumentou a quantidade de óleo de palmiste na dieta.

dos Santos et al. (2022) sugerem que sejam estudadas doses menores de inclusão do óleo de palmiste em dietas para ruminantes, já que utilizando apenas 11,5 g/kg MS de óleo de palmiste na dieta de touros confinados não afetou o consumo, a digestibilidade e o desempenho e as características de carcaça dos animais. Entretanto, a inclusão de óleo de palmiste em até 34,6 g/kg de MS em dietas de touros confinados reduziu o consumo de matéria seca e afetou negativamente a digestibilidade, o desempenho e as características de carcaça. Além de reduzir a contagem de protozoários e a relação acetato/propionato.

Ao avaliarem a inclusão da mistura do óleo de milho e óleo de palmiste nas proporções 75% milho e 25% palmiste na dieta de vacas em lactação em pastejo Girón et al. (2016) observaram que tanto o óleo de milho, quanto a mistura do óleo de milho com o óleo de palmiste adicionados às dietas das vacas aumentaram a produção de leite, sem causar alterações no consumo e na digestibilidade, além da redução da produção estimada de metano. Estudando os efeitos das proporções de óleo de coco e óleo de palmiste no rúmen nos parâmetros de fermentação e população microbiana de bovinos Adelusi et al. (2015) obtiveram redução da população de protozoários e aumento das proporções dos ácidos graxos voláteis, mas não observaram diferenças entre o tratamento controle e aqueles que receberam óleos na dieta em relação a produção de metano estimada via equação.

É possível observar na literatura que a maioria dos estudos que utilizaram óleo rico em ácido láurico nas dietas, apresentaram redução na população dos protozoários ciliados ruminais, devido ao seu efeito antimicrobiano (ADELUSI et al., 2015; HRISTOV et al., 2009; dos SANTOS et al., 2022; SHI et al., 2020). A defaunação de protozoários ocorre devido à capacidade desses organismos de absorver lipídios, mas a falta de atividade lipolítica gera acúmulo de ácidos graxos livres dentro da célula podendo resultar em morte celular (GIRARD; HAWKE, 1978; SITORESMI et al., 2009; WILLIAMS; COLEMAN, 2012). Com a redução da população de protozoários ciliados, devido a inclusão de óleos ricos em ácido láurico nas dietas, pode resultar em modificação nos produtos finais da fermentação ruminal, como por exemplo, inibição da produção de metano, visto que, os protozoários e as bactérias metanogênicas possuem comportamento

de mutualismo em relação ao hidrogênio (HOOK; WRIGHT; MCBRIDE, 2010). No entanto, estudos são escassos em relação a redução da produção de metano ruminal utilizando o óleo de palmiste nas dietas.

Além disso, pouquíssimas informações foram encontradas na literatura sobre a utilização de óleo de palmiste ou fontes de ácido láurico no desempenho zootécnico, digestibilidade dos nutrientes, na fermentação ruminal e qualidade da carne de ruminantes terminados em pastagem, havendo ainda a necessidade de avaliar os seus efeitos em diferentes dietas para animais ruminantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELUSI, O. O.; ONWUKA, C. F. I.; ANIFOWOSE, I. O.; OJO, V. O. A.; YUSUF, K. O. Effects of mixtures of coconut and palm kernel oil on the rumen fermentation parameters and microbial population of cattle. **Livestock Research for Rural Development**, v. 27, n. 7, p. 1- 7, 2015.
- ALMEIDA, B.J.; BAGALDO, A.R.; SOARES JUNIOR, M.S.F.; DA SILVA, C.S.; DE ARAÚJO, F.L.; SILVA JUNIOR, J.M.; SILVA, R.V.M.M.; LIMA, M.V.S.; LEITE, L.C.; BEZERRA, L.R.; OLIVEIRA, R.L. Inclusion *Prosopis juliflora* Pod Meal in Grazing Lambs Diets: Performance, Digestibility, Ingestive Behavior and Nitrogen Balance. **Animals**, v11;12, n 4, p. 428, 2022.
- APRIANITA, A.; DONKOR, O. N.; MOATE, P. J.; WILLIAMS, S. R.; AULDIST, M. J.; GREENWOOD, J. S.; HANNAH, M. C.; WALES, W. J.; VASILJEVIC, T. Effects of dietary cottonseed oil and tannin supplements on protein and fatty acid composition of bovine milk. **The Journal of dairy research**, v. 81, n. 2, p. 183–192, 2014.
- BAGALDO, A.R.; MIRANDA, G.S; SOARES JUNIOR, M.S.F.; DE ARAUJO, F.L.; MATOSO, R.V.M.; CHIZZOTTI, M.L.; BEZERRA, L.R.; OLIVEIRA, R.L. Effect of licuri cake supplementation on performance, digestibility, ingestive behavior, carcass traits and meat quality of grazing lambs. **Small Ruminant Research**, 2019.
- BORJA, M. S., A. F. GARCEZ NETO, R. L. OLIVEIRA, L. S. LIMA, A. R. BAGALDO AND L. P. BARBOSA. Óleo de licuri no concentrado administrado a vacas Holandesas X Zebu, sobre o comportamento ingestivo e conforto térmico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p. 344-355, 2009.

BU, D. P.; WANG, J. Q.; DHIMAN, T. R.; LIU, S. J. Effectiveness of oils rich in linoleic and linolenic acids to enhance conjugated linoleic acid in milk from dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 90, p. 998 -1007, 2007.

CASTRO, D.P.V.; PIMENTEL, P.R.S.; DA SILVA JÚNIOR, J.M.; VIRGÍNIO JÚNIOR, G.F.; DE ANDRADE, E.A.; BARBOSA, A.M.; PEREIRA, E.S.; RIBEIRO, C.V.D.M.; BEZERRA, L.R.; OLIVEIRA, R.L. Effects of Increasing Levels of Palm Kernel Oil in the Feed of Finishing Lambs. **Animals**, v.12, p. 427, 2022.

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

Correa, L. B.; Netto, A. S.; da Silva, J. S.; Cônsolo, N. R. B.; Pugine, S. M. P.; de Melo, M. P.; Zanetti, M. A. Changes on meat fatty acid profile, cholesterol and hepatic metabolism associated with antioxidants and canola oil supplementation for Nellore cattle. **Livestock Science**, v. 257, p.104850, 2022.

DANTAS, A. F.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. DE A.; SANTOS, E. M. DOS; SOUSA, B. B. DE.; CÉZAR, M. F. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1280–1286, 2008.

DE ARAÚJO, F.L.; SOUZA, K.A.; DE MOURA, S.; SANTANA, L.R.C.; SILVA, C.S.; OLIVEIRA, K.N.; PRADO, I.N.; EIRAS, C.E.; BAGALDO, A.R. Animal performance, ingestive behavior, and carcass characteristics of grazing-finished steers supplemented with castor bean (*Ricinus communis* L.) meal protein. **Tropical Animal Health and Production**, v.53, p. 240, 2021.

DIAS JUNIOR, P.C.; DOS SANTOS, I.J.; DO NASCIMENTO, F.L.; PATERNINA, E.S., ALVES, B.A.; PEREIRA, I.G.; RAMOS, A.; ALVARENGA, T.I.; FURUSHO-GARCIA, I.F. Macadamia oil and vitamin E for lambs: performance, blood parameters, meat quality, fatty acid profile and gene expression. **Animal Feed Science and Technology**, 2022.

DOS SANTOS, D.; KLAUCK, V.; SOUZA, C.F.; BALDISSERA, M.D.; THEISEN, C. BORDIGON, B.; ALBA, D.F.; REIS, J.H.; GERBET, R.R.; VEDOVATTO, M.; DA SILVA, A.S. Effects of the inclusion of açai oil in diet of prepartum holstein cows on milk production, somatic cell counts and future lactation. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.92, n.4, p.1-12, 2020.

DOS SANTOS, N.J.A.; BEZERRA, L.R.; CASTRO, D.P.V.; MARCELINO, P.D.R.; DE ANDRADE, E.A.; VIRGÍNIO JÚNIOR, G.F.; DA SILVA JÚNIOR, J.M.;

PEREIRA, E.S.; BARBOSA, A.M.; OLIVEIRA, R.L. Performance, Digestibility, Nitrogen Balance and Ingestive Behavior of Young Feedlot Bulls Supplemented with Palm Kernel Oil. **Animals**, v.12, p. 429, 2022.

FACIOLA, A. P.; BRODERICK, G. A. Effects of feeding lauric acid on ruminal protozoa numbers, fermentation, and digestion and on milk production in dairy cows1. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 5, p.2243-2253, 2013.

FONG, M. N. F.; SALIMON, J. Epoxidation of palm kernel oil fatty acids. **Journal of Science and Tecnology**, v. 4, n. 2, p. 87-98. 2012.

GIRARD, V.; HAWKE, J. C. The role of holotrichs in the metabolism of dietary linoleic acid in the rumen. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism**, v. 528, n. 1, p. 17-27, 1978.

GIRÓN, J. E. P.; RESTREPO, M. L. P.; FORNAGUERA, J. E. Carulla. Supplementation with corn oil and palm kernel oil to grazing cows: ruminal fermentation, milk yield, and fatty acid profile. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 11, p. 693-703, nov. 2016.

HARUNA, A. M.; YAHAYA A.; SHEHU S. A.; ADAM A. A. Formulation of Laundry Soap Using Locally Made Palm Kernel Oil in Nigeria. **DUJOPAS**, v.8, n.1, p. 51-57, 2022.

HARVATINE, K.J.; ALLEN, M.S. Fat supplements affect fractional rates of ruminal fatty acid biohydrogenation and passage in dairy cows. **The Journal of nutrition**, v. 136, n. 3, p. 677-685, 2006.

HOOKE, S. E.; WRIGHT, A. D. G.; MCBRIDE, B. W. Methanogens: methane producers of the rumen and mitigation strategies. **Archaea**, v. 2010, p. 1-11, 2010.

HOWES, N. L.; BEKHIT, A. E.D. A.; BURRITT, D. J.; CAMPBELL, A. W. Opportunities and Implications of Pasture-Based Lamb Fattening to Enhance the Long-Chain Fatty Acid Composition in Meat. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v.14, n.1, p. 22–36, 2014.

HRISTOV, A. N.; GRANDEEN, K. L.; ROPP, J. K.; MCGUIRE, M. A. Effect of Sodium Laurate on Ruminal Fermentation and Utilization of Ruminal Ammonia Nitrogen for Milk Protein Synthesis in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 6, p.1820- 1831, 2004.

HRISTOV, A. N.; LEE, C.; CASSIDY, T.; LONG, M.; HEYLER, K.; CORL, B.; FORSTER, R. Effects of lauric and myristic acids on ruminal fermentation, production,

and milk fatty acid composition in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 1, p.382-395, 2011.

HRISTOV, A. N.; VANDER POL, M.; AGLE, M.; ZAMAN, S.; SCHNEIDER, C.; NDEGWA, P.; VADDELLA, V. K.; JOHNSON, K.; SHINGFIELD, K. J.; KARNATI, S. R. K. Effect of lauric acid and coconut oil on ruminal fermentation, digestion, ammonia losses from manure, and milk fatty acid composition in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 11, p.5561-5582, 2009.

IBRAHIM, N. A.; ALIMON, A. R.; YAAKUB, H.; SAMSUDIN, A. A.; CANDYRINE, S. C. L.; WAN MOHAMED, W. N.; MD NOH, A.; FUAT, M. A.; MOOKIAH, S. Effects of vegetable oil supplementation on rumen fermentation and microbial population in ruminant: a review. **Tropical animal health and production**, v. 53, n. 4, p. 422, 2021.

IBRAHIM, N.A. Characteristics of Malaysian palm kernel and its products. **Journal of Oil Palm Research**, v. 25, n. 2, p.245-252, 2013.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE (ed.). Censo agropecuário: Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

INDEX MUNDI. Palm Kernel Oil Production by Country in 1000 MT. 2023. Disponível em: <[https://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=palm-kernel\\_oil&graph=production](https://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=palm-kernel_oil&graph=production)>

JESUS I.B.; BAGALDO, A.R.; BARBOSA, L.P.; OLIVEIRA, R.L.; GARCEZ NETO, A.F.; SILVA, T.M.; MACOME, F.M.; MARTINS, L.E.P. Ingestive behavior and physiological responses of crossbred Boer kids fed diets with levels of licury oil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.1176, 2010.

KEWELOH, H.; HEIPIEPER, H. J. Trans unsaturated fatty acids in bacteria. *Lipids*, v. 31, n. 2, p.129-137, 1996.

JENKINS, T.C.; McGUIRE, M.A. Major advances in nutrition: Impact on milk composition. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1302-1310, 2006.

KIM, E.J.; HUWS, S.A.; LEE, M.R.F.; WOOD, J.D.; MUETZEL, S.M.; WALLACE, R.J.; SCOLLAN, N.D. Fish oil increases the duodenal flow of long chain polyunsaturated fatty acids and trans-11 18:1 and decreases 18:0 in steers via changes in the rumen bacteria community. **The Journal of Nutrition**, v.138, p. 889–896, 2008.

LEE, Y. J.; JENKINS, T. C. Biohydrogenation of linolenic acid to stearic acid by the rumen microbial population yields multiple intermediate conjugated diene isomers. **The Journal of Nutrition**, v. 141, n. 8, p. 1445-1450, 2011.

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. Licury oil supplements for lactating cows on pasture. **Canadian Journal Animal Science**, v. 95, p. 617–624, 2015.

LIRA, A. B.; GONZAGA, S.; SOUSA, W. H.; RAMOS, J. P. de F.; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, E. M.; CÉZAR, M. F.; FREITAS, F. F. Desempenho e características de carcaça de dois biótipos de ovinos da raça Santa Inês terminados a pasto suplementados com blocos multinutricionais1. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.18, n2, p. 313–326, 2017.

LOPEZ, S.; LOPEZ, J.; JÚNIOR, W. S. Milk yield and composition, and feed efficiency in Jersey cows supplemented with fat sources Arch. Latinoame. **Production Animal**, v. 15, p. 1 -9, 2007.

MARÍN, A.M.; GÓMEZ-CORTÉS, P.; CASTRO, A.G.; JUÁREZ, M.; ALBA, L.P.; HERNÁNDEZ, M.P.; DE LA FUENTE, M.A. Short communication: Linear discriminant analysis and type of oil added to dairy goat diets. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 4045-4049, 2012.

MCALLISTER, T. A.; NEWBOLD, C. J. Redirecting rumen fermentation to reduce methanogenesis. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 48, n. 2, p.7-13, 2008.

MELO, R.P.; CASTRO, L.P.; CARDOSO, F.F.; BARBOSA, E.F.; MELO, L.Q.; SILVA, R.B.; PEREIRA, R.A.N.; PEREIRA, M.N. Supplementation of palm oil to lactating dairy cows fed a high fat diet during summer. **Journal Animal Science**, v. 94, p. 640, 2016.

OLDICK, B. S., FIRKINS, J. L. Efeitos do grau de saturação de gordura sobre a digestão de fibras e síntese de proteínas microbianas quando as dietas são alimentadas doze vezes ao dia. **Revista Brasileira de zootecnia**, v. 78, n. 9, p. 2412-2420, 2000.

PATRA, A.K. Enteric methane mitigation technologies for ruminant livestock: a synthesis of current research and future directions. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 184, p. 1929–1952 2012.

PATRA, A. K.; YU, Z. Effects of coconut and fish oils on ruminal methanogenesis, fermentation, and abundance and diversity of microbial populations in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 3, p. 1782-1792, 2013.

QUIÑONES, J.; MAGGIOLINO, A.; BRAVO, S.; MUÑOZ, E.; LORENZO, J.M.; CANCINO, D.; DÍAZ, R.; SAENZ, C.; SEPÚLVEDA, N.; DE PALO, P. Effect of

canola oil on meat quality and fatty acid profile of Araucano creole lambs during fattening period. **Animal Feed Science and Technology**, v. 248, p. 20 -26, 2019.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; OLIVEIRA, A.A; AZENHA, M. V; CASAGRANDE, D. R. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.642-655, 2012.

RODRIGUES, J. P. P.; PAULA, R. M.; RENNÓ, L. N.; COSTA, G. P.; HAMADE, V. C. E.; VALADARES FILHO, S. C., F.; MARCONDES, M. I. Effects of soybean oil supplementation on performance, digestion and metabolism of early lactation dairy cows fed sugarcane-based diets. **Animal**, v.13, n. 6, p. 1198-1207, 2019.

SILVA, R. R.; PRADO, I. N. DO.; CARVALHO, G. G. P. DE; SILVA, F. F. DA.; ALMEIDA, V. V. S. DE; SANTANA JÚNIOR, H. A. DE, PAIXÃO, M. L.; ABREU FILHO, G. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n. 9, p; 2091–2097, 2010.

SILVEIRA, R. M. F.; VASCONCELOS, A. M. DE; SILVA, V. J. DA; VEGA, W. H. O.; TORO-MUJICA, P.; FERREIRA, J. Tipificação, caracterização e diferenciação de sistemas de produção de ovinos no semiárido brasileiro. **Impact of Agricultural and Life Science**, v. 93, n. 1, p. 48–73, 2021.

SHI, L.; ZHANG, Y.; WU, L.; XUN, W.; LIU, Q.; CAO, T.; HOU, G.; ZHOU, H. Moderate Coconut Oil Supplement Ameliorates Growth Performance and Ruminant Fermentation in Hainan Black Goat Kids. *Frontiers in Veterinary Science*, v.7, 2020.

SITORESMI, P.D., YUSIATI, L.M. AND HARTADI, H. Pengaruh penambahan minyak kelapa, minyak biji bunga matahari, dan minyak kelapa sawit terhadap penurunan produksi metan di dalam rumen secara in vitro (The effect of addition coconut oil, sunflower seed oil, and palm olein on reducing ruminal methane production in vitro). **Buletin Peternak**, v. 33, p. 96-105, 2009.

SOLIVA, C. R.; MEILE, L.; HINDRICHSEN, I. K.; KREUZER, M.; MACHMÜLLER, A. Myristic acid supports the immediate inhibitory effect of lauric acid on ruminal methanogens and methane release. **Anaerobe**, v. 10, n. 5, p.269-276, 2004.

WANG, C.; QIANG, L.; GUO, G.; HUO, W.J.; MA, L.; ZHANG, Y.L.; PEI, C.; ZHANG, S.L.; WANG, H. Effects of dietary soybean oil and coated folic acid on ruminal digestion kinetics, fermentation, microbial enzyme activity and bacterial abundance in Jinnan beef steers. **Livestock Science**, n.217, p. 92-97, 2018.

WILLIAMS, A. G.; COLEMAN, G. S. *The Rumen Protozoa*. Berlin: Springer Science & Business Media, 2012.

YANG Z, LIU S, XIE T, WANG Q, WANG Z, YANG H, LI S, WANG W. Effect of unsaturated fatty acid ratio in vitro on rumen fermentation, methane concentration, and microbial profile. **Fermentation**, v. 8, n.10, p.540, 2022.

ZHENG, H. C., LIU, J. X., YAO, J. H., YUAN, Q., YE, H. W., YE, J. A., & WU, Y. M. Effects of dietary sources of vegetable oils on performance of high-yielding lactating cows and conjugated linoleic acids in milk. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 6, p. 2037-2042, 2005.

ZHOU, X.; MEILE, L.; KREUZER, M.; ZEITZ, J. O. The effect of saturated fatty acids on methanogenesis and cell viability of *methanobrevibacter ruminantium*. **Archaea**, p.1-9, 2013.

## **CAPÍTULO 1**

---

### **EFEITOS DA INCLUSÃO DO ÓLEO DE PALMISTE NO SUPLEMENTO DE OVINOS A PASTO: CONSUMO, COMPORTAMENTO INGESTIVO, DIGESTIBILIDADE, PARÂMETROS FISIOLÓGICOS, FERMENTAÇÃO RUMINAL E DESEMPENHO ZOOTÉCNICO**

**Efeitos da inclusão do óleo de palmiste no suplemento de ovinos a pasto: consumo, comportamento ingestivo, digestibilidade, parâmetros fisiológicos, fermentação ruminal e desempenho zootécnico**

**RESUMO**

Avaliou-se a inclusão do óleo de palmiste no suplemento de ovinos a pasto e seus efeitos no consumo, comportamento ingestivo, digestibilidade, parâmetros fisiológicos e ruminais e desempenho zootécnico. Foram utilizados 32 ovinos mestiços, machos, não castrados com peso médio inicial de 23 kg, durante 74 dias. Os animais foram mantidos em piquetes de capim aruana e diariamente às 8:00h, recebiam os suplementos em cochos individuais. Os suplementos foram compostos por milho moído, farelo de soja, núcleo mineral para ovinos e níveis de 0%, 2%, 4% e 6% do óleo de palmiste e fornecido em 1,4% do peso corporal. Para avaliação do consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos e desempenho utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado. Para avaliação dos ácidos graxos de cadeia curta, nitrogênio amoniacal, pH e quantificação de protozoários no rúmen, foram utilizados quatro ovinos machos com fístula ruminal, que foram distribuídos em quadrado latino 4 x 4, num período total de 60 dias. Os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial, utilizando os contrastes ortogonais para testar os efeitos linear e quadrático da inclusão do óleo de palmiste no suplemento de ovinos em todas as variáveis avaliadas. Houve redução linear do consumo de matéria seca e dos nutrientes com a inclusão do óleo de palmiste no suplemento, exceto para o consumo de extrato etéreo que aumentou linearmente ( $p=0,0002$ ). A inclusão do óleo de palmiste no suplemento reduziu o tempo de alimentação ( $p<0,0001$ ) e aumentou o tempo de ócio ( $p<0,0001$ ). O tempo de ruminação não foi afetado. As eficiências de alimentação da MS e da FDNcp não foram afetadas pela inclusão do óleo de palmiste, entretanto houve redução nas eficiências de ruminação da MS ( $p=0,0172$ ) e da FDNcp ( $p=0,0273$ ). A digestibilidade do extrato etéreo aumentou à medida que maiores quantidades de óleo foram adicionadas no suplemento ( $p<0,0001$ ). A presença do óleo de palmiste no suplemento reduziu a temperatura retal dos animais ( $p=0,0477$ ), mas não influenciou na frequência respiratória. Os valores de pH, amônia, acetato, butirato e propionato ruminais não foram afetados pela inclusão do óleo. Houve redução do peso corporal final ( $p=0,0273$ ), ganho de peso total ( $p=0,0207$ ) e ganho médio diário ( $p=0,0207$ ) com a inclusão do óleo de palmiste no suplemento dos ovinos,

entretanto nem a eficiência ou conversão alimentar foram afetadas. A inclusão de até 6% de óleo de palmiste no suplemento de ovinos a pasto reduz o consumo, altera o comportamento alimentar, mas não afeta os parâmetros de fermentação ruminal apesar de diminuir a população dos protozoários ruminais. Além disso, a inclusão de óleo prejudicou o desempenho dos animais. Também reduziu a temperatura retal, o que pode ser um benefício para animais criados em regiões mais quentes, pois ajuda a manter o conforto térmico.

**PALAVRAS-CHAVES:** lipídeos, óleo vegetal, ruminantes

**Effects of the inclusion of palm kernel oil in the supplement for sheep on pasture:  
intake, ingestive behavior, digestibility, physiological parameters, rumen  
fermentation and zootechnical performance**

**ABSTRACT**

The inclusion of palm kernel oil in the supplement of grazing sheep and its effects on intake, ingestive behavior, digestibility, physiological and ruminal parameters and zootechnical performance were evaluated. Thirty-two crossbred, male, non-castrated sheep with an average initial weight of 23 kg were used for 74 days. The animals were kept in aruana grass paddocks and daily at 8:00 am, they received supplements in individual troughs. The supplements were composed of ground corn, soybean meal, mineral nucleus for sheep and levels of 0%, 2%, 4% and 6% of palm kernel oil and provided at 1.4% of body weight. For the evaluation of intake, digestibility, ingestive behavior and physiological parameters and performance, a completely randomized design was used. For the evaluation of short-chain fatty acids, ammoniacal nitrogen, pH and quantification of protozoa in the rumen, four male sheep with rumen fistula were used, which were distributed in a 4 x 4 Latin square, for a total period of 60 days. The data were submitted to polynomial regression analysis, using orthogonal contrasts to test the linear and quadratic effects of the inclusion of palm kernel oil in the sheep supplement on all evaluated variables. There was a linear reduction in the consumption of dry matter and nutrients with the inclusion of palm kernel oil in the supplement, except for the consumption of ether extract, which increased linearly ( $p=0.0002$ ). The inclusion of palm kernel oil in the supplement reduced feeding time ( $p<0.0001$ ) and increased resting time ( $p<0.0001$ ). Rumination time was not affected. DM and cpNDF feeding efficiencies were not affected by the inclusion of palm kernel oil, however there was a reduction in DM ( $p=0.0172$ ) and cpNDF ( $p=0.0273$ ) rumination efficiencies. The digestibility of the ether extract increased as larger amounts of oil were added to the supplement ( $p<0.0001$ ). The presence of palm kernel oil in the supplement reduced the rectal temperature of the animals ( $p=0.0477$ ), but did not influence the respiratory rate. Ruminal pH, ammonia, acetate, butyrate and propionate values were not affected by the inclusion of oil. There was a reduction in final body weight ( $p=0.0273$ ), total weight gain ( $p=0.0207$ ) and average daily gain ( $p=0.0207$ ) with the inclusion of palm kernel oil in the sheep supplement, however, efficiency or feed conversion was affected. The inclusion of up to

6% of palm kernel oil in sheep grazing supplement reduces consumption, alters feeding behavior, but does not affect ruminal fermentation parameters despite decreasing the population of ruminal protozoa. In addition, the inclusion of oil impaired the performance of the animals. It also reduced rectal temperature, which can be a benefit for animals raised in warmer regions, as it helps maintain thermal comfort.

**KEYWORDS:** lipids, ruminant, vegetable oil

## INTRODUÇÃO

A inclusão de óleos vegetais na alimentação de ruminantes tem sido utilizada com o objetivo de elevar a densidade energética das dietas e melhorar o desempenho animal (JESUS et al., 2010). Os óleos vegetais podem ainda contribuir com a redução do incremento calórico gerado pela fermentação, já que os lipídeos não são fermentados no rúmen (LOPEZ et al., 2007). Além disso, possuem ação moduladora na microbiota e fermentação ruminal e podem gerar efeitos indesejáveis, como redução do consumo e diminuição da digestibilidade da fibra. Esses efeitos são causados principalmente pela toxicidade dos ácidos graxos sobre a microbiota ruminal e de efeitos físicos, como o recobrimento da fibra, que limitam a adesão bacteriana e prejudicam a digestibilidade (JENKINS; MCGUIRE, 2006).

Dentre a grande variedade de óleos vegetais disponíveis, tem-se o óleo de palmiste. O óleo de palmiste é extraído dos frutos da palmeira *Elaeis guineenses* e possui em sua composição mais de 46% de ácido láurico (FONG; SALIMON, 2012). Devido ao potente efeito antimicrobiano do ácido láurico (HRISTOV et al., 2004), o óleo de palmiste na dieta de ruminantes pode causar alterações na microbiota e na fermentação ruminal (ADELUSI et al., 2015; GIRÓN et al., 2016). Essas alterações também estão relacionadas com a forma de fornecimento e as doses de inclusão do óleo na dieta. Pequenas doses de óleo de palmiste na dieta de touros e cordeiros confinados não afetaram o desempenho zootécnico, consumo e a digestibilidade da fibra. Entretanto, doses maiores podem até melhorar a conversão alimentar, mas alterações na população dos microrganismos ruminais e efeitos indesejáveis no consumo e digestibilidade começam a ser percebidos (CASTRO et al., 2022; dos SANTOS et al., 2022). Assim, a inclusão de óleo de palmiste no suplemento de animais em sistema de pastejo torna-se interessante. Portanto, testou-se a hipótese de que a inclusão de óleo de palmiste no suplemento de ovinos a pasto modifica a microbiota e altera os parâmetros da fermentação ruminal, sem prejudicar o consumo, comportamento ingestivo, digestibilidade e o desempenho zootécnico.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Animais, manejo e deitas experimentais**

O experimento foi conduzido no setor de ovinocultura da Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus Cruz das Almas – BA, suas coordenadas geográficas de referência são: latitude 12° 40' 12" S e longitude 39° 06' 07" W e apresenta, em média, altitude ao nível do mar de 220m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw e Am, tropical quente e úmido.

Todos os procedimentos e manejo dos animais seguiram os Princípios Éticos na Experimentação Animal aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/ UFRB sob o protocolo nº23007.00017800/2019-09.

O período experimental teve duração de 74 dias, sendo 15 dias iniciais para adaptação dos animais ao ambiente, manejo e dietas, durante os meses de setembro a dezembro a 2021.

Foram utilizados 32 cordeiros da raça Santa Inês, não castrados com peso médio inicial de 23,2 kg, vacinados e vermifugados. Estes animais foram mantidos em pasto de capim aruana – *Panicum maximum* (*syn. Megathyrsus maximum*) cv. Aruana em sistema de lotação contínua. O pasto foi dividido em quatro piquetes, com aproximadamente 0,25ha cada, sendo estes delimitados por cerca de arame farpado e tela campestre, providos de cochos individuais e bebedouros, além de abrigo com acesso individual por piquete. Em cada piquete acomodou-se um grupo de 08 animais que pertenciam ao mesmo tratamento sendo realizado rodízio dos grupos nos piquetes semanalmente.

As dietas experimentais tiveram como fonte de alimento volumoso o pasto de capim aruana e suplemento composto por milho moído, farelo de soja, núcleo mineral para ovinos e níveis de 2%, 4% e 6% do óleo de palmiste, além do tratamento controle (sem óleo 0%). O óleo foi adquirido na empresa Paldenba, situada na cidade de Taperoá-BA.

Diariamente, as 8:00 horas, os animais foram recolhidos dos piquetes para receber os suplementos em cochos individuais. Os suplementos foram formulados para atender as exigências nutricionais de manutenção de ovinos com ganho de peso de 200g/dia de acordo com o NRC (2007), sendo isonitrogenados e fornecidos na quantidade de 1,4% do peso corporal (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes e composição bromatológica dos suplementos experimentais.

Ingrediente (% MS)	Níveis de óleo de palmiste no suplemento			
	0%	2%	4%	6%
Grão de milho moído	61	58	55	52,5
Farelo de soja	35	36	37	37,5
Óleo de palmiste	-	2	4	6
Suplemento mineral <sup>1</sup>	4	4	4	4

  

Item	Composição bromatológica (%MS)				Capim aruana
Matéria seca	90,14	90,37	90,61	90,83	21,19
Matéria mineral	7,73	7,73	7,72	7,70	8,77
Proteína bruta	19,94	20,06	20,18	20,15	14,56
Extrato etéreo	3,49	5,38	7,28	9,18	4,1
FDNcp <sup>2</sup>	8,66	8,50	8,34	8,17	60,22
FDA	2,76	2,75	2,74	2,71	24,32
Lignina	0,77	0,75	0,73	0,71	4,60
Celulose	1,99	2,00	2,01	2,00	19,72
Hemicelulose	5,89	5,75	5,59	5,45	35,90
Carboidratos não fibrosos	50,32	48,70	47,09	45,64	11,36

<sup>1</sup> Níveis de garantia (por kg de produto): 1.800 mg zinco, 83g sódio, 790 mg manganês, 6,5 mg cobalto, 135 mg cobre, 3700 mg enxofre, 13 mg selênio, 41 mg iodo, 690 mg ferro, 150 g cálcio, 270 g cálcio máximo, 44g fósforo. <sup>2</sup> = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. Contém ainda aditivo antioxidante e aditivo palatilizante.

Para estimar a disponibilidade de matéria seca do pasto (Tabela 2), a cada 21 dias foram tomadas amostras cortadas ao nível do solo com um quadrado de 0,25 m<sup>2</sup> em quatro pontos aleatórios em cada piquete experimental, de acordo com a metodologia de McMeniman, (1997). Nessas amostras também foi realizada a separação botânica, sendo divididas em: lâmina foliar, colmo, e material senescente, além da composição bromatológica.

Além disso, também foi avaliada altura do pasto, tomando-se medidas em 50 pontos por piquete. A determinação do teor de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) disponibilizada para os animais foi realizada de acordo com a equação proposta por Paulino et al. (2008):

$$MSpd = 0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi) \quad (1)$$

Onde:

MSpd =matéria seca potencialmente digestível (% da MS)

FDN = fibra em detergente neutro (% da MS)

FDNi = FDN indigestível (% da MS)

0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro dos componentes não-FDN.

Tabela 2. Características do capim aruana e índices climáticos durante o período experimental.

Item	Período			
	SET	OUT	NOV	DEZ
Massa de Forragem, kg MS/ha	3298	2347,81	1309,37	1323,97
MSpd. Kg/ha <sup>1</sup>	-	65,03	66,14	61,18
Altura de forragem, cm	56,56	31,62	22,22	27,24
Folha: Colmo%	-	0,47	0,83	0,93
Material morto%	-	64,3	12,94	14,39
Composição bromatológica				
MS <sup>2</sup>	33,3	48,93	26,70	34,96
MM <sup>3</sup>	6,25	8,69	9,70	10,48
PB <sup>4</sup>	8,0	5,40	7,65	5,97
FDN <sup>5</sup>	69,9	76,29	77,71	77,12
Índices climáticos <sup>7</sup>				
Temperatura média (°C)	23,2	25,1	25,0	25,4
Umidade (%)	86,2	83,1	87,6	87,4
Pluviosidade (mm)	18,1	1,5	45,4	177,8

<sup>1</sup>Matéria seca potencialmente digestiva. <sup>2</sup>Matéria seca. <sup>3</sup>Matéria mineral. <sup>4</sup>Proteína bruta. <sup>5</sup>Fibra em detergente neutro. <sup>7</sup>Dados obtidos da estação Agroclimatológica da UFRB Disponível em : <<https://www.ufrb.edu.br/ccaab/estacao-agroclimatologica-da-ufrb-campus-cruz-das-almas-ba/2021>>.

Para determinação da qualidade do pasto consumido pelos animais durante o período experimental, utilizou-se a técnica de simulação de pastejo manual proposta Euclides et al. (1992), em que, durante o período de coletas para digestibilidade, após um período de 30 minutos de observação visual dos ovinos em pastejo, observadores treinados colheram, manualmente, amostras de forragem semelhante àquela selecionada pelos animais. Todas as amostras foram congeladas a -20°C, para realização de análises químico bromatológicas.

### Consumo e digestibilidade

As coletas para estimativa do consumo e digestibilidade ocorreram do 30° ao 42° dia do período experimental. Nesse período foram realizadas coletas de fezes, pasto e sobras da ração.

O consumo de nutrientes do suplemento foi determinado através do cálculo da diferença entre a quantidade do nutriente contida no alimento e a quantidade contida nas

sobras. A estimativa do consumo de pasto foi a partir da produção fecal (verificada com o auxílio de óxido de titânio, como indicador externo), e da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) (indicador interno) a partir da seguinte equação Detmann et al. (2001):

$$\text{CMS}_{\text{pasto}} (\text{kg}/\text{dia}) = \{[(\text{EF} \times \text{CIF}) - \text{IS}] / \text{CIFO}\} \quad (2)$$

Onde: EF = excreção fecal (kg dia<sup>-1</sup>);

CIF = concentração do indicador nas fezes (kg kg<sup>-1</sup>);

IS = consumo do indicador interno a partir do suplemento (kg dia<sup>-1</sup>)

CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg).

O consumo de matéria seca total foi calculado pela soma do consumo de suplemento e de forragem.

Para estimativa da produção fecal, durante onze dias, cinco gramas de dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) por animal foram fornecidos diariamente em 100g do suplemento (para garantir o consumo de todo o TiO<sub>2</sub> fornecido). Os seis primeiros dias constituíram o período de adaptação dos animais ao manejo e a regularização da excreção de titânio nas fezes e os cinco demais para as coletas de fezes. As coletas de fezes foram realizadas de acordo com o cronograma: 7º dia – 7h; 8º dia – 10h, 9º dia -13h, 10º dia – 16h e 11º dia - 18h.

As fezes foram coletadas diretamente na ampola retal e em seguida foram acondicionadas em bandejas de alumínio devidamente identificadas por animal e mantidas em estufa de ventilação forçada a 55°C por período de 72 horas para pré-secagem.

O teor de dióxido de titânio nas fezes foi determinado adaptando-se a metodologia descrita por Detmann et al. (2012). As amostras de 0,5g de fezes foram digeridas em bloco digestor, utilizando tubos micro, em temperatura de 400°C. Na digestão foram utilizados 10 ml de ácido sulfúrico e aproximadamente 5 g da mistura digestora para proteína. Após a digestão, 10 ml de peróxido de hidrogênio (30%) foram adicionados lentamente ao tubo e em seguida o material foi filtrado. Logo após esse procedimento, o material foi transferido para balões de 100 ml, completando-se o volume com água destilada. Em seguida as amostras foram transferidas para potes de polipropileno e acondicionadas em geladeira até o momento da leitura em espectrofotômetro. No

momento da leitura foram adicionadas mais 3 gotas de peróxido de hidrogênio (30%) nas amostras. Uma curva padrão foi preparada com 0, 2, 4, 6, 8 e 10 mg de dióxido de titânio e as leituras realizadas em espectrofotômetro com comprimento de onda de 410 nm.

A excreção total de fezes foi estimada pela divisão da quantidade de TiO<sub>2</sub> administrado (g), pela concentração de titânio nas fezes (g/kg MS).

Para obtenção da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foram utilizados dois bovinos machos, fistulados no rúmen mantidos em pastagem e recebendo suplemento concentrado composto por milho moído, farelo de soja e sal mineral. Amostras do capim, ingredientes, sobras e fezes foram acondicionadas em sacos de TNT, com gramatura de 100 g/m<sup>2</sup>, contendo 1 grama de amostra por saco (20 mg/cm<sup>2</sup>) com dimensões de 50 mm por 50 mm. Os sacos com as amostras foram colocados em sacos de náilon, presos a uma corrente e incubados por 288 horas no rúmen dos bovinos (DETMANN et al., 2012). Após o período de incubação, as amostras foram retiradas e lavadas com água em temperatura ambiente. Depois de lavadas, as amostras foram então secas em estufa de ventilação forçada, com temperatura de 55°C durante 72 horas. Após esse processo, foram lavadas em solução de detergente neutro segundo metodologia descrita por Detmann et al. (2012) para a determinação da fração de FDNi.

Para a avaliação da composição bromatológica dos alimentos e das fezes amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada (55 °C; 72-h) e processadas em moinho de facas (Wiley mill, Marconi, MA-580, Piracicaba, Brasil), utilizando peneiras de porosidade 1 mm. Foram determinados os teores de matéria seca (MS, método 930.15), matéria mineral (MM, método 942.05), proteína bruta (PB, método 984.13) e fibra em detergente ácido (FDA, método 973.18) (AOAC, 2016). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado de acordo com Mertens (2002). A hemicelulose (HEM) foi determinada pela diferença entre os valores de FDN e FDA, e a celulose (CEL) pela diferença entre os valores de FDA e LIG. Os carboidratos totais (CT) foram obtidos pela equação de Sniffen et al. (1992), e os teores de carboidratos não fibrosos (CNF), pela equação proposta pelo NRC (2001).

O coeficiente de digestibilidade (CD) dos nutrientes foi realizado de acordo com a equação:

$$CD (\%) = [(nutriente\ ingerido(g) - nutriente\ excretado(g)) / nutriente\ ingerido(g)] \times 100$$

(3)

A estimativa de consumo de nutrientes digestíveis totais foi obtida a conforme a equação do NRC (2001), utilizando as frações digestíveis da proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos não fibrosos e fibra em detergente neutro:

$$\text{CNDT (kg/dia)} = \% \text{PBd} + (\% \text{EEed} \times 2,25) + \% \text{CNFd} + \% \text{FDNcpd} \quad (4)$$

### **Comportamento ingestivo**

Durante o período de coletas para o ensaio de digestibilidade, no 30º dia do período experimental, os animais foram submetidos à observação visual para avaliação do comportamento ingestivo. Os animais foram observados a cada 5 minutos, durante 24 horas, para determinação do tempo despendido com alimentação (TAL), ruminação (TRU) e ócio (TO) segundo Johnson e Combs (1991). Também foram calculadas as eficiências de alimentação (EALMS) e ruminação (ERUMS) da matéria seca e as eficiências de alimentação (EALFDN) e ruminação (ERUFDN) da fibra em detergente neutro e o tempo de mastigação total (TMT), de acordo com as equações propostas por Bürger et al. (2000):

$$\text{EALMS} = \text{CMS/TAL} \quad (5)$$

$$\text{EALFDN} = \text{CFDN/TAL} \quad (6)$$

$$\text{ERUMS} = \text{CMS/TRU} \quad (7)$$

$$\text{ERUFDN} = \text{CFDN/TRU} \quad (8)$$

$$\text{TMT} = \text{TAL} + \text{TRU} \quad (9)$$

Sendo,

CMS (g MS/dia) consumo de matéria seca;

CFDN (g FDN/dia) consumo de fibra em detergente neutro

TAL (h/dia) tempo de alimentação;

TRU (h/dia) tempo de ruminação;

### **Temperatura retal e frequência respiratória**

Foram avaliadas a temperatura retal e a frequência respiratória, no último dia do período de coletas, no período da manhã, 1h após o fornecimento do suplemento. A temperatura retal foi aferida com auxílio de termômetro digital, inserido no reto do animal até a emissão do sinal sonoro de estabilidade de temperatura. A frequência respiratória foi obtida a partir da contagem dos movimentos na região do flanco de cada animal durante 15 segundos e multiplicando o valor por quatro, para encontrar o valor correspondente a um minuto.

### **Desempenho zootécnico**

Os animais foram pesados no início e fim do período experimental após jejum total de 12 horas e também foram realizadas pesagens intermediárias no intervalo de 15 dias para ajuste do fornecimento do suplemento.

O ganho de peso total (GPT) foi determinado de acordo com a equação:

$$\text{GPT} = \text{PCF} - \text{PCI} \tag{10}$$

Onde:

PCF = peso corporal final

PCI = peso corporal inicial.

O ganho médio diário foi obtido pela relação do valor de GPT pelo período em avaliação (59 dias). A conversão alimentar (CA) foi obtida pela relação entre o consumo de matéria seca total e o ganho médio diário.

### **Parâmetros ruminais**

Para avaliação do pH, nitrogênio amoniacal, quantificação dos protozoários ruminais, produção de ácidos graxos de cadeia curta e estimativa da produção de metano (CH<sub>4</sub>), foram utilizados 4 ovinos machos castrados com fístula ruminal. Os animais foram distribuídos em delineamento do tipo quadrado latino 4 x 4, num período total de 60 dias, sendo 14 dias de adaptação e 1 para coleta de amostras.

O manejo alimentar e geral foi o mesmo utilizado anteriormente com os 32 animais. No 15º dia de cada período experimental, amostras de líquido ruminal (250 mL) foram manualmente coletadas 4 horas após o fornecimento do suplemento e em seguida filtradas. As análises de pH foram feitas imediatamente após as coletas, utilizando-se potenciômetro digital.

Uma alíquota de 5ml de líquido ruminal foi retirada da amostra e adicionou-se 1ml de ácido metafosfórico. As amostras acidificadas foram congeladas a -20°C e enviadas ao laboratório de cromatografia líquida da Embrapa Gado de leite para quantificação dos ácidos graxos de cadeia curta (acetato, propionato e butirato).

A estimativa da produção de gás metano foi calculada a partir das proporções dos ácidos graxos voláteis, usando a fórmula proposta por Ørskov et al. (1968), sendo:

$$\text{Metano} = 0,5 (\text{Acetato}) - 0,25 (\text{Propionato}) + 0,5 (\text{Butirato}) \quad (11)$$

Uma alíquota de 25 mL da amostra do líquido ruminal foi acidificada com 1ml ácido sulfurico (1:1) e congelada a -20°C para análise de nitrogênio amoniacal. O teor de nitrogênio amoniacal foi quantificado pelo método de destilação a vapor segundo a metodologia proposta por Detmann et al. (2021).

Para quantificar os protozoários ruminais uma alíquota de 50ml de líquido ruminal foi misturada (1:1, v/v) com solução de formalina a 50% e armazenadas até o momento da análise segundo a metodologia proposta por Dehority, (1984). A contagem dos protozoários foi realizada em câmara de Neubauer.

### **Análise estatística**

Para avaliação do consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, utilizando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad (12)$$

Onde,

$Y_{ij}$  = valor observado relativo ao tratamento  $i$ , e a repetição  $j$ ;

$\mu$  = média geral;

$T_i$  = efeito do tratamento  $i$ ;

e  $ij$  = erro aleatório, associado a cada observação.

Para as variáveis de parâmetros de fermentação ruminal, utilizou-se um delineamento quadrado latino, de acordo com o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + Q_i + A_i + P_j + T_k + e_{ijk} \quad (13)$$

Onde,

$Y_{ijk}$  = variável dependente;

$\mu$  = média geral;

$Q_i$  = efeito do quadrado

$G_i$  = efeito aleatório do animal

$P_j$  = efeito fixo do período

$T_k$  = efeito fixo do tratamento

$e_{ijk}$  = erro residual

Os dados foram analisados com auxílio do programa estatístico SAS on demand for academics. Utilizou-se o PROC UNIVARIATE para testar a normalidade dos dados e o PROC MIXED para análise de variância e regressão polinomial, utilizando os contrastes ortogonais (polinômios ortogonais) para testar os efeitos linear e quadrático do fornecimento do óleo de palmiste na dieta de ovinos em todos as variáveis avaliados. O peso corporal inicial dos animais foi utilizado como covariável quando significativo.

## RESULTADOS

Foram observadas reduções lineares no consumo de matéria seca (CMS) do suplemento ( $p=0,0062$ ) CMS do pasto ( $p=0,0403$ ) CMS total ( $p=0,0046$ ) e CMS em %Peso corporal ( $p=0,0108$ ) (tabela 3). Também houve redução no consumo total de matéria orgânica (MO) ( $P=0,0064$ ) e dos nutrientes: proteína bruta (PB) ( $p=0,0042$ ), fibra em detergente neutro (FDNcp) ( $p=0,0244$ ), carboidratos não fibrosos (CNF) ( $p < 0,0001$ ) e também no consumo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) ( $p=0,0278$ ) com a inclusão do óleo de palmiste na dieta dos cordeiros (Tabela 5), com exceção do consumo de extrato etéreo (EE) em g/dia ( $p=0,0002$ ), que aumentou com a inclusão do óleo.

Tabela 3. Consumo de matéria seca de ovinos terminados em pastagem suplementados com óleo de palmiste (g/dia).

ITEM	Níveis de inclusão de óleo (%)				EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>	
	0	2	4	6		L	Q
CMSsup <sup>3</sup>	369,97	352,57	325,53	312,52	8,70	0,0062	0,8843
CMSpasto <sup>4</sup>	770,51	586,85	643,23	611,35	23,91	0,0403	0,0925
CMStotal <sup>5</sup>	1140,48	939,42	968,76	923,88	26,20	0,0046	0,0923
CMS%PC <sup>6</sup>	4,08	3,35	3,52	3,32	0,098	0,0108	0,1357

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância p<0,05; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>Consumo de matéria seca do suplemento; <sup>4</sup>consumo de matéria seca do pasto; <sup>5</sup>consumo de matéria seca total; <sup>6</sup>consumo de matéria seca total em porcentagem do peso corporal e <sup>7</sup>relação volumoso concentrado.

Tabela 4. Consumo de nutrientes do suplemento de ovinos terminados em pastagem (g/dia).

ITEM	Níveis de inclusão de óleo (%)				EPM <sup>1</sup>	P-valor <sup>2</sup>	
	0	2	4	6		L	Q
CMO <sup>3</sup>	338,25	322,43	297,79	286,04	7,95	0,0065	0,8827
CPB <sup>4</sup>	81,84	78,26	72,50	69,32	1,92	0,0072	0,9530
CFDNcp <sup>5</sup>	35,55	33,16	29,95	28,08	0,87	0,0003	0,8486
CEE <sup>6</sup>	14,40	21,00	26,12	31,74	1,35	<,0001	0,7146
CCNF <sup>7</sup>	206,45	190,01	169,21	156,90	5,21	<,0001	0,7903

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância p<0,05; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>Consumo de matéria orgânica; <sup>4</sup>consumo de proteína bruta; <sup>5</sup>consumo de fibra em detergente neutro corrigido pra cinzas e proteína; <sup>6</sup>consumo de extrato etéreo e <sup>7</sup>consumo de carboidratos não fibrosos.

Tabela 5. Consumo de nutrientes de ovinos terminados em pastagem suplementados com óleo de palmiste (g/dia).

ITEM	Níveis de inclusão de óleo (%)				EPM <sub>1</sub>	P-valor <sup>2</sup>	
	0	2	4	6		L	Q
CMO <sup>3</sup>	1037,89	858,14	882,51	848,94	23,90	0,0064	0,0864
CPB <sup>4</sup>	200,96	169,92	172,09	165,58	4,33	0,0042	0,1062
CFDNcp <sup>5</sup>	499,61	387,28	417,51	398,13	14,58	0,0244	0,0821
CEE <sup>6</sup>	45,77	45,08	52,35	57,14	1,35	0,0002	0,2124
CCNF <sup>7</sup>	292,41	256,82	241,28	228,78	6,29	<,0001	0,2433
CNDT <sup>8</sup>	736,84	624,76	657,51	629,28	15,54	0,0278	0,1445

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância p<0,05; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>Consumo de matéria orgânica; <sup>4</sup>consumo de proteína bruta; <sup>5</sup>consumo de fibra em detergente neutro corrigido pra cinzas e proteína; <sup>6</sup>consumo de extrato etéreo e <sup>7</sup>consumo de carboidratos não fibrosos e <sup>8</sup>consumo de nutrientes digestíveis totais.

A inclusão de óleo de palmiste no suplemento dos ovinos reduziu linearmente o tempo de alimentação (p<0,0001), aumentou o tempo de ócio (p<0,0001) e o tempo de

alimentação total ( $p < 0,0001$ ), mas não afetou o tempo de ruminação (Tabela 6). A eficiência de alimentação MS e da FDN, não foram afetadas pela inclusão do óleo de palmiste no suplemento, entretanto, a eficiência da ruminação da MS ( $p = 0,0172$ ) e da FDN ( $p = 0,0273$ ), diminuíram linearmente (Tabela 6).

Tabela 6. Comportamento ingestivo de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.

ITEM	Níveis de inclusão de óleo (%)				P-valor <sup>2</sup>		
	0	2	4	6	EPM <sup>1</sup>	L	Q
TAL(h) <sup>3</sup>	10,82	10,14	9,20	9,21	0,1598	<0,0001	0,1169
TO(h) <sup>4</sup>	6,41	7,41	8,13	8,01	0,1687	<0,0001	0,0317
TRUM(h) <sup>5</sup>	6,76	6,45	6,68	6,78	0,1309	0,8116	0,4485
TALtotal(h) <sup>6</sup>	17,58	16,58	15,88	15,99	0,1688	<0,0001	0,0317
EALMS <sup>7</sup>	105,75	92,72	106,11	100,87	2,6387	0,9575	0,4566
EALFDN <sup>8</sup>	46,53	38,22	45,87	43,05	1,4413	0,8238	0,3302
ERUMMS <sup>9</sup>	168,20	146,95	147,98	137,73	4,2812	0,0172	0,4278
ERUMFDN <sup>10</sup>	73,66	60,57	63,75	58,92	2,1364	0,0273	0,3035

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância  $p < 0,05$ ; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>Tempo de alimentação em horas; <sup>4</sup>tempo de ócio em horas; <sup>5</sup>tempo de ruminação em horas; <sup>6</sup>tempo de alimentação total em horas; <sup>7</sup>eficiência de alimentação da matéria seca (g de MS/h); <sup>8</sup>eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (g de FDN/h); <sup>9</sup>eficiência de ruminação da matéria seca (g de MS/h) e <sup>10</sup>eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (g de FDN/h).

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, FDNcp e PB foram semelhantes entre os suplementos oferecidos a cordeiros a pasto, entretanto, a digestibilidade do EE aumentou ( $p < 0,0001$ ) e a digestibilidade dos CNF reduziu (tabela 7).

Tabela 7. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes em ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste (%).

ITEM	Níveis de inclusão de óleo (%)				P-valor <sup>2</sup>		
	0	2	4	6	EPM <sup>1</sup>	L	Q
DMS <sup>3</sup>	65,36	65,47	65,52	63,89	0,5817	0,3294	0,3946
DMO <sup>4</sup>	68,32	68,41	68,30	66,77	0,5301	0,3331	0,4578
DPB <sup>5</sup>	70,39	69,25	70,84	68,67	0,6692	0,5628	0,7092
DFDNcp <sup>6</sup>	64,72	65,19	65,46	61,48	0,8490	0,2196	0,1952
DEE <sup>7</sup>	53,37	65,72	84,39	85,95	2,8635	<,0001	0,1006
DCNF <sup>8</sup>	75,06	73,18	67,49	69,18	9,7827	0,0330	0,4487
NDT <sup>9</sup>	65,14	66,50	68,17	67,69	4,7331	0,0660	0,4041

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância  $p < 0,05$ ; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>Digestibilidade de matéria seca; <sup>4</sup>digestibilidade da matéria orgânica; <sup>5</sup>digestibilidade da proteína bruta; <sup>6</sup>digestibilidade da fibra em

detergente neutro corrigido pra cinzas e proteína; <sup>7</sup>digestibilidade do extrato etéreo; <sup>8</sup>digestibilidade dos carboidratos não fibrosos e <sup>9</sup> nutrientes digestíveis totais.

O óleo de palmiste presente no suplemento dos animais reduziu a temperatura retal(p=0,0477), mas não alterou a frequência respiratória (Tabela 8).

Tabela 8. Temperatura retal e frequência respiratória de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.

ITEM	Níveis de inclusão de óleo (%)				P-valor <sup>2</sup>		
	0	2	4	6	EPM <sup>1</sup>	L	Q
TR <sup>3</sup>	39,11	38,81	38,96	38,76	0,05232	0,0477	0,6109
FR <sup>4</sup>	12,13	12,25	13,25	12,87	0,5251	0,3767	0,4843

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância p<0,05; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup> Temperatura retal em °C; <sup>4</sup>frequência respiratória.

Não foram observadas diferenças em relação ao pH do líquido ruminal dos cordeiros (p=0,7836) e nem a concentração de nitrogênio amoniacal (p=0,8921) (Tabela 9). A produção total dos ácidos graxos voláteis (p=0,9085), as concentrações molares de acetato (p=0,9716), butirato (p=0,1792) e propionato (p=0,3581), e suas relações também não foram afetadas pela inclusão do óleo de palmiste no suplemento de ovinos em pastejo (Tabela 9). A produção de metano estimada também não foi afetada (p=0,6083) (Tabela 9). Entretanto, houve diminuição na população de protozoários ruminais (p=0,0298).

Tabela 9. Parâmetros ruminais de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.

ITEM	Níveis de inclusão de óleo (%)				P-valor <sup>2</sup>		
	0	2	4	6	EPM <sup>1</sup>	L	Q
CMSup (g/dia) <sup>3</sup>	598,42	508,16	443,76	383,75	37,5124	0,0019	0,6350
Ph	5,97	5,94	6,03	5,90	0,04449	0,7836	0,5605
N-NH3(mg/dL) <sup>4</sup>	16,13	15,33	17,97	14,77	1,3391	0,8921	0,6214
Acetato <sup>5</sup>	57,22	59,93	54,99	58,61	2,3986	0,9716	0,9242
Propionato <sup>5</sup>	18,05	21,40	20,67	21,27	1,0263	0,3581	0,5188
Butirato <sup>5</sup>	6,05	6,04	4,64	4,98	0,4173	0,1792	0,8004
AGVtotal <sup>6</sup>	81,33	87,37	80,31	84,87	3,5377	0,9085	0,4186
C2:C3 <sup>7</sup>	3,19	2,88	2,64	2,8	0,1025	0,1736	0,2770
C2:C4:C3 <sup>8</sup>	3,52	3,17	2,87	3,0	0,1147	0,1233	0,2623
Metano	23,20	23,5	20,91	22,52	1,0516	0,6083	0,7451
Protozoários (x10 <sup>5</sup> )	3,75	1,57	0,67	1,07	0,4739	0,0298	0,1334

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância  $p < 0,05$ ; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>Consumo do suplemento pelos animais fistulados; <sup>4</sup>nitrogênio amoniacal; <sup>5</sup>em  $\mu\text{Mol/mL}$ ; <sup>6</sup>total de ácidos graxos voláteis; <sup>7</sup>relação entre acetato e propionato; <sup>8</sup>relação entre acetato, butirato e propionato.

O peso vivo final ( $p = 0,0273$ ), o ganho de peso total ( $p = 0,0207$ ) e o ganho médio diário ( $p = 0,0207$ ) diminuíram com a inclusão do óleo de palmiste no suplemento dos animais, entretanto os índices de conversão ( $p = 0,5510$ ) e eficiência alimentar ( $p = 0,4630$ ), não foram afetados pela inclusão (Tabela 10).

Tabela 10. Desempenho de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.

ITEM	Níveis de inclusão de óleo (%)				P-valor <sup>2</sup>		
	0	2	4	6	EPM <sup>1</sup>	L	Q
PCI <sup>3</sup> (kg)	22,88	23,25	23,00	23,75	0,04601	-	-
PCF <sup>4</sup> (kg)	33,0	32,94	31,88	32,88	0,04494	0,0273	0,2986
GPT <sup>5</sup> (kg)	10,13	9,69	8,88	9,13	0,18697	0,0207	0,3314
GMD <sup>6</sup> (kg/dia)	0,172	0,164	0,150	0,155	0,00317	0,0207	0,3314
CA <sup>7</sup>	9,05	10,42	9,31	9,8	0,2441	0,5510	0,3860
EA <sup>8</sup>	0,11	0,10	0,11	0,10	0,0027	0,4630	0,5099

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância  $p < 0,05$ ; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>peso corporal inicial; <sup>4</sup>peso corporal final; <sup>5</sup>ganho de peso total; <sup>6</sup>ganho médio diário; <sup>7</sup>conversão alimentarr (kg de ganho / kg de alimento ingerido); <sup>8</sup>eficiência alimentar (kg de alimento ingerido/ kg de ganho).

## DISCUSSÃO

O objetivo foi avaliar os efeitos da inclusão do óleo de palmiste no suplemento de ovinos a pasto no consumo, comportamento ingestivo, digestibilidade, parâmetros fisiológicos e ruminais e no desempenho zootécnico.

As reduções do consumo de matéria seca total, matéria orgânica e dos nutrientes (PB, FDN, CNF e NDT), observadas nesse experimento estão relacionadas com a redução do consumo do suplemento e também do pasto. A diminuição do consumo de suplemento com o aumento dos níveis de inclusão do óleo de palmiste pode estar associada a aceitabilidade dos animais em relação ao óleo presente no suplemento. Dos Santos et al. (2022) também associaram a aceitabilidade do óleo de palmiste adicionado nas dietas como um dos fatores de redução do consumo de matéria seca por novilhos. Entretanto, além da aceitabilidade, alguns fatores fisiológicos e endócrinos podem ter influenciado no consumo de matéria seca. Observa-se que houve redução do consumo de pasto pelos

ovinos, indicando que não existiu efeito substitutivo do suplemento pelo pasto, mas sim, uma possível saciedade dos animais quando o óleo de palmiste estava presente no suplemento. Isso pode estar associado a liberação de hormônios intestinais como a colecistocinina. Dietas ricas em lipídeos estimulam o aumento da colecistocinina no plasma, influenciando no centro de controle da saciedade, reduzindo o apetite e a ingestão de alimentos (CHOI; PALMQUIST, 1996; CHOI; PALMQUIST; ALLEN, 2000). Além disso, um fator que poderia ter contribuído para limitar o consumo dos animais seria o atendimento a exigência de energia, mas não foi o que aconteceu pois o consumo de NDT diminuiu com o aumento da inclusão do óleo de palmiste (Tabela 5).

Outra observação é que o tempo de alimentação (pastejo) também diminuiu com a adição do óleo de palmiste e aumentou o tempo de ócio. Isso também pode estar relacionado aos animais que receberam o óleo na dieta estarem mais saciados, devidos aos efeitos da colecistocinina. A inclusão do óleo apesar de não influenciar no tempo de ruminação dos animais, reduziu a eficiência de ruminação da matéria seca e da FDNcp, o que pode estar relacionado com a redução no consumo tanto da MS quanto da FDNcp.

Um dos grandes desafios de se trabalhar com a inclusão de óleo no suplemento de ruminantes criados a pasto é determinar um nível de óleo adequado que não influencie negativamente no consumo de matéria seca. O fato é que o óleo é fornecido no suplemento concentrado, então se a quantidade de óleo a ser adicionada for muito elevada (> 6%), a ração ficará bastante oleosa e será rejeitada pelos animais. Devido a este motivo, optou-se por trabalhar com menores níveis de inclusão (apenas na MS do suplemento) e mesmo assim foi suficiente para causar redução no consumo. Talvez uma solução para se fornecer uma quantidade maior de óleo para animais em sistema de pastejo seria dividir o fornecimento do suplemento e ofertar duas vezes ao dia, pela manhã e final da tarde, por exemplo. Diferente desse experimento que o suplemento foi fornecido apenas pela manhã.

A redução no consumo apresentada pelos animais a medida em que se adicionou o óleo de palmiste no suplemento, reduziu o peso corporal final, e ganhos de peso total e ganho médio diário (Tabela 10). Entretanto, observa-se que a adição do óleo nas dietas não influenciou na conversão e nem na eficiência alimentar, indicando que os animais apresentaram o mesmo aproveitamento das dietas consumidas.

A inclusão do óleo de palmiste no suplemento afetou apenas a digestibilidade do extrato etéreo, que pode estar relacionada com o aumento do consumo de extrato etéreo a medida em que se aumentou a quantidade de óleo presente no suplemento. A

suplementação com óleo de palmiste aumentou a disponibilidade de lipídeos no rúmen, favorecendo o aumento da digestibilidade (WANDERLEY et al., 2021). Assim como neste experimento, outros estudos que utilizaram óleos na dieta de ovinos também verificaram aumento no consumo e digestibilidade do extrato etéreo quando o nível de óleo adicionado na dieta aumentou (CASTRO et al., 2022; PEIXOTO et al., 2017; RÊGO et al., 2021). No entanto, a presença do óleo de palmiste no suplemento não afetou a digestibilidade da fibra. Segundo Palmquist e Jenkins, (1980) níveis lipídicos em dietas de ruminantes acima de 70 g/kg MS podem inibir a fermentação ruminal e afetar negativamente a digestibilidade da fibra. Desse modo, a ausência de efeitos sobre a digestibilidade da fibra nesse estudo pode ter sido devido ao uso de menores doses de inclusão do óleo (aproximadamente 2% da MS da dieta total no nível mais alto), o que também poderia explicar a ausência de efeitos na fermentação ruminal. Segundo Ibrahim et al. (2021), níveis de suplementação de óleos vegetais inferiores a 4% da matéria seca da dieta geralmente não afetam a fermentação ruminal. Entretanto, Castro et al. (2022), ofertando até 5,2% de MS de óleo de palmiste na dieta de ovinos confinados também não observaram efeitos sobre a fermentação ruminal e na digestibilidade da fibra. Uma possível explicação para esses resultados, pode ser o fato de que o óleo de palmiste é um óleo com maior parte do seu perfil de ácidos graxos saturados, que são menos prejudiciais para as bactérias ruminais do que os insaturados (IBRAHIM et al., 2021). Além disso, outra possível explicação para a ausência de efeitos na fermentação ruminal e digestibilidade da fibra nesse estudo, poderia ser a dieta altamente fibrosa (aproximadamente 70% de volumoso). A grande quantidade de volumoso da dieta pode ter proporcionado um ambiente ruminal favorável ao desenvolvimento das bactérias celulolíticas e compensado os efeitos tóxicos dos ácidos graxos sobre elas (PALMQUIST, 1988). Esse efeito foi relatado por Borja et al. (2009), ao trabalhar com a inclusão de óleo de licuri (perfil de ácidos graxos semelhante ao óleo de palmiste) no suplemento concentrado de vacas em pastejo até 4,5% da MS. Os autores também não encontraram, alterações na digestibilidade dos nutrientes, e relacionaram esse resultado à grande quantidade de fibra efetiva ingerida pelos animais que se encontravam a pasto, que pode ter minimizado os efeitos tóxicos dos ácidos graxos presentes no óleo.

Apesar da inclusão do óleo de palmiste no suplemento dos animais não causar alterações nos produtos finais da fermentação (Agvs e CH<sub>4</sub>) e nem na digestibilidade da fibra, a população de protozoários reduziu, como era esperado. Isso se deve a grande quantidade de ácido láurico presente no óleo de palmiste (47,71%) que está relacionado

com o seu efeito tóxico sobre a microbiota ruminal, especialmente sobre os protozoários ciliados. Vários estudos que utilizaram óleos ricos em ácido láurico nas dietas, apresentaram redução na população dos protozoários ruminais, devido ao seu efeito antimicrobiano (ADELUSI et al., 2015; HRISTOV et al., 2009; dos SANTOS et al., 2022; SHI et al., 2020). Essa defaunação dos protozoários ocorre devido à capacidade desses organismos de absorver lipídios, mas a falta de atividade lipolítica gera acúmulo de ácidos graxos livres dentro da célula podendo resultar em morte celular (GIRARD; HAWKE, 1978; SITORESMI et al., 2009; WILLIAMS; COLEMAN, 2012). Castro et al. (2022) relataram redução na população dos protozoários ruminais com o aumento da inclusão do óleo de palmiste na dieta de ovinos confinados (até 5,2%MS da dieta) sem apresentar alterações nos parâmetros ruminais (pH, amônia) e digestibilidade da fibra. Os autores associaram este resultado ao ácido láurico presente no óleo. Estudos tem relacionado a redução da produção de metano entérico com a defaunação dos protozoários ruminais (CUSIAYUNI et al., 2022; MACHMÜLLER; SOLIVA; KREUZER, 2003; SHI et al., 2020) uma vez que, os protozoários e as bactérias metanogênicas possuem comportamento de mutualismo em relação ao hidrogênio (HOOK; WRIGHT; MCBRIDE, 2010). Entretanto, apesar da redução na contagem de protozoários observada neste experimento, não houve redução na produção de metano estimada.

Uma observação interessante nesse experimento foi a redução da temperatura retal dos animais que consumiram óleo de palmiste. Este resultado foi possivelmente devido à diminuição do calor gerado pela fermentação dos carboidratos, visto que os lipídeos não são fermentados no rúmen e também pela substituição de parte do milho presente no suplemento pelo óleo de palmiste. Adelusi et al. (2015) avaliando a mistura de óleo de coco e palmiste na fermentação ruminal de bovinos, relataram que as dietas que continham maior quantidade de óleo de palmiste reduziram a temperatura ruminal, indicando uma redução do calor gerado pela fermentação. A redução da temperatura retal observada em nosso estudo também pode estar relacionada com a influência do óleo no comportamento ingestivo dos animais. Como foi discutido, os animais que receberam óleo no suplemento reduziram o tempo de ingestão e tiveram um aumento no tempo de ócio (Tabela 6). Durante a realização do experimento à campo foi possível observar que os animais que não consumiram óleo após receberem a suplementação concentrada continuavam a pastejar, enquanto que os animais que consumiram óleo, permaneceram em ócio. Ou seja, a temperatura retal foi aferida 1h após o fornecimento do suplemento, e pelo fato dos animais que não receberam óleo continuarem consumindo pasto após o

suplemento, estes podem ter produzido mais calor devido ao aumento da fermentação, diferente dos demais animais que pararam de consumir pasto e permaneceram em ócio, mantendo a temperatura. Melo et al. (2016), avaliando a suplementação de óleo de palma para vacas em lactação com dieta hiperlipídica durante o verão, observaram redução da temperatura retal com a inclusão do óleo de palma, melhorando o conforto térmico dos animais. A redução da temperatura retal pode ser um ponto positivo para animais em situações de estresse calórico, já que nessas situações os animais apresentam redução do consumo devido ao aumento da temperatura corporal, interferindo de forma negativa na produção (SILVA et al., 2002).

## CONCLUSÃO

A inclusão de até 6% de óleo de palmiste no suplemento de ovinos na terminação a pasto reduz o consumo, altera o comportamento alimentar, mas não afeta os parâmetros de fermentação ruminal apesar de diminuir a população dos protozoários ruminais. Além disso, a inclusão de óleo prejudicou o desempenho dos animais, reduzindo o ganho de peso. Entretanto, a inclusão do óleo de palmiste no suplemento de ovinos a pasto reduz a temperatura retal, o que pode ser um benefício para animais criados em regiões mais quentes, pois ajuda a manter o conforto térmico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELUSI, O. O.; ONWUKA, C. F. I.; ANIFOWOSE, I. O.; OJO, V. O. A.; YUSUF, K. O. Effects of mixtures of coconut and palm kernel oil on the rumen fermentation parameters and microbial population of cattle. **Livestock Research for Rural Development**, v. 27, n. 7, p. 1- 7, 2015.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis. 20th ed. Maryland. AOAC. 2016.
- BORJA, M. S., A. F. GARCEZ NETO, R. L. OLIVEIRA, L. S. LIMA, A. R. BAGALDO AND L. P. BARBOSA. Óleo de licuri no concentrado administrado a vacas Holandesas X Zebu, sobre o comportamento ingestivo e conforto térmico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p. 344-355, 2009.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p.236-242, 2000.

CASTRO, D.P.V.; PIMENTEL, P.R.S.; DA SILVA JÚNIOR, J.M.; VIRGÍNIO JÚNIOR, G.F.; DE ANDRADE, E.A.; BARBOSA, A.M.; PEREIRA, E.S.; RIBEIRO, C.V.D.M.; BEZERRA, L.R.; OLIVEIRA, R.L. Effects of increasing levels of palm kernel oil in the feed of finishing lambs. **Animals**, v.12, p. 427, 2022.

CHOI, B.R.; PALMQUIST, D.L. High fat diets increase plasma cholecystokinin and pancreatic polypeptide, and decrease plasma insulin and feed intake in lactating cows. **Journal of Nutrition**, v.126, p.2913-2919, 1996.

CHOI, B.R.; PALMQUIST, D.L.; ALLEN, M.S. Cholecystokinin mediates depression of feed intake in dairy cattle fed high fat diets. **Domestic animal endocrinology**, v.19, n. 3, p. 159-75, 2000.

CUSIAYUNI, A.; NURFATAHILLAH, R.K.; EVVYERNIE, D.; JAYANEGARA, A.; WIRYAWAN, K. Coconut oil effects on in vitro ruminal fermentation and methanogenesis. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, p. 1041, 2022.

DEHORITY, B.A. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. **Applied and Environmental Microbiology**, v.48, p.182-185, 1984.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. (Eds.) **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.

DETMANN, E.; COSTA E SILVA, L.F.; ROCHA, G.C.; PALMA, M.N.N.; RODRIGUES, J.P.P. Métodos para análise de alimentos. **Métodos para análise de alimentos-INCT-Ciência Animal**, 2ª ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 350p., 2021.

DOS SANTOS, D.; KLAUCK, V.; SOUZA, C.F.; BALDISSERA, M.D.; THEISEN, C. BORDIGON, B.; ALBA, D.F.; REIS, J.H.; GERBET, R.R.; VEDOVATTO, M.; DA SILVA, A.S. Effects of the inclusion of açai oil in diet of prepartum holstein cows on

milk production, somatic cell counts and future lactation. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.92, n.4, p.1-12, 2020.

DOS SANTOS, N.J.A.; BEZERRA, L.R.; CASTRO, D.P.V.; MARCELINO, P.D.R.; DE ANDRADE, E.A.; VIRGÍNIO JÚNIOR, G.F.; DA SILVA JÚNIOR, J.M.; PEREIRA, E.S.; BARBOSA, A.M.; OLIVEIRA, R.L. Performance, digestibility, nitrogen balance and ingestive behavior of young feedlot bulls supplemented with palm kernel oil. **Animals**, v.12, p. 429, 2022.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C.M.; OLIVEIRA, M. P. AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE AMOSTRAGEM (PARA ESTIMAR O VALOR NUTRITIVO DE FORRAGENS). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, p. 691-702, 1992.

FONG, M. N. F.; SALIMON, J. Epoxidation of palm kernel oil fatty acids. **Journal of Science and Technology**, v. 4, n. 2, p. 87-98. 2012.

GIRÓN, J. E. P.; RESTREPO, M. L. P.; FORNAGUERA, J. E. Carulla. Supplementation with corn oil and palm kernel oil to grazing cows: ruminal fermentation, milk yield, and fatty acid profile. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 11, p. 693-703, 2016.

HOOK, S. E.; WRIGHT, A. D. G.; MCBRIDE, B. W. Methanogens: methane producers of the rumen and mitigation strategies. **Archaea**, v. 2010, p. 1-11, 2010.

HRISTOV, A. N.; IVAN, M.; MCALLISTER, T. A. In vitro effects of individual fatty acids on protozoal numbers and on fermentation products in ruminal fluid from cattle fed a high-concentrate, barley-based diet. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 9, p. 2693-2704, 2004.

HRISTOV, A. N.; VANDER POL, M.; AGLE, M.; ZAMAN, S.; SCHNEIDER, C.; NDEGWA, P.; VADDELLA, V. K.; JOHNSON, K.; SHINGFIELD, K. J.; KARNATI, S. R. K. Effect of lauric acid and coconut oil on ruminal fermentation, digestion, ammonia losses from manure, and milk fatty acid composition in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 11, p.5561-5582, 2009.

IBRAHIM, N. A.; ALIMON, A. R.; YAAKUB, H.; SAMSUDIN, A. A.; CANDYRINE, S. C. L.; WAN MOHAMED, W. N.; MD NOH, A.; FUAT, M. A.; MOOKIAH, S. Effects of vegetable oil supplementation on rumen fermentation and microbial population in ruminant: a review. **Tropical animal health and production**, v. 53, n. 4, p. 422, 2021.

JENKINS, T.C.; McGUIRE, M.A. Major advances in nutrition: Impact on milk composition. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1302-1310, 2006.

JESUS I.B.; BAGALDO, A.R.; BARBOSA, L.P.; OLIVEIRA, R.L.; GARCEZ NETO, A.F.; SILVA, T.M.; MACOME, F.M.; MARTINS, L.E.P. Ingestive behavior and physiological responses of crossbred Boer kids fed diets with levels of licury oil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.1176, 2010.

JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of Prepartum Diet, Inert Rumen Bulk, and Dietary Polyethylene Glycol on Dry Matter Intake of Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 3, p.933-944, 1991.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347–358, 1996.

LOPEZ, S.; LOPEZ, J.; JÚNIOR, W. S. Milk yield and composition, and feed efficiency in Jersey cows supplemented with fat sources Arch. Latinoame. **Production Animal**, v. 15, p. 1 -9, 2007.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: CAMPOS. O.F.; LIZIERE. R.S.; FIGUEIREDO. E.A.P. (Eds.). Simpósio sobre tópicos especiais em zootecnia. Juiz de Fora: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p.131-168, 1997.

MACHMÜLLER, A.; SOLIVA, C.R.; KREUZER, M. Effect of coconut oil and defaunation treatment on methanogenesis in sheep. **Reproduction Nutrition Development**, v. 43, n. 1, p. 41-55, 2003.

MELO, R.P.; CASTRO, L.P.; CARDOSO, F.F.; BARBOSA, E.F.; MELO, L.Q.; SILVA, R.B.; PEREIRA, R.A.N.; PEREIRA, M.N. Supplementation of palm oil to lactating dairy cows fed a high fat diet during summer. **Journal Animal Science**, v. 94, p. 640, 2016.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p. 1217–1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, DC, 384 p. 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, DC, 381p.

PALMQUIST, D.L. Effects of calcium salts of isoacids and palm fatty acid distillate on feed intake, rumen fermentation, and milk yield in early lactation. **Journal of dairy science**, v. 71, n. 1, p. 254, 1988.

PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations. **Journal of dairy science**, v. 63, n. 1, p. 1-14, 1980.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura funcional nos tópicos. Simpósio internacional de produção de gado de corte, n.6.Viçosa, MG. VI SIMCORTE, **Anais...** Viçosa, MG, pp. 275–305, 2008.

PEIXOTO, E. L. T.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; MOURA, E. S.; PEREIRA, E. S.; PRADO, O. P. P.; CARVALHO, L. N.; PIRES, K. A. Residual frying oil in the diets of sheep: intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters. **Asian-australasian Journal of Animal Sciences**, v. 30, n. 1, p.51-56, 2017.

RÊGO, A. C., OLIVEIRA, C. S. B., AFONSO, L. E. F., AZEVEDO, J. C., MACHADO NETO, O. R., MONTEIRO, E. M. M., DOMINGUES, F. N., & FATURI, C. Yellow grease in sheep diets: intake and digestibility. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia**, v.73, n. 3, p. 684–692, 2021.

SAS Institute. SAS OnDemand for Academics. Disponível em: [https://www.sas.com/pt\\_br/software/on-demand-for-academics.html](https://www.sas.com/pt_br/software/on-demand-for-academics.html)

SENGER, C. C. D.; KOZLOSKI, G. V.; SNACHEZ, L. M. B.; MESQUITA, F. R.; ALVES, T. P.; CASTAGNINO, D. S. Evolution of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feed stuffs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 146, 98 p. 169-174, 2008.

SHI, L.; ZHANG, Y.; WU, L.; XUN, W.; LIU, Q.; CAO, T.; HOU, G.; ZHOU, H. Moderate Coconut Oil Supplement Ameliorates Growth Performance and Ruminal Fermentation in Hainan Black Goat Kids. **Frontiers in Veterinary Science**, v.7, 2020.

SILVA, I.J.O.; PANDORFI H.; ACARARO JÚNIOR, I.; PIEDADE, M.S.; MOURA, D.J. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas Holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2036-2042, 2002.

SITORESMI, P.D., YUSIATI, L.M. AND HARTADI, H., 2009. Pengaruh penambahan minyak kelapa, minyak biji bunga matahari, dan minyak kelapa sawit terhadap penurunan produksi metan di dalam rumen secara in vitro (The effect of addition coconut oil, sunflower seed oil, and palm olein on reducing ruminal methane production in vitro). **Buletin Peternak**, v. 33, p. 96-105, 2009.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P.V.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 3583–3597, 1991.

WANDERLEY, A.M.; ÍTAVO, L.C.V.; DOS SANTOS, G.T. Ruminant degradation kinetics of diets with different lipid sources and its influence on intake and milk yield of early lactation crossbred Holstein × Gir cows. **Tropical Animal Health Production**, v. 53, p. 516, 2021.

WILLIAMS, A. G., AND COLEMAN, G. S. *The Rumen Protozoa*. Berlin: Springer Science & Business Media, 2012.

## **CAPÍTULO 2**

---

### **CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E QUALIDADE DA CARNE DE OVINOS TERMINADOS EM PASTAGEM E SUPLEMENTADOS COM ÓLEO DE PALMISTE**

## **Características de carcaça, perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste**

### **RESUMO**

Avaliou-se os efeitos da suplementação com óleo de palmiste nas características de carcaça, qualidade e perfil de ácidos graxo da carne de ovinos a pasto. Foram utilizados 32 cordeiros da raça Santa Inês, não castrados com peso médio inicial de 20 kg, durante 74 dias. Os animais foram mantidos em piquetes de capim aruana. Diariamente, às 8:00h, os animais receberam os suplementos em cochos individuais. O suplemento foi composto basicamente por milho moído, farelo de soja, núcleo mineral para ovinos e níveis de 0%, 2%, 4% e 6% do óleo de palmiste. Ao final do período experimental, os animais foram submetidos a jejum de 16 horas para obtenção, respectivamente, do peso vivo final e encaminhados para abate em frigorífico comercial. Após o abate, as carcaças foram acondicionadas em câmara fria. Após 24h em câmara fria, foram realizadas as avaliações de carcaça e aferição do pH. Em seguida as carcaças foram divididas nos principais cortes comerciais, em que foram coletados o lombo esquerdo e a 13ª costela esquerda para análises da composição centesimal, qualidade e perfil de ácidos graxos da carne. Os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial, utilizando os contrastes ortogonais para testar os efeitos linear e quadrático do fornecimento do óleo de palmiste na dieta de ovinos em todas as variáveis avaliadas. A inclusão de óleo de palmiste no suplemento não afetou o peso, os rendimentos e as medidas morfométricas da carcaça. O peso dos cortes também não foi afetado. A inclusão do óleo de palmiste afetou a cor da carne, aumentando o amarelecimento ( $p=0,0018$ ) e também a composição centesimal, aumentando o teor de extrato etéreo ( $p=0,0064$ ). Entretanto a força de cisalhamento e a capacidade de retenção de água não foram influenciadas. O perfil de ácidos graxos, os índices de aterogenicidade, trombogenicidade e a relação hipo e hipercolesterolêmicos (h:H) também não foram influenciados. A inclusão de até 6% de óleo de palmiste no suplemento de ovinos a pasto não afeta as características de carcaça dos animais. Apesar de alterar a cor e a composição química da carne, não prejudica a qualidade e nem o perfil dos ácidos graxos.

**PALAVRAS-CHAVES:** lipídio, óleo vegetal, ruminantes

## **Carcass characteristics, fatty acids profile and meat quality of sheep finished on pasture and supplemented with palm kernel oil**

### **ABSTRACT**

The effects of palm kernel oil supplementation on carcass traits, meat quality and fatty acid profile of supplemented sheep on pasture were evaluated. Thirty-two non-castrated Santa Inês lambs with an average initial weight of 20 kg were used for 74 days. The animals were kept in aruana grass paddocks Daily, at 8:00 am, the animals received the supplements in individual troughs. The supplement was basically composed of ground corn, soybean meal, mineral nucleus for sheep and levels of 0%, 2%, 4% and 6% of palm kernel oil. At the end of the experimental period, the animals were fasted for 16 hours to obtain, respectively, the final live weight and sent for slaughter in a commercial slaughterhouse. After slaughter, the carcasses were placed in a cold chamber. After 24 hours in a cold chamber, carcass evaluations and pH measurement were performed. Then the carcasses were divided into the main commercial cuts, in which the left loin and the 13th left rib were collected for analyzes of the chemical composition, quality and fatty acid profile of the meat. The data were submitted to polynomial regression analysis, using orthogonal contrasts to test the linear and quadratic effects of the supply of palm kernel oil in the diet of sheep in all evaluated variables. The inclusion of palm kernel oil in the supplement did not affect carcass weight, yield or morphometric measurements. The weight of the cuts was also unaffected. The inclusion of palm kernel oil affected meat color, increasing yellowing ( $p=0.0018$ ) and also the centesimal composition, increasing the ether extract content ( $p=0.0064$ ). However, the shear force and the water holding capacity were not influenced. The fatty acid profile, the atherogenicity and thrombogenicity indices and the hypo and hypercholesterolemic ratio (h:H) were also not influenced. The inclusion of up to 6% of palm kernel oil in the concentrated supplement for sheep on pasture does not affect the carcass characteristics of the animals. Despite changing the color and chemical composition of the meat, it does not affect the quality or the fatty acid profile.

**KEYWORDS:** lipid, ruminants, vegetable oil

## INTRODUÇÃO

A produção de ruminantes em sistema de pastejo, muitas vezes é afetada por fatores climáticos como a precipitação e distribuição das chuvas durante o ano, que afetam diretamente a quantidade e qualidade da pastagem disponível (DANTAS et al., 2008). Assim, apenas a alimentação volumosa não consegue suprir as exigências nutricionais dos animais, sendo necessário o uso de suplementos concentrados (SILVA et al., 2010). A suplementação tem como principal objetivo melhorar o desempenho dos animais e reduzir o tempo em que chegam ao abate, bem como, favorecer o acabamento ideal das carcaças (LIRA et al., 2017; REIS et al., 2012).

Uma outra maneira de melhorar a eficiência alimentar, produzir carcaças com melhor grau de acabamento e melhor qualidade de carne é a inclusão de óleos vegetais nas dietas. Isso porque quando adicionados em dietas para animais ruminantes, os óleos vegetais além de aumentar a densidade energética das dietas (JESUS et al., 2010), possuem a capacidade de modular a fermentação ruminal e de alterar a composição em ácidos graxos da gordura depositada na carcaça (Dias Júnior et al., 2022; QUIÑONES et al., 2019). Entretanto, esses efeitos dependem de fatores como a quantidade e perfil de ácidos graxos do óleo, além da composição da dieta basal (KIM et al., 2008; MARÍN et al., 2012; YANG et al., 2022).

O óleo de palmiste é obtido a partir da prensagem das amendoas dos frutos do dendê (*Elais guaiensis*). Em sua composição possui consideráveis quantidades de ácidos graxos saturados de cadeia média, como o ácido laurico (>46%) e o ácido mirístico (>16%) (FONG; SALIMON, 2012). Esses ácidos graxos não sofrem influência do processo de biohidrogenação ruminal como os insaturados, o que facilita a sua absorção diretamente pelo intestino delgado e a sua deposição no músculo (PALMQUIST; MATTOS, 2006). Entretanto, o aumento na deposição de gordura saturada na carne não é desejável, pois pode ser prejudicial à saúde humana (PARODI, 2016). Além disso, o efeito antimicrobiano do ácido laurico presente no óleo de palmiste pode afetar a biohidrogenação ruminal e modificar o perfil de ácidos graxos e qualidade da carne dos animais (MACHADO et al., 2022; PARENTE et al., 2020). Assim, buscou-se avaliar a inclusão do óleo de palmiste no suplemento de ovinos a pasto sobre as características de carcaça, perfil de ácidos graxos e qualidade da carne.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Animais, manejo e dietas experimentais

O experimento foi realizado no setor de ovinocultura da Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus Cruz das Almas – BA.

Os procedimentos utilizados e manejo dos animais seguiram os Princípios Éticos na Experimentação Animal aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/ UFRB sob o protocolo n°23007.00017800/2019-09.

O período experimental teve duração de 74 dias, sendo 15 dias iniciais para adaptação dos animais ao ambiente, manejo e dietas.

Foram utilizados 32 cordeiros da raça Santa Inês, não castrados com peso médio inicial de 22 kg, vacinados e vermifugados. Estes animais foram mantidos em pasto de capim aruana (*Panicum maximum* cv aruana) dividido em quatro piquetes, com aproximadamente 0,25ha cada, sendo estes delimitados por cerca de arame farpado, providos de cochos individuais e bebedouros, além de abrigo. Foi adotado o sistema de lotação contínua.

As dietas experimentais tiveram como fonte de alimento volumoso o pasto de capim aruana e suplemento composto basicamente por milho moído, farelo de soja, núcleo mineral para ovinos e níveis de 0%, 2%, 4% e 6% do óleo de palmiste. O óleo foi adquirido na empresa Paldenba, situada na cidade de Taperoá-BA.

Diariamente, as 8:00 horas, os animais receberam os suplementos em cochos individuais. Os suplementos foram formulados para atender as exigências nutricionais de manutenção de ovinos com ganho de peso de 200g/dia de acordo com o NRC (2007), sendo isonitrogenados e fornecidos na quantidade de 1,4% do peso corporal.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes, composição bromatológica e perfil de ácidos graxos dos suplementos experimentais.

Ingrediente (% MS)	Níveis de óleo de palmiste no suplemento			
	0%	2%	4%	6%
Grão de milho moído	61	58	55	52,5
Farelo de soja	35	36	37	37,5
Óleo de palmiste	-	2	4	6
Suplemento mineral <sup>1</sup>	4	4	4	4

Item	Composição bromatológica (%MS)				Capim aruana		
Matéria seca	90,14	90,37	90,61	90,83	21,19		
Matéria mineral	7,73	7,73	7,72	7,70	8,77		
Proteína bruta	19,94	20,06	20,18	20,15	14,56		
Extrato etéreo	3,49	5,38	7,28	9,18	4,1		
FDNcp <sup>2</sup>	8,66	8,50	8,34	8,17	60,22		
Lignina	0,77	0,75	0,73	0,71	4,60		
Celulose	1,99	2,00	2,01	2,00	19,72		
Hemicelulose	5,44	5,36	5,28	5,19	35,90		
Carboidratos não fibrosos	50,32	48,70	47,09	45,64	11,36		
	Perfil de ácidos graxos (%)					Óleo de palmiste	
Cáprico (C:10)	0,09	0,16	0,23	0,30	0,10	3,41	
Láurico (C:12)	0,10	1,05	2,00	2,96	0,10	47,71	
Mirístico (C:14)	1,39	1,68	1,96	2,25	0,15	17,33	
Palmítico (C:16)	10,87	10,81	10,76	10,70	17,73	7,71	
Palmitoleico (C:16:1)	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,1	
Estearico (C:18:0)	4,91	4,80	4,68	4,58	2,15	2,22	
Oleico (C:18:1)	35,44	34,73	34,03	33,40	1,15	13,57	
Linoleico (C:18:2)	31,12	30,95	30,79	30,52	13,17	5,13	
$\alpha$ -Linolênico (C:18:3)	0,28	0,29	0,29	0,30	65,15	0,1	

<sup>1</sup> Níveis de garantia (por kg de produto): 1.800 mg zinco, 83g sódio, 790 mg manganês, 6,5 mg cobalto, 135 mg cobre, 3700 mg enxofre, 13 mg selênio, 41 mg iodo, 690 mg ferro, 150 g cálcio, 270 g cálcio máximo, 44g fósforo. <sup>2</sup> = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína. Contém ainda aditivo antioxidante e aditivo palatilizante.

Os animais foram pesados no início e fim do período experimental após jejum total de 12 horas para obtenção do peso corporal inicial (PI) e peso corporal final (PF), respectivamente. Também foram realizadas pesagens intermediárias no intervalo de 15 dias para ajuste do fornecimento do suplemento.

### Abate e avaliação de carcaça e carne

Ao final do período experimental os animais foram encaminhados ao abate em frigorífico comercial. Após o abate, por insensibilização e sangria, esfolagem, evisceração, retirada da cabeça, patas e órgãos genitais, foi obtido o peso de carcaça quente (PCQ). Logo em seguida, as carcaças foram resfriadas por 24 horas a 4°C, e pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF). A partir da obtenção desses dados, foi calculada a perda por resfriamento (PR), em que:

$$PR (\%) = (PCQ - PCF) \times 100 / PCQ \quad (1)$$

e o rendimento comercial da carcaça ou rendimento da carcaça fria (RCF), em que:

$$RCF (\%) = PCF/PF \times 100 \quad (2)$$

Também foram realizadas as seguintes medidas: comprimento externo e interno da carcaça, comprimento de perna interno e externo, largura da garupa, espessura de coxão e profundidade de costela, conforme Osório e Osório (2005). Além disso, também foi feita a aferição do pH, com auxílio do potenciômetro digital portátil.

Em seguida, as carcaças foram seccionadas ao meio e divididas nos principais cortes comerciais: pernil, paleta, costela, lombo, carré e pescoço. O peso de cada corte comercial da meia carcaça esquerda foi registrado. Além disso foram coletados o lombo esquerdo e a 13ª costela, para análises posteriores.

Os cortes coletados foram encaminhados ao laboratório de análise de alimentos e bromatologia da Universidade Federal do Recôncavo Bahia – UFRB para preparação das amostras e análises quantitativas e qualitativas da carne. Parte das análises qualitativas (CRA, PPC e FC) foram realizadas no laboratório multifuncional da Universidade Federal da Bahia UFBA.

As avaliações da área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) foram realizadas, entre a 12ª e 13ª vértebra torácica. AOL foi obtida de acordo com o método geométrico, descrito por Costa et al. (2012) e a EGS foi obtida de acordo com metodologia proposta por Osório e Osório (2005), em que, foram feitas medições em três pontos distintos do corte com auxílio do paquímetro digital, e a média dos três pontos foi considerada como a medida de EGS.

No músculo *Longissimus lumborum* foram realizadas análises qualitativas (cor, capacidade de retenção de água - CRA, perdas por cocção - PPC, força de cisalhamento – FC e composição química) e avaliação do perfil dos ácidos graxos.

Para determinação da cor, amostras de carne resfriadas foram previamente expostas ao oxigênio por cinco minutos a fim de promover o contato da mioglobina com o oxigênio. Em seguida, as amostras foram submetidas à determinação da cor com auxílio do colorímetro Minolta CR-200, por meio do sistema CIELAB, onde a cor será obtida através das coordenadas L\* (luminosidade), a\* (intensidade de vermelho) e b\* (intensidade de amarelo), com o colorímetro calibrado para um padrão branco, realizando

tal aferição em três pontos distinto do músculo, a fim de se obter a representatividade do todo, onde a média dos três valores representará a cor da carne.

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada adaptando-se a metodologia de Hamm (1986) utilizando amostras das carnes com peso aproximadamente de 3 g, que foram colocadas em papel filtro e receberam uma carga de 10 kg por 5 min. Então

as amostras foram pesadas, e o CRA foi obtida pela diferença em peso das amostras antes e depois da exposição à carga, com valores expressos em percentagem.

A análise das perdas por cocção (PPC), foi realizada de acordo com as recomendações da American Meat Science Association (AMSA), (2016), em que amostras carne de 2,5cm e livre de gordura subcutânea foram previamente pesadas e envoltas em papel alumínio foram cozidas em uma grelha com auxílio de termômetro de aço inoxidável. As amostras foram cozidas até que a temperatura interna do centro do músculo chegasse a 71°C. Em seguida, as amostras foram retiradas, resfriadas em temperatura ambiente e novamente pesadas, determinando-se as perdas por cocção de cada amostra pela diferença de peso das amostras antes e depois do cozimento, com valores expressos em (g/100 g de exsudato).

Posteriormente, as amostras de carne assadas foram divididas em três subamostras com espessura de 1 cm<sup>2</sup> para determinação da força de cisalhamento (kgf/cm<sup>2</sup>). A força de cisalhamento foi medida por um analisador de textura (TAXT 2 plus®Stable Micro Systems, Scarsdale, NY, EUA) equipado com uma lâmina de cisalhamento do tipo Warner-Bratzler segundo com a metodologia descrita por Shackelford et al. (1999).

Para avaliação da composição centesimal do *Longissimos lumborum*, as amostras de carne *in natura* foram trituradas individualmente em multiprocessador. Em seguida, foram liofilizadas durante 72h e posteriormente moídas para análise centesimal. Foram determinados o teor de umidade, matéria mineral e proteína bruta de acordo com a AOAC (2005). O teor de extrato etéreo foi determinado em um dispositivo extrator (ANKOM TX10), conforme metodologia proposta por AOCS (2009).

### **Perfil de ácidos graxos**

Amostras de carne liofilizadas, óleo de palmiste e das dietas foram enviadas ao laboratório de tecnologia da carne da Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD. para realização da análise do perfil de ácidos graxos. Os lipídios foram extraídos de

amostras de carne de cordeiro a partir de uma mistura de clorofórmio-metanol (2:1, v/v). A transesterificação dos ácidos triglicéridos foi realizada utilizando uma solução de n-heptano e KOH/metanol. Os ácidos graxos foram analisados por cromatografia gasosa utilizando um cromatógrafo a gás detector de ionização de chama. Uma coluna capilar de sílica fundida de 100 m x 0,25 mm x 0,20 µm foi utilizada para a eluição. As condições adotadas no processo de separação cromatográfica e a quantificação dos ácidos graxos foram realizadas utilizando fatores de correção para área de pico, segundo Carneiro et al. (2021).

A partir das análises dos ácidos graxos da carne foram calculados os índices de aterogenicidade (AI), trombogenicidade (TI) de acordo com Ulbricht e Southgate (1991), além da razão de ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos adaptando-se a metodologia de Santos-Silva et al. (2002).

Em que:

$$(AI) = [(C12:0+(4 \times C14:0)+C16:0)]/(\sum AGMI+\sum \omega 6+\sum \omega 3) \quad (3)$$

$$(TI) = (C14:0+C16:0+C18:0)/[(0,5 \times \sum AGMI) + (0,5 \times \sum \omega 6 + (3 \times \sum \omega 3) + (\sum \omega 3 / \sum \omega 6)] \quad (4)$$

$$(h:H) = (C18:1cis9+C18:2\omega 6+20:4\omega 6+C18:3\omega 3+C20:5\omega 3+C22:5\omega 3+C22:6\omega 3) / (C14:0+C16:0) \quad (5)$$

### Análise estatística

Para avaliação das características de carcaça e qualidade da carne adotou-se um delineamento inteiramente casualizado, utilizando o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad (6)$$

Onde:

$Y_{ij}$  = valor observado relativo ao tratamento  $i$ , e a repetição  $j$ ;

$\mu$  = média geral;

Ti = efeito do tratamento i;  
 e ij = erro aleatório, associado a cada observação.

Os dados obtidos foram analisados utilizando o PROC UNIVARIATE para testar a normalidade e PROC MIXED do programa SAS on demand for academics. Realizou-se a análise de regressão polinomial utilizando-se os contrastes ortogonais para testar os efeitos linear e quadrático do fornecimento do óleo de palmiste na dieta de ovinos em todas as variáveis avaliadas.

## RESULTADOS

A inclusão do óleo de palmiste no suplemento dos animais não afetou o peso de carcaça quente (p=0,4415), peso de carcaça fria (p=0,4370), perdas por resfriamento (p=0,4615) e os rendimentos de carcaça quente (p=0,1524) e fria (p=0,2305) (Tabela 2), além da área de olho de lombo (p=0,8732) e da espessura de gordura subcutânea (p=0,3652).

Tabela 2. Características da carcaça de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.

ITEM	Níveis de inclusão de óleo no suplemento				P-valor <sup>2</sup>		
	0%	2%	4%	6%	EPM <sup>1</sup>	L	Q
PVI (kg)	22,8	23,25	23,00	23,75	0,04601	-	-
PVF <sup>3</sup> (kg)	33,0	32,94	31,88	32,88	0,04494	0,0273	0,2986
PCQ <sup>4</sup> (kg)	13,63	13,68	13,30	13,2	0,2275	0,4415	0,8750
PCF <sup>5</sup> (kg)	13,45	13,5	13,07	13,05	0,2220	0,4370	0,9357
PRESF <sup>6</sup> (kg)	0,175	0,175	0,225	0,150	0,0244	0,9122	0,4615
RCQ <sup>7</sup> (%)	41,32	41,48	41,74	40,05	0,3219	0,2216	0,1524
RCF <sup>8</sup> (%)	40,78	40,95	41,04	39,60	0,3162	0,2305	0,2074
EGS <sup>9</sup> (mm)	1,40	1,93	1,73	1,89	0,1511	0,3652	0,5501
AOL <sup>10</sup> (cm <sup>2</sup> )	15,92	15,65	15,55	16,2	0,5111	0,8732	0,6773

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância p<0,05; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>peso vivo final; <sup>4</sup>peso carcaça quente; <sup>5</sup>peso de carcaça fria; <sup>6</sup>perdas por resfriamento; <sup>7</sup>rendimento de carcaça quente; <sup>8</sup>rendimento de carcaça fria; <sup>9</sup>espessura de gordura subcutânea; <sup>10</sup>área de olho de lombo.

O comprimento externo da carcaça (p=0,5356), comprimento interno (p=0,4777), comprimento de perna externo (p=0,9079), comprimento de perna interno (p=0,8946),

espessura de coxão ( $p=0,8094$ ) e profundidade da costela ( $p=0,8696$ ) (Tabela 3), bem como o peso dos principais cortes comerciais pernil ( $p=0,4190$ ), paleta ( $p=0,2764$ ), costela ( $p=0,6406$ ), carré ( $p=0,9650$ ), lombo ( $p=0,5426$ ) e pescoço ( $p=0,3082$ ) também não foram influenciados pela inclusão do óleo de palmiste no suplemento (Tabela 4).

Tabela 3. Morfometria da carcaça de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.

ITEM	Níveis de inclusão de óleo no suplemento				P-valor <sup>2</sup>		
	0%	2%	4%	6%	EPM <sup>1</sup>	L	Q
CCE <sup>3</sup> (cm)	55,56	54,94	54,50	55,13	0,3268	0,5356	0,3607
CCI <sup>4</sup> (cm)	51,06	49,94	49,50	50,44	0,3571	0,4777	0,1623
CPE <sup>5</sup> (cm)	36,94	37,25	36,94	37,13	0,2287	0,9079	0,8070
CPI <sup>6</sup> (cm)	33,13	32,56	32,94	32,94	0,1535	0,8946	0,3775
ECX <sup>7</sup> (cm)	10,43	10,29	10,31	10,34	0,1040	0,8094	0,7122
PC <sup>8</sup> (cm)	18,75	18,38	18,75	18,69	0,1234	0,8696	0,5419
LG <sup>9</sup> (cm)	14,94	15,00	14,98	14,51	0,1444	0,3318	0,3800

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância  $p<0,05$ ; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>Comprimento de carcaça externo; <sup>4</sup>comprimento de carcaça interno; <sup>5</sup>comprimento de perna externo; <sup>6</sup>comprimento de perna interno; <sup>7</sup>espessura de coxão; <sup>8</sup>profundidade de costela; <sup>9</sup>largura de garupa.

Tabela 4. Peso dos principais cortes comerciais da carne de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.

ITEM	Níveis de inclusão de óleo no suplemento				P-valor <sup>2</sup>		
	0%	2%	4%	6%	EPM <sup>1</sup>	L	Q
Pernil (kg)	2,20	2,21	2,16	2,13	0,0328	0,4190	0,7847
Paleta (kg)	1,35	1,28	1,25	1,29	0,0219	0,2764	0,2097
Costela (kg)	0,87	0,92	0,83	0,87	0,0192	0,6406	0,8849
Carré (kg)	1,16	1,22	1,15	1,18	0,0290	0,9650	0,7845
Lombo (kg)	0,58	0,57	0,55	0,63	0,2022	0,5426	0,2981
Pescoço (kg)	0,88	0,95	0,96	0,97	0,0249	0,3082	0,5907

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância  $p<0,05$ ; L, linear; Q, quadrático.

A inclusão do óleo de palmiste no suplemento dos ovinos não afetou o pH ( $p=0,2857$ ) e nem os parâmetros de cor  $L^*$  e ( $p=0,1413$ )  $a^*$  ( $p=0,2540$ ), mas aumentou linearmente o parâmetro  $b^*$  ( $p=0,0018$ ). A força de cisalhamento ( $p=0,6127$ ), a capacidade de retenção de água ( $p=0,0846$ ) e as perdas por cocção ( $p=0,9028$ ) não foram afetadas pelos níveis de inclusão do óleo de palmiste (Tabela 5).

Tabela 5. Características qualitativas da carne (*L. lumbrorum*) de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.

ITEM	Níveis de inclusão de óleo no suplemento				P-valor <sup>2</sup>		
	0%	2%	4%	6%	EPM <sup>1</sup>	L	Q
pH	5,69	5,70	5,56	5,65	0,4190	0,2857	0,4388
Luminosidade (I)*	39,95	39,47	41,68	41,06	0,4190	0,1413	0,9352
Vermelho (a)*	9,67	9,91	10,06	10,17	0,1550	0,2540	0,8358
Amarelo (b)*	10,23	10,01	11,21	11,57	0,1980	0,0018	0,3894
FC <sup>3</sup>	1,89	1,85	2,06	1,94	0,7790	0,6127	0,7991
CRA <sup>4</sup> (%)	71,68	70,98	66,54	68,10	0,9767	0,0846	0,5574
PPC <sup>5</sup> (%)	26,96	27,71	25,29	27,42	0,9149	0,9028	0,7189

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup> Nível de significância  $p < 0,05$ ; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>força de cisalhamento(kgf/cm<sup>2</sup>); <sup>4</sup>capacidade de retenção de água; <sup>5</sup>perdas por cocção.

O teor de extrato etéreo no músculo *L. lumbrorum* dos ovinos, aumentou linearmente com a inclusão de óleo de palmiste ( $p=0,0064$ ), entretanto os teores de umidade ( $p=0,8420$ ), cinzas ( $p=0,1956$ ), proteína ( $p=0,4506$ ) não foram afetados (Tabela 6).

Tabela 6. Composição centesimal do músculo *L. lumbrorum* de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.

ITEM	Níveis de inclusão de óleo no suplemento				P-valor <sup>2</sup>		
	0%	2%	4%	6%	EPM <sup>1</sup>	L	Q
Umidade (%)	75,33	75,89	75,77	75,44	0,1199	0,8420	0,0669
Cinzas (%)	0,97	1,00	0,98	1,11	0,0326	0,1956	0,4110
Proteína bruta (%)	21,95	21,10	22,22	22,16	0,2555	0,4506	0,4499
Extrato etéreo (%)	1,36	1,40	1,46	1,99	0,8365	0,0064	0,1036

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup> Nível de significância  $p < 0,05$ ; L, linear; Q, quadrático.

Em relação ao perfil de ácidos graxos da carne, foi observada tendência de aumento linear na concentração de ácido láurico ( $p=0,0757$ ) na carne de ovinos com a inclusão de óleo (Tabela 7). Não foram observadas alterações nas concentrações dos demais ácidos graxos saturados. A inclusão do óleo de palmiste no suplemento também não alterou a concentração de ácidos graxos monoinsaturados e polinsaturados da carne dos animais (Tabela 7).

Tabela 7. Perfil dos ácidos graxos do músculo *L. Lumborum* de ovinos terminados em pastagem e suplementados com óleo de palmiste.

ITEM(%)	Níveis de inclusão de óleo no suplemento				P-valor <sup>2</sup>		
	0%	2%	4%	6%	EPM <sup>1</sup>	L	Q
Laurico (C:12)	0,20	0,21	0,21	0,22	0,0032	0,0757	0,8457
Mirístico (C:14)	2,47	2,43	2,40	2,42	0,0209	0,4448	0,5119
Palmítico (C:16)	21,72	21,82	21,70	21,68	0,0471	0,5340	0,4992
Heptadecanoico (C:17)	1,35	1,35	1,36	1,34	0,0107	0,7868	0,7215
Esteárico (C:18)	15,40	15,39	15,39	15,41	0,0190	0,8239	0,6588
Aracídico (C:20)	0,15	0,14	0,14	0,14	0,0023	0,3771	0,1522
Miristoleico (C:14:1)	0,37	0,38	0,37	0,37	0,0040	0,8704	0,7155
Palmitoleico (C:16:1)	1,66	1,68	1,67	1,65	0,0095	0,7035	0,3024
Oleico (C:18:1)	50,63	50,55	50,68	50,69	0,0734	0,6568	0,7958
Eicosanoico (C:20:1)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,0009	0,6810	0,3608
Linoleico (C:18:2n-6)	3,57	3,57	3,58	3,61	0,0215	0,4753	0,7612
CLA <sup>3</sup> (Cis-9 trans 11)	0,29	0,30	0,29	0,29	0,0038	0,8037	0,5791
Linolênico (C:18:3n-3)	0,15	0,14	0,14	0,15	0,0023	0,2876	0,1889
Eicosadienoico (C:20:2)	0,11	0,12	0,11	0,11	0,0007	0,8429	0,6582
Eicosatrienoico (C:20:3n-3)	1,35	1,34	1,35	1,34	0,0105	0,8115	0,9776
Diomo- $\gamma$ -linolênico (C:20:3n-6)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,0006	1,000	1,000
Aracdonico (C:20:4)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,0037	0,4929	0,9354
Eicosapentanoico (C:20:5n-3)	0,11	0,10	0,10	0,10	0,0009	0,3592	1,000
Saturados	41,40	41,45	41,32	41,32	0,0530	0,4576	0,7904
Monoinsaturados	52,77	52,72	52,84	52,82	0,0742	0,7069	0,9269
Polinsaturados	5,82	5,82	5,84	5,86	0,0330	0,7374	0,8303
AGPI:AGS <sup>4</sup>	0,14	0,14	0,14	0,14	0,0007	0,5866	0,7558
Omega3	1,61	1,59	1,60	1,59	0,0119	0,6337	0,7849
Omega6	3,68	3,68	3,70	3,72	0,0214	0,4729	0,7599
Omega6:Omega3	2,29	2,31	2,32	2,34	0,0128	0,1658	0,9685
IA <sup>5</sup>	0,54	0,55	0,54	0,54	0,0017	0,2761	0,8868
IT <sup>6</sup>	1,09	1,09	1,08	1,08	0,0020	0,5161	0,6487

h:H <sup>7</sup>	2,26	2,24	2,27	2,27	0,0065	0,3411	0,6545
------------------	------	------	------	------	--------	--------	--------

<sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Nível de significância  $p < 0,05$ ; L, linear; Q, quadrático. <sup>3</sup>ácido linoleico conjugado; <sup>4</sup>relação entre os ácidos graxos polinsaturados e saturados; <sup>5</sup>índice de aterogenicidade; <sup>6</sup>índice de trombogenicidade; <sup>7</sup>relação entre os ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos.

## DISCUSSÃO

O objetivo foi avaliar a inclusão do óleo de palmiste no suplemento de ovinos terminados a pasto nas características de carcaça, no perfil de ácidos graxos e a qualidade da carne.

Observa-se que apesar do peso final dos animais reduzir com a inclusão do óleo de palmiste no suplemento, esta redução não foi suficiente para afetar as características como o peso e o de rendimento de carcaça dos ovinos terminados em pastagem. O que também não afetou a morfometria da carcaça e nem o peso dos cortes comerciais. Entretanto, óleo de palmiste no suplemento aumentou linearmente a intensidade do amarelo ( $b^*$ ) da carne. Um fator importante que influencia na cor da carne é o pH (GOMIDE et al., 2013). No entanto, nesse experimento não houve alteração no pH da carne, o que não justifica a alteração no parâmetro  $b^*$ . Possivelmente essa alteração está relacionada ao aumento no teor de extrato etéreo presente no *L. lumbrorum* à medida que a inclusão de óleo de palmiste no suplemento aumentou, já que o amarelecimento da carne ( $b^*$ ) está relacionado à quantidade de gordura presente na sua composição (GOUVÊA et al., 2016; dos SANTOS et al., 2022). Além disso, os valores obtidos para o amarelo ( $b^*$ ) estão mais elevados que em alguns estudos para carne ovina, assim como os valores obtidos para o parâmetro de intensidade do vermelho ( $a^*$ ) estão menores (21,3 para o  $a^*$  e 5,4 para o  $b^*$  CASTRO et al., 2022). Essas diferenças podem estar relacionadas com a idade de abate dos animais, que nesse experimento foi próximo dos 7 meses. Menores valores da intensidade do vermelho ( $a^*$ ) por exemplo, foram relacionados a carne de animais jovens (BAGALDO et al., 2019; CALNAN et al., 2014). Soares Júnior et al. (2021), também avaliaram a carne de ovinos abatidos aos 7 meses de idade e encontraram valores próximos aos obtidos nesse experimento, sendo em média 11,4 para o  $a^*$  e 12,13 para o  $b^*$ .

A inclusão do óleo de palmiste no suplemento também afetou a composição centesimal do músculo *L. lumbrorum* dos ovinos, aumentando o teor de extrato etéreo. Isso pode estar relacionado ao fato que os animais que receberam óleo apresentaram maior consumo e melhor digestibilidade do extrato etéreo o que favoreceu uma maior

deposição de gordura na carne. Van Cleef et al. (2016), também relataram maiores concentrações de EE no *L. lumborum* de ovinos quando adicionaram óleo de soja ou óleo residual de fritura na dieta desses animais e atribuiu ao maior consumo de energia especialmente na forma de extrato etéreo, em comparação com os que não receberam óleo na dieta. Segundo os autores isso ocorreu porque possivelmente, o maior consumo de extrato etéreo permitiu melhor eficiência metabólica das reações anabólicas no tecido adiposo. Além disso, o perfil de ácidos graxos do óleo de palmiste é em sua maioria composto por ácidos graxos de cadeia média como os ácidos láurico (47,71%) e mirístico (17,33%) que são ácidos graxos saturados e não sofrem o processo de biohidrogenação, podendo ter favorecido a sua absorção diretamente pelo intestino delgado e deposição no músculo (PALMQUIST; MATTOS, 2006), afetando a quantidade de gordura no *L. lumborum* dos ovinos.

Apesar da inclusão do óleo de palmiste afetar a composição da carne, não foram observadas alterações em relação a qualidade da carne desses animais, já que a capacidade de retenção de água e a força de cisalhamento, que estão relacionadas com a maciez e suculência da carne não foram afetadas. Estas características também estão relacionadas ao pH da carne (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013), que também não sofreu alterações com a inclusão do óleo no suplemento dos animais.

Em relação ao perfil de ácidos graxos do *L. lumborum* dos ovinos, a inclusão do óleo de palmiste não provocou alterações. Dos Santos et al. (2022) avaliando a inclusão de níveis de óleo de palmiste na dieta de tourinhos observaram aumento nas concentrações de ácido láurico na carne dos animais a medida em que os níveis de inclusão do óleo aumentaram. Segundo os autores o aumento da quantidade de óleo nas dietas ocasionou maior disponibilidade de ácido láurico para os animais e refletiu em maior deposição desse ácido graxo na carne. Entretanto, em nosso experimento isso não foi observado, possivelmente por causa das menores doses utilizadas.

A inclusão do óleo de palmiste no suplemento de ovinos não afetou a quantidade total de ácidos graxos saturados o *L. Lumborum*. A carne de ruminantes possui o perfil rico em ácidos graxos saturados e aumento no teor desses ácidos não é desejável, pois podem prejudicar a saúde humana, já que estão relacionados ao aumento no teor de concentrações sanguíneas de colesterol total e LDL, que são considerados os principais fatores de risco para doença cardíaca coronariana (PARODI, 2016).

Cada vez mais pesquisas são realizadas buscando aumentar as concentrações de ácidos graxos insaturados na carne de ruminantes, pois podem trazer benefícios para

saúde humana (CARNEIRO et al., 2021; DE SOUZA et al., 2022; QUIÑONES et al., 2019). Entretanto, devido ao perfil altamente saturado do óleo de palmiste e com baixo teor e ácidos graxos insaturados a quantidade total de ácidos graxos moninsaturados e polinsaturados no *L. lumbrorum* não foram afetados pelos níveis de inclusão. Assim como para a quantidade de CLA, que também não foi afetada. A formação do CLA (Cis-9 trans 11) está associada ao aumento do consumo de ácidos graxos polinsaturados e que sofrem o processo de biohidrogenação ruminal, sendo necessário para a sua formação (GESTEIRA et al., 2018). Segundo Parente et al. (2020), o efeito tóxico do ácido laurico as bactérias ruminais, causa efeitos inibitórios no processo de bihidrogenação ruminal e aumenta a quantidade de ácidos graxos trans depositados na carne, entretanto, em nosso estudo esse efeito não foi verificado, possivelmente pela quantidade de óleo utilizada.

A inclusão do óleo de palmiste também não afetou índices de aterogenicidade, trombogenicidade e a razão entre os ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos. Assim como para os ácidos graxos saturados, o aumento desses índices é indesejável, pois estão associados a riscos de doenças cardiovasculares.

## CONCLUSÃO

A inclusão de até 6% de óleo de palmiste no suplemento de ovinos na terminação a pasto não afeta as características de carcaça dos animais. Apesar de alterar a cor e a composição química da carne dos animais, os demais atributos qualitativos da carne não foram afetados. Além disso, a inclusão de até 6% de óleo de palmiste no suplemento não prejudica o perfil dos ácidos graxos da carne de cordeiros terminados em pastagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMSA- American Meat Science Association. Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of Fresh Meat. 2016  
AOAC—ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18th ed.; Association of Official Analytical Chemists Inc.: Gaithersburg, MD, USA, 2005.

AOCS Official Method Am 5–04 - Rapid Determination of oil/fat Utilizing high Temperature Solvent extraction. Additions and Revisions to the Official Methods and Recommended Practices of the AOCS (6th). (Denver), 2009.

BAGALDO, A.R.; MIRANDA, G.S; SOARES JUNIOR, M.S.F.; DE ARAUJO, F.L.; MATOSO, R.V.M.; CHIZZOTTI, M.L.; BEZERRA, L.R.; OLIVEIRA, R.L. Effect of licuri cake supplementation on performance, digestibility, ingestive behavior, carcass traits and meat quality of grazing lambs. **Small Ruminant Research**, 2019.

CALNAN, H.B.; JACOB, R.H.; PETHICK, D.W.; GARDNER, G.E. Selection for intramuscular fat and lean meat yield will improve the bloomed colour of Australian lamb loin meat, **Meat Science**, 2017.

CARNEIRO, M.M.Y.; GOES, R.H.T.B.; BARROS, B.C.B.; OLIVEIRA, R.T.; FERNANDES, A.R.M.; SILVA, N.G.; ANSCHAU, D.G.; CARDOSO, C.A.L.; OLIVEIRA, S.S.; PICANÇO, Y.S. Fatty acids profile, atherogenic and thrombogenic health lipid indices in the meat of lambs that received canola grain. **Brazilian Journal. Veterinaria Reserch Animal Science**, v.58, e178023, 2021.

CASTRO, D.P.V.; PIMENTEL, P.R.S.; DOS SANTOS, N.J.A.; DA SILVA JÚNIOR, J.M.; VIRGINIO JÚNIOR, G.F.; DE ANDRADE, E.A.; BARBOSA, A.M.; PEREIRA, E.S.; RIBEIRO, C.V.D.M.; BEZERRA, L.R. Dietary Effect of Palm Kernel Oil Inclusion in Feeding Finishing Lambs on Meat Quality. **Animals**, v. 12, p. 3242, 2022.

COSTA, R.G.; LIMA, A.G.V.O.; OLIVEIRA, C.F.S., AZEVEDO, P.S.; MEDEIROS, A.N. Utilização de diferentes metodologias para determinação da área de olho de lombo em ovinos. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 236, p. 615-618, 2012.

DANTAS, A. F.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. DE A.; SANTOS, E. M. DOS; SOUSA, B. B. D.E.; CÉZAR, M. F. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1280–1286, 2008.

DE SOUSA, S. V., DIOGENES, L. V., OLIVEIRA, R. L., SOUZA, M. N. S., MAZZA, P. H. S., DA SILVA JÚNIOR, J. M., PEREIRA, E. S., PARENTE, M. O. M., ARAÚJO, M. J., DE OLIVEIRA, J. P. F., & BEZERRA, L. R. Effect of dietary buriti oil on the quality, fatty acid profile and sensorial attributes of lamb meat. **Meat science**, v.186, 2022.

DIAS JUNIOR, P.C.; DOS SANTOS, I.J.; DO NASCIMENTO, F.L.; PATERNINA, E.S., ALVES, B.A.; PEREIRA, I.G.; RAMOS, A.; ALVARENGA, T.I.; FURUSHO-GARCIA, I.F. Macadamia oil and vitamin E for lambs: performance, blood parameters,

meat quality, fatty acid profile and gene expression. **Animal Feed Science and Technology**, 2022.

DOS SANTOS, N.J.A.; BEZERRA, L.R.; CASTRO, D.P.V.; MARCELINO, P.D.R.; VIRGÍNIO JÚNIOR, G.F.; DA SILVA JÚNIOR, J.M.; PEREIRA, E.S.; DE ANDRADE, E.A.; SILVA, T.M.; BARBOSA, A.M.; OLIVEIRA, R.L. Effect of Dietary Palm Kernel Oil on the Quality, Fatty Acid Profile, and Sensorial Attributes of Young Bull Meat. **Foods**, v.11, p. 609,2022. Doi:

FONG, M. N. F.; SALIMON, J. Epoxidation of palm kernel oil fatty acids. **Journal of Science and Tecnology**, v. 4, n. 2, p. 87-98. 2012.

GESTEIRA, S. M., OLIVEIRA, R. L., SILVA, T. M., RIBEIRO, R. D. X., RIBEIRO, C. V. D. M., PEREIRA, E. S., LANNA, D. P. D., PINTO, L. F. B., ROCHA, T. C., VIEIRA, J. F., & BEZERRA, L. R. Physicochemical Quality, Fatty Acid Composition, and Sensory Analysis of Nellore Steers Meat Fed with Inclusion of Condensed Tannin in the Diet. **Journal of food science**, v. 83, n.5, p. 1366–1372, 2018.

GOMIDE, L.A.M., RAMOS, E.M., FONTES, P.R. *Ciência e Qualidade da Carne: Fundamentos*, Editora UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2013.

GOUVÊA, A. A.; OLIVEIRA, R. L., LEÃO, A. G.; ASSIS, D. Y.; BEZERRA, L. R.; NASCIMENTO JÚNIOR, N. G.; TRAJANO, J. S.; PEREIRA, E. S. Color, sensory and physicochemical attributes of beef burger made using meat from young bulls fed levels of licuri cake. **Journal of the science of food and agriculture**, v. 96, n.11, p. 3668–3672, 2016.

HAMM, R. *Functional Properties of the Myofibrillar System and Their Measurements*.1986.

JESUS I.B.; BAGALDO, A.R.; BARBOSA, L.P.; OLIVEIRA, R.L.; GARCEZ NETO, A.F.; SILVA, T.M.; MACOME, F.M.; MARTINS, L.E.P. Ingestive behavior and physiological responses of crossbred Boer kids fed diets with levels of licury oil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.1176, 2010.

KIM, E.J.; HUWS, S.A.; LEE, M.R.F.; WOOD, J.D.; MUETZEL, S.M.; WALLACE, R.J.; SCOLLAN, N.D. Fish oil increases the duodenal flow of long chain polyunsaturated fatty acids and trans-11 18:1 and decreases 18:0 in steers via changes in the rumen bacteria community. **The Journal of Nutrition**, v.138, p. 889–896, 2008.

LIRA, A. B.; GONZAGA, S.; SOUSA, W. H.; RAMOS, J. P. de F.; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, E. M.; CÉZAR, M. F.; FREITAS, F. F. Desempenho e características de carcaça de dois biótipos de ovinos da raça Santa Inês terminados a pasto suplementados

com blocos multinutricionais1. **Revista Brasileira De Saúde e Produção Animal**, v.18, n2, p. 313–326, 2017.

MACHADO, N.; PARENTE, M.; BESSA, R.; PARENTE, H.; GOMES, R.; PINHO, R.; FERREIRA, D.; ZANINE, A.; COSTA, J.; ALVES, S. Effects of Dietary Babassu Oil or Buriti Oil on Nutrient Intake and Total Tract Digestibility, and Abomasal Digesta Fatty Acid Profile of Lambs. **Animals**, v.12, p. 1176, 2022.

MARÍN, A.M.; GÓMEZ-CORTÉS, P.; CASTRO, A.G.; JUÁREZ, M.; ALBA, L.P.; HERNÁNDEZ, M.P.; DE LA FUENTE, M.A. Short communication: Linear discriminant analysis and type of oil added to dairy goat diets. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 4045-4049, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, DC, 384 p. 2007.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. Produção de carne ovina: técnicas de avaliação in vivo e na carcaça. 2.ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005. 82p.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Lipid metabolism. In Ruminant Nutrition; Berchielli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, S.G., Eds.; Funep: Jaboticabal, Brazil, 2006; pp. 287–310.

PARENTE, M.O.M.; ROCHA, K.S.; BESSA, J.B.R.; PARENTE, H.N.; ZANINE, A.M.; MACHADO, N.A.F.; LOURENÇO-JÚNIOR, J.B.; BEZERRA, L.R.; LANDIM, A.V.; ALVES, S.P. Effects of the dietary inclusion of babassu oil or buriti oil on lamb performance, meat quality and fatty acid composition. **Meat Science**, v. 160, p. 07971, 2020.

PARODI, P.W. Dietary guidelines for saturated fatty acids are not supported by the evidence. **International Dairy Journal**, v. 52, p. 115–123, 2016.

QUIÑONES, J.; MAGGIOLINO, A.; BRAVO, S.; MUÑOZ, E.; LORENZO, J.M.; CANCINO, D.; DÍAZ, R.; SAENZ, C.; SEPÚLVEDA, N.; DE PALO, P. Effect of canola oil on meat quality and fatty acid profile of Araucano creole lambs during fattening period. **Animal Feed Science and Technology**, v. 248, p. 20 -26, 2019.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; OLIVEIRA, A.A; AZENHA, M. V; CASAGRANDE, D. R. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p.642-655, 2012.

SANTOS-SILVA J, BESSA RJB, SANTOS-SILVA F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: fatty and composition of

meat. **Livestock Production Science**. v. 77, n. 2, p, 87-94, 2002.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00059-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00059-3).

SAS Institute. SAS OnDemand for Academics. Disponível em: [https://www.sas.com/pt\\_br/software/on-demand-for-academics.html](https://www.sas.com/pt_br/software/on-demand-for-academics.html)

SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Evaluation of slice shear force as an objective method of assessing beef longissimus tenderness. **Journal of animal science**, v. 77, n. 10, p. 2693-2699, 1999.

SILVA, R. R.; PRADO, I. N. DO.; CARVALHO, G. G. P. DE; SILVA, F. F. DA.; ALMEIDA, V. V. S. DE; SANTANA JÚNIOR, H. A. DE, PAIXÃO, M. L.; ABREU FILHO, G. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n. 9, p; 2091–2097, 2010.

SOARES JUNIOR, M.S.F.; DE SOUZA, K.A.; DE JESUS ALMEIDA, B.; DA SILVA C.S; DE OLIVEIRA A.P.D.; CARDOSO, C.A.L.; GOES, R.H.T.B; BAGALDO, A.R. Mesquite pod (*Prosopis juliflora*) meal on meat quality of pasture-finishing lambs. **Tropical animal health production**, v. 54, n. 7, 2022.

ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.AT. Coronary heart disease: seven dietary factors. **Lancet**, v. 338, n. 8773, p. 985-92.

VAN CLEEF, F. D. O. S.; EZEQUIEL, J. M. B.; D’AUREA, A. P.; ALMEIDA, M. T. C.; PEREZ, H. L.; VAN CLEEF, E. H. C. B. Feeding behavior, nutrient digestibility, feedlot performance, carcass traits, and meat characteristics of crossbred lambs fed high levels of yellow grease or soybean oil. **Small Ruminant Research**, n. 137, p. 151-156, 2016.

YANG Z, LIU S, XIE T, WANG Q, WANG Z, YANG H, LI S, WANG W. Effect of unsaturated fatty acid ratio in vitro on rumen fermentation, methane concentration, and microbial profile. **Fermentation**, v. 8, n.10, p.540, 2022.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Esperava-se era que trabalhar com a inclusão óleo de palmiste apenas no suplemento de ovinos a pasto (%MS do suplemento) não afetaria o consumo de matéria seca, mas causaria uma possível redução na população de protozoários, devido ao potente efeito antimicrobiano do ácido láurico presente no óleo. Assim, modificaria a fermentação ruminal, com redução da produção de metano, mas sem prejudicar a

digestibilidade, o desempenho dos animais e as características de carcaça e qualidade da carne. No entanto, resultados diferentes foram obtidos.

Os efeitos do óleo de palmiste na alimentação de ruminantes ainda não estão totalmente esclarecidos e são atribuídos principalmente ao seu perfil de ácidos graxos, especialmente ao ácido láurico. Além disso, estão atrelados a forma de fornecimento, tipo de dieta e principalmente a quantidade utilizada. Aparentemente em dietas com alta proporção de volumoso os efeitos causados pelos ácidos graxos presentes no óleo de palmiste na fermentação são compensados pelo ambiente ruminal favorável ao desenvolvimento dos microrganismos ruminais.