



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

LEANE VERAS DA SILVA

**TORTAS DE OLEAGINOSAS NA TERMINAÇÃO DE OVINOS EM PASTOS DE
CAPIM-TANZÂNIA**

FORTALEZA

2020

LEANE VERAS DA SILVA

TORTAS DE OLEAGINOSAS NA TERMINAÇÃO DE OVINOS EM PASTOS DE
CAPIM-TANZÂNIA

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção de título de Doutora em Zootecnia. Área de concentração: Forragicultura.

Orientador: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido

Coorientador: Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S581t Silva, Leane Veras da.
Tortas de oleaginosas na terminação de ovinos em pastos de capim-tanzânia / Leane Veras da Silva. – 2020.
65 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido.
Coorientação: Prof. Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu.
1. Morada Nova. 2. Torta de algodão. 3. Torta de babaçu. 4. Torta de mamona. I. Título.
CDD 636.08
-

LEANE VERAS DA SILVA

TORTAS DE OLEAGINOSAS NA TERMINAÇÃO DE OVINOS EM PASTOS DE
CAPIM-TANZÂNIA

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção de título de Doutora em Zootecnia. Área de concentração: Forragicultura.

Aprovada em: 30/01/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Luciana Freitas Guedes
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Caprinos e Ovinos)

Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Igo Renan Albuquerque de Andrade
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Prof. Dr. Guilherme de Lira Sobral Silva
Faculdade de Juazeiro do Norte (FJN)

Aos meus pais, Antônio Carlos Jorge da Silva e
Maria Léa Veras da Silva e a minha filha, Lília
Maria Veras Pessoa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por ter guiado meu caminho, mesmo quando eu não entendia seus propósitos, por ter me dado força, discernimento e saúde para superar todas as dificuldades e pelo crescimento pessoal e profissional concedidos ao longo dessa jornada.

À Nossa Senhora Aparecida, pela proteção e amor de mãe, sempre presentes em minha vida e a todos os seres de luz que acompanham, sei que não estou sozinha!

À Universidade Federal do Ceará UFC, ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia e ao Departamento de Zootecnia (PDIZ/ UFRPE – UFC – UFPB), especialmente aos professores, por terem contribuído na minha formação e pela oportunidade de realização do doutorado.

À Capes, pois o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo financiamento desta pesquisa (Processo 481815.2012-0).

Ao Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido, pela confiança, oportunidade de aprendizado, orientação e pela paciência.

Ao Doutor Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu, acima de tudo pela humanidade, disponibilidade, otimismo e amizade.

À minha querida mãe, Maria Léa, amor incondicional da minha vida, que sempre me apoiou e me acompanhou em todos os momentos de alegria e angústias, que me aconselhou e me ouviu, sempre que precisei, e que me deu grande suporte com minha filha para que esta etapa pudesse se concluir. Obrigada, mãe!

Ao meu querido pai, Antônio Carlos, grande exemplo, que sempre colocou a família em primeiro lugar e que nunca mediu esforços para ajudar e incentivar meu crescimento profissional.

Aos meus irmãos, Leandra e Carlos Leanderson, pela motivação e ajuda, em especial pela rede de apoio formada para me ajudar com a Lília Maria. Vocês, com certeza, são os melhores padrinhos que eu poderia escolher.

Ao companheiro de pesquisa, Clemente Fernandes, pela força de vontade e determinação que foram fundamentais para que o trabalho pudesse ser executado e concluído.

A Doutora Luciana Freitas Guedes, pela disponibilidade, acolhimento, por toda ajuda e orientação concedidas desde que a conheci e que fizeram toda a diferença no final deste ciclo.

Ao Doutor Igo Renan Albuquerque de Andrade, pela orientação, apoio, disponibilidade e grande envolvimento para que tudo caminhasse da melhor forma possível.

À professora Patrícia Pimentel por todo o aprendizado que me proporcionou desde a graduação, pelos direcionamentos e colaboração nas correções deste trabalho.

Ao Doutor Guilherme de Lira Sobral Silva pelo empenho no acompanhamento da pesquisa e contribuição com este trabalho.

Ao Doutor Ronaldo Carlos Lucas pela importante contribuição e apoio nas análises químicas realizadas no laboratório da Embrapa Caprinos e Ovinos.

Ao Doutor Marcos Cláudio Pinheiro Rogério pelas grandes contribuições que foram muito importantes, desde o início deste projeto.

Ao senhor, Francisco José de Mesquita Sales, Diretor da Fazenda Experimental Vale do Curú (FEVC), pelo suporte, disponibilidade e boa vontade em nos auxiliarem em todas as demandas para que o experimento de campo pudesse ser executado.

A todos os funcionários da FEVC, pela receptividade e disponibilidade em ajudar, pelas preciosas amizades que fiz e momentos de descontração que sempre me faziam sentir em casa. Gostaria de agradecer, em especial: ao Kleyton Chagas, pela ajuda, disponibilidade e amizade construída. As queridas Júlia Castro, Francivalda Cavalcante, Gleyciane Melo e Dona Ana Selma, pelo companheirismo, pelos mimos, e por alegrarem meus dias; ao Sr. Airton, Iron, Cícero, Mário, Zé Hamilton pela motivação e disposição em ajudar e por sempre acharem maneiras de melhorar nossa estadia na FEVC; ao Sr. De Assis e ao Jarde Matos por todo o empenho e essencial contribuição e cuidado do início ao fim do trabalho de campo.

Ao Núcleo de Estudos e Ensino em Forragicultura (NEEF), pelo apoio necessário para realização do experimento e pelos bons momentos de convívio. Agradeço em especial, aos então estagiários: Antônio Nascimento, Odécia Gomes, Ana Carolina, Bruno Bizerra e Wallyson Silveira, e ainda ao Doutor Rafael Nogueira Furtado, pela disponibilidade e engajamento na condução do experimento de campo, do início ao fim.

À Elayne Cristina Gadelha Vasconcelos, companheira muito importante neste trajeto. Sua ajuda e amizade foram muito importantes!

À Monique Araújo, pela amizade, apoio, incentivo e experiências trocadas e por me acolher tão bem em sua casa, sempre que precisei.

Ao amigo Abner Girão, pelas caronas até Sobral, pelo ombro amigo, por todas as conversas tão enriquecedoras. Muito obrigada!

Ao João Paulo Matos Pessoa, pela contribuição no trabalho de campo e importante apoio para a finalização desta etapa.

Aos colegas de pós-graduação, Shirlenne Ferreira, Ricardo Alves, Clésio Costa, Gleyson Silveira, Tauane Lopes, Taciane Alves, Dayanne Lima e Héctor Cedeño, pelas experiências profissionais e pessoais compartilhadas ao longo do curso.

Aos queridos amigos Thayane Pereira, Priscila Lima, Jéssica Alves, Silvio Gentil, Daniel Oliveira (*in memorian*), Diego Macário, pela amizade preciosa e duradoura.

À Francisca, secretária do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, por sempre ser prestativa, atenciosa e pelo incentivo.

A todos que de alguma forma tenham contribuído para que este trabalho pudesse ser concretizado: muito obrigada!

“Os benefícios da ciência não são para os cientistas, e sim para humanidade!” (Louis Pasteur).

RESUMO

Objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja (controle) por tortas de oleaginosas: torta de algodão, babaçu e mamona, em suplementos para ovinos sob pastejo em capim-tanzânia. Foram conduzidos dois ensaios experimentais, utilizando 24 ovinos mestiços da raça Morada Nova com peso médio inicial de $15,85 \pm 1,3$ kg em um delineamento inteiramente casualizado com seis repetições, utilizou-se o teste de Dunnett ($P < 0,05$) comparando as médias de cada suplemento em relação ao controle. No primeiro ensaio, foram avaliados: os consumos de matéria seca (CMS, g dia^{-1}), consumo de matéria seca (CMS, %PC), de proteína bruta (CPB), de fibra em detergente neutro (CFDN); e a digestibilidade da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB), da fibra em detergente neutro (DFDN), do extrato etéreo (DEE). Também foi avaliado o ganho médio diário (GMD), o ganho de peso total (GPT), o número de dias necessários para ganhar 12 kg (D12). O CMS para os animais alimentados com suplemento contendo torta de babaçu foi menor, seguindo o mesmo comportamento para o CPB e CFDN. Houve efeito substitutivo para o CMS nos animais suplementados com torta de babaçu em relação ao controle. Por outro lado, a DMS, DPB e DFDN foram inferiores para os animais que consumiram suplemento à base de farelo de soja, devido à inclusão da casca de arroz que possui PB e FDN indigestíveis. Já GMD e o GPT foram superiores para os borregos suplementados com farelo de soja, refletindo em peso final mais elevado, comparados ao tratamento com torta de algodão e farelo de babaçu. O D12 em animais suplementados com torta de mamona foi semelhante ao controle e permitiu terminar maior número de lotes ao ano. O segundo ensaio experimental teve início quando o primeiro grupo de ovinos atingiu o peso corporal médio de 29 kg, foram destinados ao abate, sendo determinadas as medidas biométricas, após o abate foi determinado o peso e rendimento da carcaça quente, peso e rendimento de carcaça fria, também foi realizado medidas morfométricas da carcaça. As carcaças foram divididas e a meia-carcaça esquerda foi fracionada em cortes comerciais: pescoço, paleta, serrote, costilhar, lombo e pernil. As análises de qualidade da carne foram: capacidade de retenção em água, perdas por cocção, força de cisalhamento, lipídeos totais, colesterol, o perfil de ácidos graxos e o Índice de Aterogenicidade. Houve maior rendimento de carcaça fria em animais alimentados com suplemento contendo torta de mamona. A perda por cocção foi maior nas carnes de animais suplementados com torta de babaçu e a força de cisalhamento foi maior para as carnes oriundas dos animais alimentados com torta de algodão. O suplemento com torta de mamona proporcionou maior teor de ácido linoleico conjugado

(C18_2c9t11) nas carnes ovinas. A torta de mamona é a melhor alternativa para substituir o farelo de soja em até 45,17% na formulação de suplemento dietético para ovinos.

Palavras-chave: Morada Nova; torta de algodão; torta de babaçu; torta de mamona.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the replacement of soybean meal (control) with oilseed cakes: cottonseed, babassu, and castor bean cakes, in supplements for sheep on Tanzania grass. Two experimental trials were carried out using 24 Morada Nova crossbred sheep with 15.85 ± 1.3 kg average initial weight in a completely randomized design with six replications, using Dunnett's test ($P < 0.05$) comparing the averages of each supplement in relation to the control. The first test evaluated dry matter intake (DMI, g day⁻¹), dry matter intake (DMI, % BW), crude protein intake (CPI), neutral detergent fiber intake (NDFI); and the dry matter digestibility (DDM), crude protein digestibility (CPD), neutral detergent fiber digestibility (NDFD), and ether extract digestibility (EED). Evaluations were also carried out for average daily gain (ADG), total weight gain (TWG), and number of days required to gain 12 kg (D12). DMI for animals fed the supplement containing babassu cake was lower, following the same behavior for CPI and NDFI. There was a substitution effect for DMI in animals supplemented with babassu cake in relation to the control. On the other hand, DDM, CPD, and NDFD were lower for animals fed the supplement based on soybean meal, due to the inclusion of rice husk, which contains indigestible CP and NDF. ADG and TWG were higher for lambs supplemented with soybean meal, resulting in a higher final weight, compared to the treatment with cottonseed cake and babassu cake. The D12 in animals supplemented with castor bean cake was similar to the control and allowed to finish a greater number of batches per year. When the first group of animals reached an average body weight of 29 kg and were sent for slaughter, the second trial determined the biometric measurements after slaughter, the hot carcass weight and yield, cold carcass weight and yield, and morphometric measurements of the carcass. Carcasses were cut lengthwise, and the left half-carcass was divided into commercial cuts: neck, shoulder, serrote, ribs, loin, and shank. Meat quality analyses considered the water holding capacity, cooking losses, shear force, total lipids, cholesterol, fatty acid profile, and atherogenicity index. There was a higher cold carcass yield in animals fed the supplement containing castor bean cake. Cooking losses were greater in meat from animals supplemented with babassu cake and shear force was greater for meat from animals fed cottonseed cake. The supplement containing castor bean cake resulted in a higher content of conjugated linoleic acid (C18_{2c9t11}) in sheep meat. Castor bean cake is the best alternative to replace soybean meal by up to 45.17% in the formulation of dietary supplements for sheep.

Keywords: Morada Nova; cottonseed cake; babassu cake; castor bean cake.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Área experimental.....	22
Figura 2 –	Temperatura média (°C); umidade relativa (%) e precipitação (mm) durante o período experimental (2015-2016)	23
Figura 3 –	Área experimental.....	39
Figura 4 –	Temperatura média °C; umidade relativa (%) e precipitação (mm) durante o período experimental (2015-2016)	39
Figura 5 –	Realização da pesagem pré-abate	43
Figura 6 –	Mensurações biométricas pré-abate.....	43
Figura 7 –	Linhas de retaliação da meia carcaça esquerda ovina	44
Figura 8 –	Contorno do músculo <i>Longissimus dorsi</i> em folha transparente e medidas para cálculo da área de olho de lombo	45
Figura 9 –	Contorno do músculo <i>Longissimus dorsi</i> em folha transparente e medidas para cálculo da área de olho de lombo	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos componentes das dietas	24
Tabela 2 - Composição químico-bromatológica e centesimal dos suplementos	24
Tabela 3 - Características estruturais do capim-tanzânia pastejado por ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa	26
Tabela 4 - Consumo de nutrientes em dietas de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia	28
Tabela 5 - Digestibilidade de nutrientes em dietas de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia.....	30
Tabela 6 - Desempenho produtivo de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia	32
Tabela 7 - Composição químico-bromatológica dos componentes das dietas	40
Tabela 8 - Composição químico-bromatológica e centesimal dos suplementos	40
Tabela 9 - Características do capim-tanzânia pastejado por ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa	42
Tabela 10 - Peso corporal ao abate e características biométricas de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia	48
Tabela 11 - Características de carcaças de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia.	49
Tabela 12 - Cortes comerciais, área de olho de lombo e gordura subcutânea em carnes de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia.....	50
Tabela 13 - Parâmetros qualitativos da carne de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia.....	51
Tabela 14 - Perfil de ácidos graxos (g/100 g de ácidos graxos) em carnes de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia.....	52
Tabela 15 - Somatórios e relações de ácidos graxos presentes em carnes de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia.....	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 CAPÍTULO I: DESEMPENHO DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM TORTAS DE OLEAGINOSAS EM PASTOS DE CAPIM TANZÂNIA	19
2.1 Introdução	21
2.2 Material e métodos	21
2.3 Resultados e discussão.....	28
2.4 Conclusão	34
3 CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM TORTAS DE OLEAGINOSAS EM PASTOS DE CAPIM TANZÂNIA.....	35
3.1 Introdução	37
3.2 Material e métodos	38
3.3 Resultados e discussão.....	47
3.4 Conclusão	55
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS.....	57
ANEXO A - DECLARAÇÃO	65
ANEXO B – DECLARAÇÃO.....	66
ANEXO C - CERTIFICADO	67

1 INTRODUÇÃO

Os pastos são a base da alimentação em muitos sistemas de produção com ovinos, consistindo, na maioria das vezes, a principal fonte de alimento e nutrientes, além de ser, muitas vezes a forma mais barata e prática de manter o sistema produtivo. No entanto, quando é a única fonte de alimento, a resposta biológica pode ser reduzida, por este não conter quantidades adequadas de todos os nutrientes essenciais, para proporcionar o máximo desempenho produtivo.

O pasto de capim-tanzânia, por exemplo, quando bem manejado, apresenta elevada produção de biomassa, com altas proporções de folhas e teor de proteína bruta, em torno de 15% (SANTOS NETO *et al.*, 2019). No entanto, pode não proporcionar desempenho viável do animal quando é a única fonte de alimento para ovinos (VALENTE, 2007; SILVA *et al.*, 2007; MOCHEL FILHO, 2013). Neste cenário, deve-se recorrer à suplementação concentrada, complementando a dieta em pastejo, para potencializar os ganhos e auxiliar na redução no tempo de terminação dos animais, a fim de tornar a atividade mais lucrativa (SOUZA *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

É importante salientar que a suplementação, apesar de elevar a resposta biológica de animais em pastejo, deve ser empregada de forma estratégica e não como um recurso básico, para não comprometer a viabilidade econômica (POMPEU *et al.*, 2011). Dentre os ingredientes utilizados na formulação de suplementos concentrados, o farelo de soja é a principal fonte de proteína utilizada, por apresentar proteína de elevado valor biológico e perfil aminoacídico semelhante ao requerido pelo animal para síntese de proteína no músculo e no leite (BOMFIM *et al.*, 2009). Entretanto, tem grande impacto no custo final do sistema de alimentação, sendo necessário buscar outros ingredientes para sua substituição, especialmente para pequenos produtores.

Estudos com o objetivo de reduzir os custos da suplementação utilizando ingredientes alternativos estão em constante execução, a fim de melhorar os indicadores econômicos, além de serem importantes para certificar uma produção de carne ou de leite com qualidade similar ou superior. Nesse contexto, a utilização de subprodutos de plantas oleaginosas (tortas e farelos), originados a partir da extração de óleos desses vegetais, utilizados principalmente na indústria de alimentos, de cosméticos, farmacêutica e como combustível na produção do biodiesel, apresentam-se como opções de alto potencial para substituir o farelo de

soja em suplementos dietéticos para animais ruminantes (ABDALLA *et al.*, 2008; BOMFIM *et al.*, 2009; TEIXEIRA *et al.*, 2014).

Segundo Enríquez (2009), o perfil da demanda nacional e externa de destinação do óleo de oleaginosas está majoritariamente concentrado na indústria de cosméticos. Assim, a grande maioria dos subprodutos, como tortas e farelos de oleaginosas são advindos principalmente deste segmento. Isso porque, atualmente, há um apelo cada vez mais forte para uso de insumos e produtos desenvolvidos com bases naturais, onde estes são cada vez mais relacionados à qualidade de vida humana de uma forma geral (MIGUEL, 2011), atraindo cada vez mais consumidores. No setor do biodiesel, biocombustível biodegradável, apesar de este ser um setor importante e de já terem sido catalogadas mais de 350 espécies de oleaginosas com potencial para a sua produção (RAMOS *et al.*, 2017), a contribuição advinda, de uma forma geral, ainda é considerada baixa.

Aproximadamente 70% da matéria prima para a produção do biodiesel é oriundo do óleo de soja, que já tem uma cadeia produtiva tradicional e bem estruturada, com eficiência e tecnologias de produção modernas (ANP, 2019). No entanto, com a crescente demanda do biodiesel, a nível nacional e internacional, existe a possibilidade do aumento da contribuição de outras culturas oleaginosas, o que intensificará ainda mais a produção dos subprodutos. Desta forma, o desafio para os próximos anos é diversificar e ampliar a participação de outras matérias primas. Em 2008, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao diesel era de 2%, sendo ajustado ao longo dos anos, ao ponto de em setembro de 2019, a Agência Nacional de Petróleo ter aumentado esse percentual de 10 para 11% no óleo diesel, fixando percentual máximo de adição de até 15%. Além do aspecto ambiental, o uso desses subprodutos gera mais empregos na agroindústria e fortalece a agricultura familiar, contribuindo para que esse biocombustível assumira um preço competitivo comparado ao do óleo diesel (BARROS *et al.*, 2006).

Neste cenário, a demanda por plantas oleaginosas, para a extração de óleos para os mais diversos fins está cada vez maior, gerando, conseqüentemente, grande quantidade de subprodutos que podem auxiliar na manutenção da produtividade e a melhorar os indicadores econômicos das atividades pecuárias, devido a composição nutricional, especialmente do teor de nitrogênio destes ingredientes (BOMFIM *et al.*, 2009). Desse modo, a utilização de tortas e farelos de oleaginosas apresenta grande importância na estruturação de uma produção animal

sustentável, reduzindo os impactos ambientais em decorrência do processo de produção destes subprodutos.

A produção de tortas de oleaginosas é realizada por meio da extração do óleo, com a utilização de prensas artesanais, em unidades de produção. Assim, são produtos com maior proporção de óleo residual e com maior potencial de variação deste óleo, devido a utilização de um método físico. Diferente dos farelos que são obtidos em grandes fábricas com a utilização de solventes químicos, resultando em menor teor de óleo residual, devido a maior eficiência do processo (BOMFIM *et al.*, 2009). Apesar de menos eficiente, a utilização da prensagem como tecnologia de extração de óleo de plantas oleaginosas é mais viável economicamente. Dentre as variedades de tortas oleaginosas produzidas no Brasil, para a região do Nordeste Brasileiro, as tortas de algodão, mamona e babaçu apresentam-se como as opções mais acessíveis para contribuir na redução dos custos com suplemento.

As tortas de algodão e de babaçu podem ser utilizadas diretamente na alimentação animal, sem a necessidade de nenhum pré-processamento. No entanto, no caso da torta de mamona, a presença de substâncias tóxicas, especialmente a ricina, impede sua utilização direta, sendo necessária sua destoxificação para eliminar este efeito. Assim, devido a limitações relacionadas à sua toxidez e alergenicidade, grande parte da torta de mamona produzida ainda é utilizada como fertilizante orgânico controlador de nematoides (SEVERINO, 2005). Na medida em que tecnologias de destoxificação da torta de mamona (POMPEU *et al.*, 2012; ANDRADE *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2019) forem difundidas e adotadas pelos produtores, sua utilização na alimentação animal será mais pronunciada.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a substituição do farelo de soja por tortas de oleaginosas (torta de algodão, torta de babaçu e torta de mamona) no suplemento dietético para ovinos submetidos a sistemas de lotação rotativa em pastos de capim-tanzânia. Para isto, foram conduzidos três ensaios experimentais: no primeiro, foi avaliado o desempenho dos ovinos e ainda o consumo e digestibilidade das dietas; no segundo ensaio, avaliaram-se as características das carcaças e a qualidade da carne dos ovinos e no terceiro foi realizada a análise econômica de sistemas de terminação de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em pastos de capim-tanzânia.

2 CAPÍTULO I: DESEMPENHO DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM TORTAS DE OLEAGINOSAS EM PASTOS DE CAPIM TANZÂNIA

RESUMO

Objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja (tratamento controle) por tortas de oleaginosas: torta de algodão (100% de substituição), torta de babaçu (100% de substituição) e torta de mamona (45,17% de substituição). Os ovinos foram suplementados com 1,2% peso corporal e lotados na pastagem de capim-tanzânia em lotação rotativa. No suplemento com torta de babaçu foi necessário incluir 0,86% de ureia para balancear com os demais suplementos. Foi adicionada casca de arroz no farelo de soja (tratamento controle) para tornar as dietas isoproteicas e isoenergéticas. Foram utilizados 24 ovinos mestiços de Morada Nova com peso inicial de $15,85 \pm 1,3$ kg em um delineamento inteiramente casualizado com seis repetições (animais), utilizou-se o teste de Dunnett ($P < 0,05$) comparando as médias de cada suplemento em relação ao controle. Foram avaliados: os consumos de matéria seca (CMS, g dia⁻¹ e %PC), de proteína bruta (CPB), de fibra em detergente neutro (CFDN); e a digestibilidade da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB), da fibra em detergente neutro (DFDN), do extrato etéreo (DEE). Também foi avaliado o ganho médio diário (GMD), o ganho de peso total (GPT), o número de dias necessários para ganhar 12 kg (D12). O CMS para os animais alimentados com suplemento contendo torta de babaçu foi menor, seguindo o mesmo comportamento para o CPB e CFDN. Houve efeito substitutivo para o CMS nos animais suplementados com torta de babaçu em relação ao controle. Por outro lado, a DMS, DPB e DFDN foram inferiores para os animais que consumiram suplemento à base de farelo de soja, devido à inclusão da casca de arroz que possui PB e FDN indigestíveis. Já GMD e o GPT foram superiores para os borregos suplementados com farelo de soja, refletindo em peso final mais elevado, comparados ao tratamento com torta de algodão e farelo de babaçu. O D12 em animais suplementados com torta de mamona foi semelhante ao controle e permitiu terminar maior número de lotes ao ano. A torta de mamona é a melhor alternativa para substituir o farelo de soja em até 45,17% na formulação de suplemento para ovinos.

Palavras-chave: consumo, ganho de peso, torta de algodão, torta de babaçu, torta de mamona

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the replacement of soybean meal (control treatment) with oilseed cakes: cottonseed cake (100% replacement), babassu cake (100% replacement), and castor bean cake (45.17% replacement). Sheep were supplemented with 1.2% body weight and kept on Tanzania grass pasture in a rotational system. The supplement with babassu cake was added with 0.86% urea to balance it with the other supplements. Rice husk was added to soybean meal (control treatment) to make the diet isoproteic and isoenergetic. Twenty-four Morada Nova crossbred sheep with 15.85 ± 1.3 kg initial weight were assigned to a completely randomized design with six replications, and Dunnett's test ($P < 0.05$) was applied to compare the means of each supplement in relation to the control. We evaluated the dry matter intake (DMI, g day⁻¹, and %BW), crude protein intake (CPI), neutral detergent fiber intake (NDFI); and the digestibility of dry matter (DDM), crude protein digestibility (CPD), neutral detergent fiber digestibility (NDFD), and ether extract digestibility (EED). Average daily gain (ADG), total weight gain (TWG), and number of days required to gain 12 kg (D12) were also evaluated. DMI for animals fed the supplement containing babassu cake was lower, following the same behavior for CPI and NDFD. There was a substitutive effect for DMI in animals supplemented with babassu cake in relation to the control. On the other hand, DMD, CPD, and NDFD were lower for animals receiving the supplement based on soybean meal, due to the inclusion of rice husk, which has indigestible CP and NDF. ADG and TWG were higher for lambs supplemented with soybean meal, resulting in a higher final weight compared to the treatment with cottonseed cake and babassu cake. The D12 in animals supplemented with castor bean cake was similar to the control and allowed to finish a greater number of batches per year. Castor bean cake is the best alternative to replace soybean meal by up to 45.17% in the formulation of dietary supplements for sheep.

Key words: intake, weight gain, cottonseed cake, babassu cake, castor bean cake

2.1 Introdução

Nos sistemas de produção a pasto, dependendo do potencial de produção do animal, sua resposta biológica pode ser otimizada quando é realizada a complementação dos nutrientes do pasto, por meio da suplementação. Dentre os ingredientes utilizados na formulação de suplementos concentrados, o farelo de soja é a principal fonte proteica utilizada por apresentar proteína de melhor qualidade no perfil de aminoácidos e elevado valor biológico (BOMFIM *et al.*, 2009). Entretanto, é um ingrediente de grande impacto no custo final do sistema de alimentação, sendo necessário buscar ingredientes alternativos para sua substituição.

A extração do óleo de plantas oleaginosas, utilizado principalmente na alimentação humana, nas indústrias cosmética e farmacêutica e na produção de biodiesel, gera subprodutos (tortas e farelos) que apresentam grande potencial energético-proteico (ABDALLA *et al.*, 2008; BOMFIM *et al.*, 2009), configurando como opções para substituir ou reduzir o uso do farelo de soja na suplementação animal. Além disso, a utilização destes subprodutos auxilia na destinação adequada dos produtos gerados pela agroindústria e ainda agrega valor na utilização das oleaginosas. Há também um desenvolvimento da região onde a cadeia produtiva está inserida, pois além da possibilidade de subsidiar a produção animal a um menor custo, contribui com geração de empregos e fortalecimento da agricultura familiar (ENRÍQUEZ, 2009). Desta forma, a alimentação animal pode ser considerada um elo entre o uso sustentável da biodiversidade das cadeias produtivas de oleaginosas e a pecuária, com redução de poluentes ambientais e desenvolvimento regional (ABDALLA *et al.*, 2008; BOMFIM *et al.*, 2009).

Frente ao exposto, objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja por tortas de oleaginosas (torta de algodão, torta de babaçu e torta de mamona) no consumo, digestibilidade de nutrientes e desempenho de ovinos mestiços de Morada Nova, sob lotação rotativa em pastos de capim-tanzânia.

2.2 Material e métodos

O ensaio experimental seguiu os princípios éticos da experimentação animal determinados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Brasil, formalizado pelo protocolo nº 68/2015.

O trabalho foi conduzido no Campo Avançado do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura, da Fazenda Experimental Vale do Curu, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no município de Pentecoste, CE, Brasil, a 3°51'18"S e 39°18'13"W. O clima, segundo a classificação de Köppen (1936) é do tipo BSh' (quente e seco), com precipitação média anual de 806,5 mm distribuída de janeiro a abril. A média anual de umidade relativa do ar é de 73,8%. O solo é classificado como neossolo flúvico, solos aluviais (SANTOS *et al.*, 2013). A área foi implantada em junho de 2015 com *Megathyrus maximus* (Jacq.) cv. Tanzânia (Figura 1).

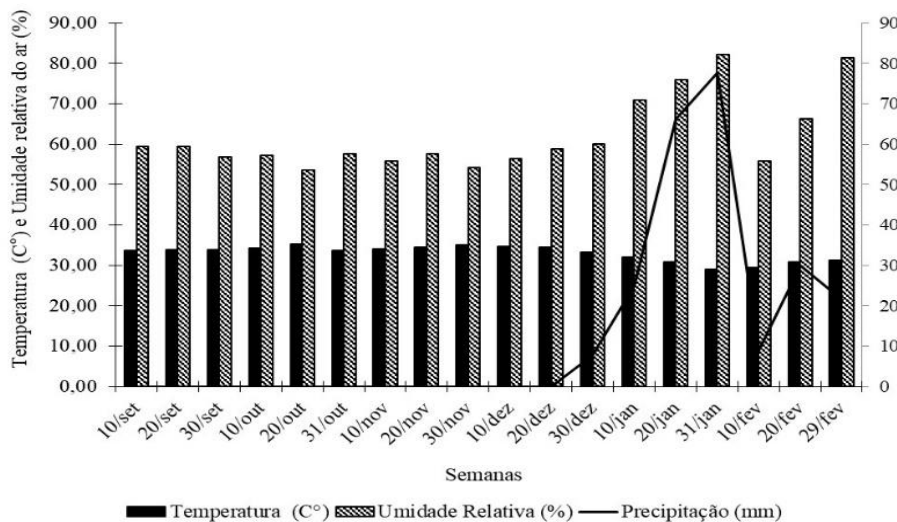
Figura 1 - Área experimental



Fonte: Própria Autora, 2020.

O período experimental transcorreu entre os meses de setembro de 2015 a janeiro de 2016. Na Figura 2 estão apresentados os dados referentes às condições de temperatura média (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante o período de realização do experimento.

Figura 2 - Temperatura média (°C); umidade relativa (%) e precipitação (mm) durante o período experimental (2015-2016)



Fonte: Santos Neto, 2019, p. 2.

Foram avaliadas três tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja: torta de algodão, torta de babaçu (ambas substituindo 100% o farelo de soja) e torta de mamona (substituindo em 54,83% o farelo de soja), no suplemento dietético para ovinos sob pastejo em capim-tanzânia. No suplemento com torta de babaçu foi necessário incluir 0,86% de ureia para igualar seu teor proteico ao dos demais suplementos. A torta de mamona foi destoxificada com óxido de cálcio (90 g/kg de torta e nível de água 3000 mL de água/kg de torta), de acordo com o trabalho de Andrade *et al.* (2019) adaptado por Araújo (2019). Foram utilizados 24 ovinos mestiços de Morada Nova, machos, não castrados, com peso corporal médio inicial de $15,85 \pm 1,3$ kg, 8 ± 1 meses de idade em média, em um delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições (ovinos). Os animais foram vermifugados conforme análises de OPG (ovos por grama de fezes) no início, meio e final do período experimental.

Os suplementos foram balanceados (Tabelas 1 e 2) para atender as exigências de borregos em crescimento (maturidade tardia) para ganho de peso médio de 200 g dia^{-1} (NRC, 2007). A suplementação foi fornecida às 11:00 horas, horário com menor pico de pastejo, na proporção de 1,2% do peso corporal (POMPEU *et al.*, 2009). A água e o sal mineral foram fornecidos *ad libitum*. Ressalta-se que o suplemento formulado com torta de mamona seguiu a recomendação de substituição do farelo de soja conforme Pompeu *et al.* (2012).

Tabela 1 - Composição químico-bromatológica dos componentes das dietas

Componente (gkg ⁻¹)	Milho moído	Casca de arroz	Farelo de soja	Torta de algodão	Torta de babaçu	Torta de mamona	Capim-tanzânia*
MS	937,80	953,30	953,40	949,40	956,10	922,40	170,30±0,30
MM	12,40	164,00	64,00	41,70	41,60	61,10	112,70±6,50
MO	987,60	836,00	936,00	958,30	958,40	938,90	887,30±6,50
PB	86,90	31,70	445,80	252,20	148,60	313,10	127,70±20,70
EE	41,00	6,10	23,30	83,90	70,20	34,00	22,90±2,30
FDN	202,60	816,80	196,80	432,00	698,00	376,50	640,90±31,60
FDA	37,90	643,20	111,00	303,50	427,20	328,30	3870±32,50
HEM	164,70	173,60	85,80	128,50	270,90	48,20	253,80±15,20
LIG	1,20	163,00	4,80	79,00	97,40	67,40	32,80±90
FDNcp	174,70	683,30	158,80	414,80	659,50	339,40	576,80±31,10
NIDN	23,20	3,30	30,90	6,50	7,20	10,90	10,80±1,90
NIDA	18,80	1,90	23,90	6,00	4,10	6,70	3,70±1,10
PIDN	27,50	16,20	36,30	16,80	29,90	23,70	410±80
PIDA	4,20	7,40	15,80	10,70	10,40	12,70	8,50±2,40
CNF	685,10	114,90	308,10	207,30	80,00	252,40	159,80±18,10
NDT	881,60	260,40	805,20	715,80	589,50	669,30	581,80±33,20

Fonte: Própria Autora, 2020.

*Média da composição química dos três dias de ocupação nos piquetes

Nos alimentos e nas fezes foram determinados os teores de matéria seca (MS; AOAC, 2023, método número 930.15), cinzas (AOAC, 2023, método número 942.05), nitrogênio total (NT; AOAC, 2023, método número 984.13) e extrato etéreo (EE; AOAC, 2023, método número 920.39). O teor de proteína bruta foi calculado pela fórmula: PB = NT x 6,25.

Tabela 2 - Composição químico-bromatológica e centesimal dos suplementos

Componente (g kg ⁻¹)	Suplementos			
	Soja	Algodão	Babaçu	Mamona
MS	946,00	944,00	943,80	938,10
MM	61,20	28,60	45,10	47,30
MO	938,80	971,40	980,94	952,70
PB	188,00	173,70	172,80	167,20
EE	27,90	63,40	73,00	33,20
FDN	332,70	326,60	342,40	315,60
FDA	190,90	181,00	156,50	183,10
HEM	141,80	145,60	212,00	132,40
LIG	37,10	43,00	50,40	35,90
FDNcp	279,00	303,80	312,70	271,40
NIDN	21,40	14,30	44,80	19,00
NIDA	16,80	11,90	40,80	14,70
PIDN	27,90	21,80	53,50	26,30
PIDA	8,50	7,60	31,60	7,70
CNF	443,90	430,40	547,90	480,90

continua

Componente (g kg ⁻¹)	Suplementos			
	Soja	Algodão	Babaçu	Mamona
NDT	724,10	791,00	814,50	750,60
Ingrediente	Suplemento (%)			
Milho moído	31,48	46,79	73,36	55,36
Casca de arroz	21,48	0,51	-----	12,48
Farelo de soja	47,04	-----	-----	10,91
Torta de algodão	-----	52,70	-----	-----
Torta de babaçu	-----	-----	24,03	-----
Torta de mamona	-----	-----	-----	21,25
Ureia	-----	-----	2,61	-----
Total do suplemento	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Própria Autora, 2020.

Para as análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável, sem o uso de sulfito de sódio e corrigidas para cinza residual (MERTENS, 2002). A correção da FDN para cinzas e estimativa dos conteúdos de compostos nitrogenados insolúveis nos detergentes neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foi realizada conforme Licitra *et al.* (1996). As ligninas foram obtidas a partir da metodologia descrita por Detmann *et al.* (2012), com o resíduo da FDA tratado com ácido sulfúrico a 72%. Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados com adaptação ao proposto por Hall (2003), utilizando a FDN_{cp}, sendo: $CNF = (100 - \%FDN_{cp} - \%PB - \%EE - \%cinza)$. A estimativa de NDT foi realizada utilizando a equação descrita por Cappelle *et al.* (2001): $NDT = 91,0246 - 0,571588 \times FDN$.

A área utilizada para cada grupo experimental foi de aproximadamente 1.200 m², dividida com cerca do tipo tela campestre em seis piquetes de 200 m². Cada piquete era provido de saleiro, bebedouro e tela de sombreamento móvel (75% de sombra e área de 8,0 m²). Adotou-se o método de pastejo sob lotação rotativa com taxa de lotação variável (MOTT e LUCAS, 1952). Os animais foram conduzidos aos piquetes quando alcançado o nível de aproximadamente 85% da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e mantidos até a condição residual com IAFr de 1,4, correspondendo a um período de descanso de 15 dias, (CUTRIM JUNIOR *et al.*, 2011), com 3 dias de ocupação, em média. Os ovinos de equilíbrio foram utilizados quando necessário, para que ao final do terceiro dia de pastejo o dossel atingisse a condição residual preconizada.

A adubação de manutenção, a cada ciclo de pastejo, foi realizada a lanço em dose equivalente a 600 kg de N ha⁻¹ ano (SILVA, 2004), utilizando o sulfato de amônio como fonte

de nitrogênio, sendo fracionada em duas aplicações: após a saída dos animais e na metade do período de descanso.

A irrigação, por aspersão de baixa pressão (pressão de serviço $<2,0 \text{ kgf/cm}^2$), foi realizada durante a noite, visando a minimizar a perda de água, com turno de rega diário e lâmina de irrigação de aproximadamente 7,9 mm/dia.

A estimativa da biomassa de forragem total (BFT) pré-pastejo e da biomassa total de forragem residual (BFTr) foi realizada a partir da colheita do capim presente no interior de duas molduras de 1,0 x 1,0 m. A oferta de forragem (OF) foi calculada segundo a equação: $\text{kg BFT} \times \text{dia}/100 \text{ kg}$ de peso corporal. Os pastos foram mantidos sob as mesmas condições de manejo, com a mesma OF ($P>0,05$) para todos os grupos (Tabela 3).

Tabela 3 - Características estruturais do capim-tanzânia pastejado por ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa

Variável	Suplemento				Média
	Soja	Algodão	Babaçu	Mamona	
Relação lâmina foliar/colmo	2,50	2,40	2,40	2,50	2,47
Biomassa de forragem total (kg)	4075,10	4286,70	4105,60	3960,50	4106,98
Biomassa de forragem total residual (kg)	2236,00	2100,60	2371,90	2172,90	2220,34
Oferta de forragem (%)	12,73	13,39	12,83	12,37	12,83
Taxa de lotação (ovinos ha^{-1})	82,53	93,06	99,94	86,46	90,48
Taxa de lotação (UA ha^{-1})	8,62	8,92	10,00	8,76	9,08

Fonte: Santos Neto *et al.*, 2019, p. 7.

O consumo de matéria seca (CMS) e de nutrientes foi estimado utilizando-se o dióxido de titânio (TiO_2) como indicador externo para a estimativa da produção fecal. O indicador foi fornecido no terço final do experimento, via oral, na dose de 3,0 g por animal durante 12 dias de avaliação (sendo sete dias de adaptação e cinco para coleta de fezes). A coleta de fezes foi realizada diretamente da ampola retal dos animais. As amostras foram devidamente acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e encaminhadas para estufa de ventilação forçada até atingirem peso constante para determinação da matéria pré-seca. Após a secagem, as amostras foram agrupadas por animal e moídas em peneiras de dois diâmetros: 1,0 mm (AOAC, 2023) e 2,0 mm (LICITRA *et al.*, 1996). O teor de dióxido de titânio foi determinado segundo Myers *et al.* (2004). Para o cálculo da produção fecal estimada pelo dióxido de titânio, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{PFTit (gMS dia}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Tit. fornecido (g dia}^{-1}\text{)}}{\% \text{Tit. nas fezes (MS 105}^{\circ}\text{C)}}$$

Onde:

PFTit = produção fecal obtida pelo dióxido de titânio em gramas de matéria seca dia⁻¹;

Tit. fornecido = quantidade de dióxido de titânio fornecido ao animal em gramas dia⁻¹;

%Tit. nas fezes = porcentagem de titânio nas fezes.

A digestibilidade aparente total foi estimada pelo indicador interno FDAi. Para tanto, utilizaram-se fezes coletadas e moídas a 2 mm provenientes do ensaio de consumo, em seguida realizou-se incubação *in situ* em sacos de tecido tipo TNT, por um período de 144 horas (CASALI *et al.*, 2008). As incubações foram realizadas em dois ovinos da raça Morada Nova recebendo alimentação a base de volumoso e concentrado em uma proporção 70:30. A quantidade da amostra incubada foi de 4,0 g para alimentos e 3,0 g para fezes. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente ácido e o resíduo considerado FDAi (DETMANN *et al.*, 2012).

No início ao final do experimento, os animais foram pesados em balança digital tipo dinamômetro, após jejum de sólidos e líquidos de 16 horas (COATES e PENNING, 2000). Pesagens intermediárias sem jejum foram realizadas a cada ciclo de pastejo para acompanhamento da condição corporal dos animais. Foi quantificado o ganho médio diário (GMD), o ganho de peso total (GPT), o número de dias para o ganho de 12 kg (D12), a taxa de lotação em ovinos ha⁻¹ (TLO) e em unidades animal ha⁻¹ (TLU) e o rendimento de peso corporal ao ano (RPCA). O GPT dos animais foi calculado pela diferença entre a última e a primeira pesagem do período experimental. O GMD foi calculado dividindo-se o GPT pelo período experimental (106 dias). O D12 foi estimado pela fórmula: D12 = 12 000 g/ GMD. Para o cálculo da TLO, foi registrado o número total de animais em cada piquete diariamente dividindo-se o valor pelo número de dias do ciclo de pastejo. A TLU foi calculada multiplicando-se a equivalência em unidade animal de um ovino com peso corporal médio de cada tratamento pela TLO. A partir das estimativas de GMD e da TLO média de cada sistema rotativo, estimou-se o rendimento de peso corporal ao ano (RPCA) para cada tratamento.

Os dados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA). Para comparar o efeito dos suplementos foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% e uma tendência foi indicada a 10% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio às análises, adotou-se o

procedimento GLM do programa computacional SAS® (Edition University, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, CODY 2015), usando o modelo estatístico:

$$Y_{ik} = \mu + S_i + \varepsilon_{ik},$$

Onde:

Y_{ik} = variável dependente medida no animal ou na unidade experimental “i” do suplemento “k”;

μ = constante geral;

S_i = efeito dos suplementos “i”;

ε_{ijk} = efeito do erro aleatório.

2.3 Resultados e discussão

O consumo de matéria seca (CMS, g dia⁻¹ e %PC), de proteína bruta (CPB, g dia⁻¹), de fibra em detergente neutro (CFDN, g dia⁻¹), de fibra em detergente ácido (CFDA, g dia⁻¹) foi significativamente inferior nos ovinos suplementados com torta de babaçu comparado ao CMS dos animais suplementados com farelo de soja (Tabela 4).

Tabela 4 - Consumo de nutrientes em dietas de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia

Variável	Suplemento			
	Soja (Controle)	Algodão	Babaçu	Mamona
CMS (%PC)	4,00	4,01	3,70	4,01
Diferença	0,00	0,01	-0,30*	0,01
CMS (g dia ⁻¹)	1067,88	1016,92	912,00	1062,79
Diferença	0,00	-50,98	-155,88*	-51,00
CPB (g dia ⁻¹)	157,63	145,29	130,02	149,57
Diferença	0,00	-12,33	-27,61*	-8,06
CEE (g dia ⁻¹)	26,24	36,90	35,98	27,97
Diferença	0,00	10,66*	9,74*	1,73
CFDN (g dia ⁻¹)	575,77	546,23	494,64	567,00
Diferença	0,00	-29,53	-81,13*	-8,76
CFDA (g dia ⁻¹)	344,19	324,41	283,58	339,80
Diferença	0,00	-19,78	-60,60*	-4,38

Fonte: Própria Autora, 2020.

*Difere significativamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

O menor CMS para os borregos suplementados com a torta de babaçu foi provavelmente em decorrência do efeito substitutivo sobre o consumo do pasto, observado neste grupo, ocasionado pelo maior aporte de energia neste suplemento (814,50 g kg⁻¹ NDT;

Tabela 2), o que pode estar relacionado à maior proporção de milho e ao fato da torta de babaçu ser caracterizada como um subproduto energético.

A resposta ao consumo do suplemento depende de aspectos quali-quantitativos da forragem, bem como das características químicas do suplemento fornecido e ainda dos requerimentos nutricionais do animal, podendo impactar de forma positiva ou negativa no consumo e na digestibilidade da dieta basal (forragem). Esse efeito pode ser: substitutivo ou aditivo (MIERES, 1997). Animais em pastos de alta qualidade e suplementados com uma fonte energética reduzem o consumo do pasto, podendo também reduzir a digestibilidade da fibra, onde esse efeito será mais pronunciado com o fornecimento de níveis mais elevados de suplemento. É possível indicar a ocorrência do efeito substitutivo para os animais suplementados com torta de babaçu, analisando o CMS em percentual do peso corporal (PC), percebeu-se que houve menor CMS nos animais que foram alimentados com suplemento contendo torta de babaçu, pois esse CMS foi 3,7%, enquanto para os animais que consumiram suplemento com farelo de soja, o CMS foi de 4,0% do PC. Assim, considerando a capacidade de consumo destes animais, de acordo com o trabalho de Barbosa *et al.* (2003), possivelmente houve a ocorrência do efeito substitutivo para o primeiro grupo e do efeito combinado para este último. Assim, é possível observar uma melhor resposta ao suplemento controle (com farelo de soja) quando comparado ao suplemento contendo a torta de babaçu, pois os incrementos no ganho de peso com a ocorrência do efeito substitutivo são menores.

O CMS inferior proporcionado pelo suplemento contendo a torta de babaçu influenciou também nos CPB, CFDN e CFDA, devido ao menor consumo do pasto, ocasionado pelo efeito substitutivo comentado acima. Isso pode ser constatado, pois todos os animais consumiram os suplementos fornecidos no cocho em sua totalidade, que correspondiam a 1,2% do peso corporal. Mas, apesar de o suplemento com torta de babaçu ter proporcionado menor CPB (130,02 g dia⁻¹), comparado ao controle, a dieta fornecida atendeu às exigências para ingestão de PB previsto pelo NRC (2007) que são 122 g dia⁻¹ de PB para borregos na categoria preconizada.

Os suplementos com torta de babaçu e algodão proporcionaram maior CEE em relação ao farelo de soja, o que já era esperado, pois durante processo de obtenção dessas tortas que é realizado por esmagamento mecânico (prensagem) há um produto final com maior teor de extrato etéreo (Tabelas 1 e 2) e, conseqüentemente há maior consumo deste nutriente. Por outro lado, o processo de obtenção do farelo de soja, no qual é realizada a extração química com a

utilização de solvente, há maior eficiência na separação do óleo, resultando em baixo teor de EE no farelo de soja.

A DMS, DPB e DFDN (Tabela 5) foram inferiores na dieta onde os borregos consumiram suplemento à base de farelo de soja. A inclusão da casca de arroz, ingrediente utilizado para balancear os nutrientes dos suplementos, na proporção 21,48% no suplemento contendo farelo de soja (Tabela 2), contribuiu para reduzir a DMS, DPB e DFDN da dieta suplementada com farelo de soja, devido ao fato desse ingrediente ser indigestível e apresentar PB (31,70 g kg⁻¹ MS; Tabela 1), altas proporções de FDN (816,80 g kg⁻¹ MS; Tabela 1), elevado teor de ligninas (163 g kg⁻¹ MS; Tabela 1), além de composto fenólico que limitam o acesso microbiano aos nutrientes, o que reduziu a degradação de nutrientes no rúmen.

Tabela 5 - Digestibilidade de nutrientes em dietas de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia

Variável	Suplemento			
	Soja (Controle)	Algodão	Babaçu	Mamona
DMS (g kg ⁻¹)	517,20	589,39	609,84	587,38
Diferença	0,00	72,19*	92,64*	70,18*
DPB (g kg ⁻¹)	518,50	688,81	695,55	592,06
Diferença	0,00	170,31*	177,05*	73,56*
DEE (g kg ⁻¹)	675,87	618,52	691,95	507,94
Diferença	0,00	-57,34	16,08	-167,92*
DFDN (g kg ⁻¹)	557,95	600,91	622,92	611,48
Diferença	0,00	42,96*	64,98*	53,54*
DFDA (g kg ⁻¹)	445,33	437,07	398,70	429,25
Diferença	0,00	-08,26	-46,63	-16,08

Fonte: Própria Autora, 2020.

*Difere significativamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

A torta de algodão é amplamente utilizada em substituição parcial ao farelo de soja, mas apresenta compostos nitrogenados desbalanceados que afetam a síntese microbiana, especialmente por possuir perfil de aminoácidos desbalanceado com baixo teor de lisina (SILVA *et al.*, 2016).

A torta de babaçu é um ingrediente com baixa proporção de PB e com altos níveis de FDN e FDA, apresentando alta proporção de proteína lentamente degradável no rúmen, o que é uma desvantagem na sua utilização como principal fonte de proteína na formulação de suplementos concentrados (SILVA *et al.*, 2008), sendo necessário incluir ureia, fonte de nitrogênio não proteico (NNP) e de rápida degradação no rúmen para suprir a demanda proteica, fato ocorrido neste trabalho. O NNP por ser prontamente disponível no rúmen, melhora a

condição ruminal, devido ao crescimento da população de bactérias fibrolíticas, melhorando a degradação dos nutrientes.

A torta de mamona é caracterizada por possuir uma boa fonte de PDR (proteína degradável no rúmen) e de proteína não degradada do rúmen em comparação ao farelo de soja (COUTO *et al.*, 2012), tornando-o promissor como fonte de aminoácidos essenciais, apresentando 29,45% de PDR, com 70,55% de digestibilidade intestinal da proteína bruta (FELISBERTO, *et al.*, 2011). Já Andrade (2015) classificou a torta de mamona *in natura* como uma fonte de proteína de degradação ruminal intermediária com elevados teores da fração B2 (61,06% da PB), seguida pelas frações A (19,72% da PB), C (12,05% da PB), B1 (6,52%) e B3 (0,65%). Em seu trabalho, foi constatado que o tratamento com solução alcalina à base de óxido de cálcio aumentou a degradação das proteínas solúveis e de degradação intermediária, favorecendo a disponibilização do NNP. No entanto, este tratamento químico também permitiu uma elevação nos teores da fração indisponível, o que representa uma proteína que não será aproveitada pelo animal.

Apenas o suplemento contendo torta de mamona proporcionou redução da DEE em relação ao controle, o que pode ter sido um efeito do tratamento químico com óxido de cálcio aplicado à torta de mamona para sua destoxificação (ARAÚJO *et al.*, 2020). No ambiente ruminal, o cálcio reduz a disponibilidade de ácidos graxos de cadeia longa, pois estes se ligam formando sabões de cálcio que são degradados em menor proporção funcionando como gordura protegida e escapando do rúmen para o abomaso (ROSADO *et al.*, 1994; GONZALEZ *et al.*, 1998).

O GMD e o GPT foram superiores para os borregos suplementados com farelo de soja, refletindo em peso final mais elevado, comparados ao tratamento com torta de algodão e farelo de babaçu. O GMD e o GPT apresentam grande importância na avaliação do desempenho animal, pois implicam na precocidade dos animais, reduzindo a duração do ciclo produtivo, possibilitando a terminação de maior número de lotes ao ano. Provavelmente, o suplemento contendo farelo de soja proporcionou melhor balanço entre PDR e PNDR nas dietas, o que pode ter maximizado o desempenho dos animais alimentados com os suplementos com farelo de soja (Tabela 6).

Tabela 6 - Desempenho produtivo de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia

Variável	Suplemento			
	Soja (Controle)	Algodão	Babaçu	Mamona
Peso inicial (PI, kg)	15,76	14,96	15,97	15,64
Diferença	0,00	-0,80	0,21	-0,12
Peso final (PF, kg)	26,94	23,97	25,08	26,98
Diferença	0,00	-2,97	-1,86	-0,046
Ganho médio diário (GMD, g dia ⁻¹)	0,105	0,085	0,086	0,106
Diferença	0,00	-0,020*	-0,019*	0,001
Ganho de peso total (GPT, kg)	11,18	9,01	9,10	11,35
Diferença	0,00	-2,17*	-2,07*	0,17
Dias para ganho de 12kg (D12, dias)	116	143	140	113
Diferença	0,00	27,15*	24,76*	-2,69

Fonte: Própria Autora, 2020.

*Difere significativamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

A superioridade do farelo de soja se justifica, pois sua PDR proporciona uma mistura de peptídeos, aminoácidos livres e amônia, para o crescimento microbiano, também a PNDR disponibiliza peptídeos e aminoácidos para o intestino delgado. Além disso, o farelo de soja apresenta digestibilidade intestinal verdadeira de 91,5% (BRANCO *et al.*, 2006), sendo ótima fonte de PNDR, com alta proporção que escapa à degradação ruminal, sendo utilizado principalmente para suprir a demanda proteica ao nível intestinal, como fonte de aminoácidos e peptídeos.

Não houve diferença entre o suplemento com torta de mamona e o farelo de soja para nenhuma variáveis (Tabela 6), pois a torta de mamona testoxificada é caracterizada como uma ótima fonte de PNDR (ANDRADE, 2015), o que provavelmente acarretou um bom GMD. Além disso, há 10,91% de farelo de soja incluído no suplemento torta de mamona (Tabela 2) que consiste numa excelente fonte de proteína e adequado perfil de aminoácidos.

O menor GMD proporcionado pelo suplemento contendo torta de babaçu, em relação ao suplemento contendo farelo de soja, está relacionado ao menor consumo de matéria seca (Tabela 4) e ao fato de grande parte de seus compostos nitrogenados estarem na forma de NIDA e PIDA (Tabela 2), resultando em uma dieta com menos qualidade da proteína bruta.

O GMD, para todos os grupos experimentais, foi abaixo do preconizado (200 g dia⁻¹), o que pode ter relação com a infestação por helmintos, constatada em todos os grupos experimentais. Em sistemas de pastagens cultivadas irrigadas, as condições de umidade e temperatura favorecem o desenvolvimento e manutenção de parasitas gastrointestinais, sendo alta e constante a incidência das infestações, assim, os pastos são fontes significativas de contaminações parasitárias (NEVES *et al.*, 2008; ANDRADE JÚNIOR, 2013).

Apesar das medidas de controle contra verminoses serem tomadas e monitoradas com frequência, como avaliação regular de OPG (ovos por grama de fezes), o baixo período de descanso nos piquetes da área pastejada pode ter impedido que o ciclo da verminose pudesse ser cessado. Pompeu *et al.* (2009), obtiveram ganho de 104,4 g/anima x dia para borregos de 25 kg pastejando em capim-tanzânia sob lotação rotativa e suplementados com concentrado ao nível de 1,2% do peso corporal, o que foi atribuído à maior predisposição dos borregos sem padrão racial definido (SPRD) à infestação por helmintos.

Outro fator que pode interferido no GMD, de forma geral, foi o grande pico de precipitação pluviométrica no mês de janeiro (Figura 2). Animais ovinos são bastante sensíveis ao período chuvoso, reduzindo o consumo de forragem e aumentando a incidência de verminoses, fator comentado acima.

Voltolini *et al.* (2009), trabalhando com ovinos mestiços Santa Inês x SPRD, mantidos em pastos de capim Tifton 85 e suplementados com concentrados com diferentes fontes de proteína, farelo de soja, torta de algodão e ureia, obtiveram um GMD de 95 g animal⁻¹ dia, resultado similar ao obtido nesta pesquisa (97 g animal⁻¹ dia⁻¹). Resende *et al.* (2008), comentaram também que as recomendações de exigências nutricionais para ovinos, adotadas no Brasil, como as do NRC, foram desenvolvidas em outros países e muitas vezes foram extrapoladas de outras espécies. Por esta razão nem sempre estas condizem com o desempenho aqui observado, uma vez que as exigências nutricionais são influenciadas por vários fatores, tais como condições ambientais, nível nutricional, raça, espécies, entre outros.

O D12 foi maior para borregos que receberam torta de algodão e torta de babaçu no suplemento, exigindo maiores períodos, para elevar o peso em 12 kg nesses sistemas de produção e encerrar o ciclo produtivo em relação ao controle (Tabela 6). Segundo Farias (2003), devido aos elevados custos com suplementos e irrigação, para que o sistema de produção seja viável, o ideal é que o número de dias para a terminação dos animais não ultrapasse 120 dias, perfazendo três lotes possíveis em um ano, com um GMD mínimo de 100 g/dia. O que só foi possível, nos sistemas de produção em que se utilizou o farelo de soja ou torta de mamona no suplemento.

Quanto menor o tempo de permanência dos animais no pasto até atingir o peso de abate, maior será a rotatividade do sistema, assim, o número de lotes terminados por ano e a lucratividade do empreendimento dependem diretamente do número de dias para os animais atingirem o ganho de peso total preconizado para o abate. Portanto, se durante todo o ano os

piquetes fossem utilizados, seria possível terminar 3,23 lotes de borregos, com o uso da torta de mamona no suplemento, possibilitando obter 3168,88 kg peso corporal ha⁻¹ ano, considerando como média para o peso inicial de 15,85 kg, na fase de terminação. Supondo a utilização dos piquetes apenas durante a época seca, aproximadamente 240 dias, devido à maior vulnerabilidade dos borregos à maior incidência de infecção parasitária durante o período chuvoso e ao menor consumo de pasto, seria possível a terminação de 2,12 lotes no sistema utilizando torta de mamona no suplemento. No entanto, fazem-se necessários mais estudos, a fim de testar a viabilidade econômica da substituição total entre esses ingredientes.

2.4 Conclusão

Dentre as tortas de oleaginosas utilizadas na formulação de suplementos dietéticos para borregos em crescimento, a torta de mamona é a melhor alternativa para substituir em até 45,17% o farelo de soja no suplemento.

3 CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE OVINOS SUPLEMENTADOS COM TORTAS DE OLEAGINOSAS EM PASTOS DE CAPIM TANZÂNIA

RESUMO

Objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja (tratamento controle) por tortas de oleaginosas: torta de algodão (100% de substituição), torta de babaçu (100% de substituição) e torta de mamona (45,17% de substituição). Os ovinos foram suplementados com 1,2% peso corporal mais pastejo de capim-tanzânia em lotação rotativa. No suplemento com torta de babaçu foi necessário incluir 0,86% de ureia para balancear com os demais suplementos. Foi adicionada casca de arroz no farelo de soja (tratamento controle) para tornar as dietas isoproteicas e isoenergéticas. Foram utilizados 24 ovinos mestiços de Morada Nova com peso inicial de $15,85 \pm 1,3$ kg em um delineamento inteiramente casualizado com seis repetições (animais), utilizou-se o teste de Dunnett ($P < 0,05$) comparando as médias de cada suplemento em relação ao controle. Quando o primeiro grupo de ovinos atingiu o peso corporal médio de 29 kg, foram destinados ao abate, sendo determinadas as medidas biométricas, após o abate foi determinado o peso e rendimento da carcaça quente, peso e rendimento de carcaça fria, também foi realizado medidas morfométricas da carcaça. As carcaças foram divididas e a meia-carcaça esquerda foi fracionada em cortes comerciais: pescoço, paleta, serrote, costilhar, lombo e pernil. As análises de qualidade da carne foram: capacidade de retenção em água, perdas por cocção, força de cisalhamento, lipídeos totais, colesterol, o perfil de ácidos graxos e o Índice de Aterogenicidade. Houve maior rendimento de carcaça fria em animais alimentados com suplemento contento torta de mamona. A perda por cocção foi maior nas carnes de animais suplementados com torta de babaçu e a força de cisalhamento foi maior para as carnes oriundas dos animais alimentados com torta de algodão. O suplemento com torta de mamona proporcionou maior teor de ácido linoleico conjugado (C18_2c9t11) nas carnes ovinas. A torta de mamona é a melhor alternativa para substituir o farelo de soja em até 45,17% na formulação de suplemento dietético para ovinos.

Palavras-chave: cortes comerciais, Morada Nova, torta de algodão, torta de babaçu, torta de mamona

ABSTRACT

The objective was to evaluate the replacement of soybean meal (control treatment) with oilseed cakes: cottonseed cake (100% replacement), babassu cake (100% replacement), and castor bean cake (45.17% replacement). Sheep were supplemented with 1.2% body weight in addition to grazing on Tanzania grass in a rotational system. The supplement with babassu cake was added with 0.86% urea to balance it with the other supplements. Rice husk was added to soybean meal (control treatment) to make the diet isoproteic and isoenergetic. The study used twenty-four Morada Nova crossbred sheep with 15.85 ± 1.3 kg initial weight in a completely randomized design with six replications, and Dunnett's test ($P < 0.05$) was applied to compare the means of each supplement in relation to the control. When the first group of sheep reached an average body weight of 29 kg, they were slaughtered and biometric measurements were taken after slaughter, hot carcass weight and yield, cold carcass weight and yield, and morphometric measurements were also taken in the carcass. Carcasses were sectioned and the left half-carcass was divided into commercial cuts: neck, shoulder, serrote, ribs, loin, and shank. Meat quality analyses included the water holding capacity, cooking losses, shear force, total lipids, cholesterol, fatty acid profile, and atherogenicity index. There was a higher cold carcass yield in animals fed the supplement with castor bean cake. Cooking losses were greater in meat from animals supplemented with babassu cake and shear force was greater in meat from animals fed cottonseed cake. The supplement with castor bean cake resulted in a higher content of conjugated linoleic acid (C18_2c9t11) in sheep meat. Castor bean cake is the best alternative to replace soybean meal by up to 45.17% in the formulation of dietary supplements for sheep.

Key words: commercial cuts, Morada Nova, cottonseed cake, babassu cake, castor bean cake

3.1 Introdução

Nos últimos anos, a carne ovina ganhou novos adeptos, especialmente nos centros urbanos, uma vez que, além de apresentar características sensoriais atraentes, fornece nutrientes essenciais e de alto valor biológico (VIANA *et al.*, 2008; FIRETTI *et al.*, 2017). No entanto, a baixa qualidade do produto colocado à venda, advinda principalmente do mercado informal e da pouca disponibilidade são os fatores que ainda afetam o consumo da carne ovina. O estabelecimento de lotes uniformes, por exemplo, é indispensável para a padronização deste produto, a fim de atender a demanda do mercado. Neste contexto, o eficiente controle zootécnico e manejo sanitário, aliados a adoção de tecnologias que intensifiquem o sistema de produção com ovinos, como irrigação dos pastos e suplementação concentrada irão influenciar de forma direta na qualidade e regularização da oferta do produto final, contribuindo para gerar bons resultados biológicos, além de aumentar a lucratividade do sistema produtivo (VIANA *et al.*, 2008).

A oferta da suplementação concentrada para ovinos criados em sistemas de pastejo, além de complementar os nutrientes da dieta, auxilia na redução da idade ao abate, constituindo uma alternativa determinante para a obtenção de carcaças mais pesadas e com melhor acabamento. Assim, a utilização de ingredientes que contribuam com a maximização da deposição de tecido muscular e desejáveis características organolépticas e composição química da carne, como o incremento de ácidos graxos poliinsaturados é cada vez mais desejada e estudada, colaborando para aumentar a aceitabilidade do consumidor. Visto que, o consumidor moderno tem grande interesse em alimentação saudável e busca além da qualidade nutricional elevada, aspectos visuais, sabor, aroma e textura agradáveis (ALVES *et al.*, 2014), sendo estas características aspectos importantes também para melhorar os indicadores econômicos do empreendimento.

O farelo de soja é um dos ingredientes mais usados na composição destes suplementos dietéticos para suprir a demanda proteica dos animais, devido principalmente ao seu adequado perfil aminoacídico, entretanto, o alto valor de mercado deste insumo pode comprometer a viabilidade econômica do sistema de produção. Assim, a pesquisa por ingredientes alternativos contribui para a obtenção de bons indicadores econômicos da atividade, sem que haja redução nos parâmetros quali-quantitativos da carne.

Estudos sobre o potencial de tortas e farelos, gerados a partir da extração do óleo de plantas oleaginosas, mostram o elevado potencial de uso destes subprodutos na alimentação animal, substituindo parcial ou totalmente o uso do farelo de soja (ABDALLA *et al.*, 2008; BOMFIM *et al.*, 2009), podendo auxiliar na redução no custo com a suplementação.

Frente ao exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do farelo de soja por tortas de oleaginosas oriundas da cadeia produtiva do biodiesel: torta de algodão, torta de babaçu e torta de mamona, nas características de carcaça, rendimento de cortes e qualidade da carne de ovinos sob lotação rotativa em pastos de capim-tanzânia.

3.2 Material e métodos

O ensaio experimental seguiu os princípios éticos da experimentação animal determinados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Brasil, formalizado pelo protocolo nº 68/2015.

O trabalho foi conduzido no Campo Avançado do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura, da Fazenda Experimental Vale do Curu, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no município de Pentecoste, CE, Brasil, a 3°51'18"S e 39°18'13"W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSh' (quente e seco), com precipitação média anual de 806,5 mm distribuída de janeiro a abril. A média anual de umidade relativa do ar é de 73,8%. O solo é classificado como neossolo flúvico, solos aluviais (SANTOS *et al.*, 2013). A área utilizada foi implantada em junho de 2015 com *Megathyrus maximus* (Jacq.) cv. Tanzânia.

O período experimental transcorreu entre os meses de outubro de 2015 a fevereiro de 2016. Na Figura 2 estão apresentados os dados referentes às condições de temperatura média (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm) durante o período de realização do experimento.

Foram avaliadas três tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja: torta de algodão, torta de babaçu (ambas substituindo 100% o farelo de soja) e torta de mamona (substituindo em 54,83% o farelo de soja), no suplemento dietético para ovinos sob pastejo em capim-tanzânia. No suplemento com torta de babaçu foi necessário incluir 0,86% de ureia para aproximar seu teor proteico ao dos demais suplementos. A torta de mamona foi destoxificada

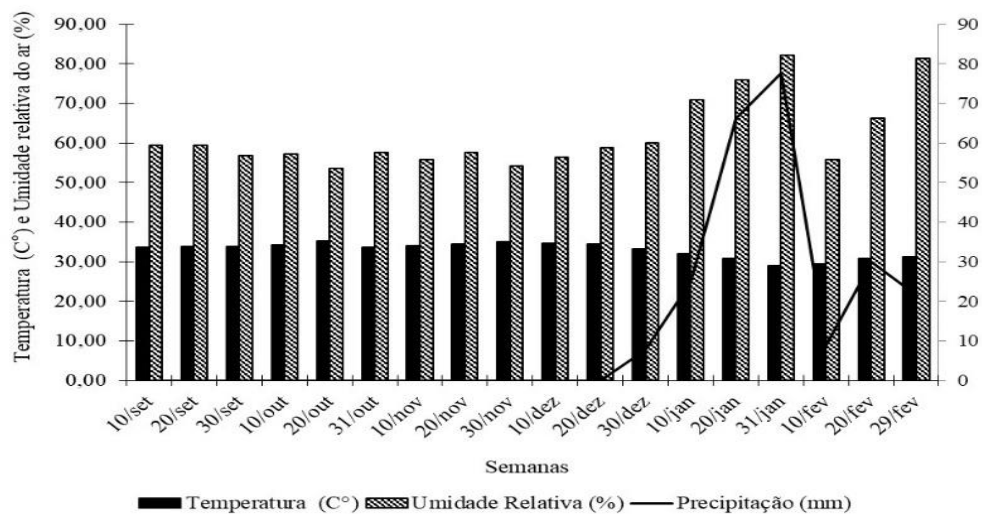
com óxido de cálcio (90 g/kg de torta e nível de água 3000 mL de água/kg de torta), de acordo com o trabalho de Andrade *et al.* (2019) adaptado por Araújo (2019). Foram utilizados 22 ovinos da raça Morada Nova, machos, não castrados, com peso corporal médio inicial de $15,85 \pm 1,3$ kg, 8 ± 1 meses de idade em média, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições para o tratamento com farelo de soja e seis repetições para os demais. Os animais foram vermifugados conforme análises de OPG (ovos por grama de fezes) no início, meio e final do período experimental.

Figura 3 – Área experimental



Fonte: Própria Autora, 2020.

Figura 4 - Temperatura média °C; umidade relativa (%) e precipitação (mm) durante o período experimental (2015-2016)



Fonte: Santos Neto, 2019, p. 2

Os suplementos foram balanceados (Tabelas 1 e 2) para atender as exigências de borregos em crescimento (maturidade tardia) para ganho de peso médio de 200 g dia⁻¹ (NRC, 2007). A suplementação era fornecida às 11:00 horas, horário com menor pico de pastejo, na proporção de 1,2% do peso corporal (POMPEU *et al.*, 2009). A água e o sal mineral foram fornecidos *ad libitum*. Ressalta-se que o suplemento formulado com torta de mamona seguiu a recomendação de inclusão de acordo com Pompeu *et al.* (2012).

Tabela 7 - Composição químico-bromatológica dos componentes das dietas

Componente (g kg ⁻¹ MS)	Milho moído	Casca de arroz	Farelo de soja	Torta de algodão	Torta de babaçu	Torta de mamona	Capim tanzânia*
MS	937,80	953,30	953,40	949,40	956,10	922,40	170,30±0,30
MM	12,40	164,00	64,00	41,70	41,60	61,10	112,70±6,50
MO	987,60	836,00	936,00	958,30	958,40	938,90	887,30±6,50
PB	86,90	31,70	445,80	252,20	148,60	313,10	127,70±20,70
EE	41,00	6,10	23,30	83,90	70,20	34,00	22,90±2,30
FDN	202,60	816,80	196,80	432,00	698,00	376,50	640,90±31,60
FDA	37,90	643,20	111,00	303,50	427,20	328,30	3870±32,50
HEM	164,70	173,60	85,80	128,50	270,90	48,20	253,80±15,20
LIG	1,20	163,00	4,80	79,00	97,40	67,40	32,80±90
FDNcp	174,70	683,30	158,80	414,80	659,50	339,40	576,80±31,10
NIDN	23,20	3,30	30,90	6,50	7,20	10,90	10,80±1,90
NIDA	18,80	1,90	23,90	6,00	4,10	6,70	3,70±1,10
PIDN	27,50	16,20	36,30	16,80	29,90	23,70	410±80
PIDA	4,20	7,40	15,80	10,70	10,40	12,70	8,50±2,40
CNF	685,10	114,90	308,10	207,30	80,00	252,40	159,80±18,10
NDT	881,60	260,40	805,20	715,80	589,50	669,30	581,80±33,20

Fonte: Própria Autora, 2020.

*Média da composição química dos três dias de ocupação nos piquetes

Tabela 8 - Composição químico-bromatológica e centesimal dos suplementos

Componente (g kg ⁻¹ MS)	Suplementos			
	Soja	Algodão	Babaçu	Mamona
MS	946,00	944,00	943,80	938,10
MM	61,20	28,60	45,10	47,30
MO	938,80	971,40	98,09	952,70
PB	188,00	173,70	172,80	167,20
EE	27,90	63,40	73,00	33,20
FDN	332,70	326,60	342,40	315,60
FDA	190,90	181,00	156,50	183,10
HEM	141,80	145,60	212,00	132,40
LIG	37,10	43,00	50,40	35,90
FDNcp	279,00	303,80	312,70	271,40
NIDN	21,40	14,30	44,80	19,00

continuação				
NIDA	16,80	11,90	40,80	14,70
PIDN	27,90	21,80	53,50	26,30
PIDA	8,50	7,60	31,60	7,70
CNF	443,90	430,40	547,90	480,90
NDT	724,10	791,00	814,50	750,60
Ingrediente	Proporção (%)			
Milho moído	31,48	46,79	73,36	55,36
Casca de arroz	21,48	0,52	-----	12,48
Farelo de soja	47,03	-----	-----	10,91
Torta de algodão	-----	52,70	-----	-----
Torta de babaçu	-----	-----	24,03	-----
Torta de mamona	-----	-----	-----	21,24
Ureia	-----	-----	2,61	-----

Fonte: Própria Autora, 2020.

A área utilizada para cada grupo experimental era de aproximadamente 1.200 m², dividida com cerca do tipo tela campestre em seis piquetes de 200 m². Cada piquete era provido de saleiro, bebedouro e tela de sombreamento móvel (75% de sombra e área de 8,0 m²). Adotou-se o método de pastejo sob lotação rotativa com taxa de lotação variável (MOTT e LUCAS, 1952). Os animais eram conduzidos aos piquetes quando alcançado o nível de aproximadamente 85% da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) e mantidos até o alcance da condição residual, ou seja, IAFr de 1,4, correspondendo a um período de descanso de 15 dias, (CUTRIM JUNIOR *et al.*, 2011), com 3 dias de ocupação, em média. Os ovinos de equilíbrio foram utilizados quando necessário, para que ao final do terceiro dia de pastejo o dossel atingisse a condição residual preconizada.

A adubação de manutenção, a cada ciclo de pastejo, foi realizada a lanço numa dose equivalente a 600 kg de N ha⁻¹ ano (SILVA, 2004), utilizando o sulfato de amônio como fonte de nitrogênio, devido a condição mais alcalina do solo. Sendo fracionada em duas aplicações: após a saída dos animais e na metade do período de descanso. A irrigação, por aspersão de baixa pressão (pressão de serviço <2,0 kgf/cm²), era realizada durante a noite, visando minimizar a perda de água, com turno de rega diário e lâmina de irrigação de aproximadamente 7,9 mm/dia. A estimativa da biomassa de forragem total (BFT) pré-pastejo e da biomassa total de forragem residual (BFTr) foi realizada a partir da colheita do capim presente no interior de duas molduras de 1,0 x 1,0 m. A oferta de forragem (OF) foi calculada segundo a equação: kg BFT x dia/100 kg de peso corporal. Os pastos foram mantidos sob as mesmas condições de manejo, com a mesma OF para todos os grupos (Tabela 9).

Tabela 9 - Características do capim-tanzânia pastejado por ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa

Variável	Suplemento				Média
	Soja	Algodão	Babaçu	Mamona	
Relação folha colmo ⁻¹	2,50	2,40	2,40	2,50	2,47
Biomassa de forragem total (kg)	4075,10	4286,70	4105,60	3960,50	4106,98
Biomassa de forragem total residual (kg)	2236,00	2100,60	2371,90	2172,90	2220,34
Oferta de forragem (%)	12,73	13,39	12,83	12,37	12,83
Taxa de lotação (ovinos ha ⁻¹)	82,53	93,06	99,94	86,46	90,48
Taxa de lotação (UA ha ⁻¹)	8,62	8,92	10,00	8,76	9,08

Fonte: Santos Neto *et al.* 2019, p. 7.

Nos alimentos foram determinados os teores de matéria seca (MS; AOAC, 2005, método número 930.15), cinzas (AOAC, 2023, método número 942.05), nitrogênio total (NT; AOAC, 2023, método número 984.13) e extrato etéreo (EE; AOAC, 2023, método número 920.39). O teor de proteína bruta foi calculado pela fórmula: $PB = NT \times 6,25$. Para as análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável, sem o uso de sulfito de sódio e corrigidas para cinza residual (MERTENS, 2002). A correção da FDN para cinzas e estimativa dos conteúdos de compostos nitrogenados insolúveis nos detergentes neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foi realizada conforme Licitra *et al.* (1996). As ligninas foram obtidas a partir da metodologia descrita por Detmann *et al.* (2012), com o resíduo da FDA tratado com ácido sulfúrico a 72%. Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados com adaptação ao proposto por Hall (2003), utilizando a FDN_{cp} , sendo: $CNF = (100 - \%FDN_{cp} - \%PB - \%EE - \%cinza)$. A estimativa de NDT foi realizada utilizando a equação descrita por Cappelle *et al.* (2001): $NDT = 91,0246 - 0,571588 \times FDN$.

Quando o primeiro grupo atingiu o peso corporal médio de 29 kg, todos os animais experimentais foram abatidos, em abatedouro certificado pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), localizado no município de Fortaleza-Ceará. Antes do abate, estes permaneceram em jejum de alimentos sólidos e água por 16 horas (COATES e PENNING, 2000). Após a obtenção do peso corporal ao abate (Figura 3), procedeu-se, com auxílio de uma régua antropométrica e uma fita métrica, às avaliações biométricas (Figura 4): comprimento corporal, altura anterior e posterior, largura do peito e da garupa e perímetro torácico, de acordo com Cézár e Souza (2007).

Figura 5 - Realização da pesagem pré-abate



Fonte: Própria Autora, 2020.

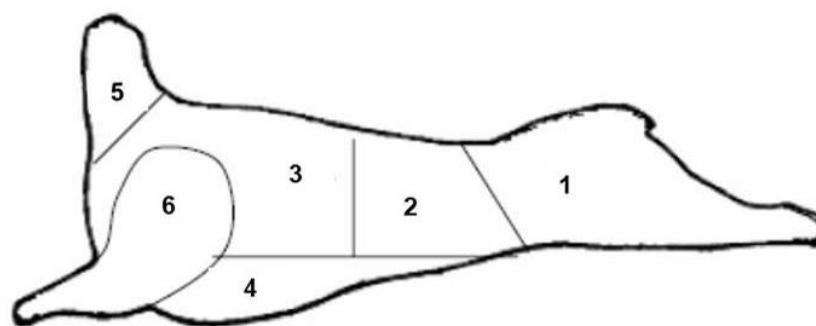
Figura 6 - Mensurações biométricas pré-abate



Fonte: Própria Autora, 2020.

Os animais foram insensibilizados por atordoamento, seguido de sangria por meio da secção da carótida e jugular. Após o abate, a sangria e a esfola foram retiradas a pele, as vísceras, a cabeça, as patas e os órgãos genitais e foi obtido o peso da carcaça quente (PCQ). Em seguida foram determinados no músculo *Longissimus dorsi* a temperatura (°C) e o pH, com o auxílio de um medidor de pH digital portátil (Digimed®, modelo DM20) dotado de eletrodo de inserção, com resolução de 0,01 unidades de pH (BRESSAN *et al.*, 2001). Após a obtenção do peso da carcaça quente (PCQ), temperatura e pH as carcaças foram transportadas para uma câmara frigorífica a 4 °C, embaladas em sacos plásticos, onde permaneceram por 24 horas. Após o resfriamento por 24 horas em câmara fria, as carcaças foram novamente pesadas para obtenção do peso da carcaça fria (PCF) e novamente foram determinadas a temperatura e o pH. Foram calculados os rendimentos de carcaça quente ($RCQ \% = PCQ/PA \times 100$) e fria ($RCF, \% = PCF/PA \times 100$). Também foram determinados o comprimento externo da carcaça (CEC), comprimento interno da carcaça (CIC), largura do tórax (LT), largura da garupa (LG), profundidade do tórax (PrT), perímetro da garupa (PG), perímetro da perna (PP), comprimento da perna (CP). Para as medidas circulares foi utilizada fita métrica e para as lineares, uma régua antropométrica. Em seguida, as carcaças foram divididas longitudinalmente, sendo a meia-carcaça esquerda seccionada em seis regiões anatômicas, conhecidas por cortes comerciais: pernil (1), lombo (2), costilhar (3), serrote (4), pescoço (5) e paleta (6) (Figura 5), e pesadas individualmente, seguindo a metodologia descrita por Cézár e Souza (2007).

Figura 7 - Linhas de retaliação da meia carcaça esquerda ovina



Fonte: Cézár; Souza, 2007, p. 49.

A área de olho de lombo (AOL) foi mensurada através do traçado do contorno do músculo *Longissimus dorsi*, na altura da 13ª costela com a primeira vértebra lombar, em folha plástica de transparência e caneta apropriada. Com uma régua foram traçadas duas retas,

medindo a largura do olho de lombo (A), ou seja, a distância máxima do músculo a partir da linha medial à extremidade lateral dos longíssimos torácicos e lombares e à profundidade (B), distância máxima perpendicular à largura, localizada adjacente à borda lateral das vértebras. Em seguida, foi calculada a AOL a partir da equação $(A/2 \times B/2) \times \pi$, considerando $\pi = 3,1416$ (Figuras 3 e 4).

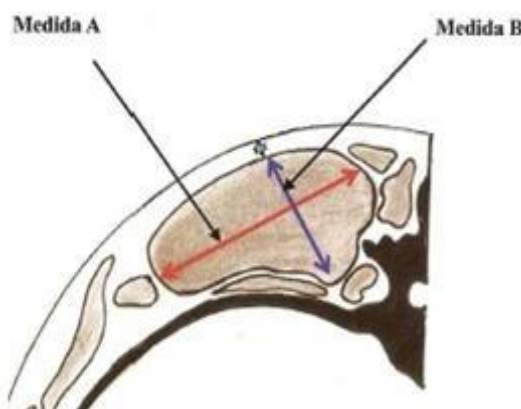
A espessura de gordura subcutânea na carcaça (EGSUB) foi determinada pela profundidade da gordura sobre a 12ª costela a 11 cm de distância da linha média lombo, utilizando-se paquímetro digital (CÉZAR e SOUZA, 2007).

Figura 8 - Contorno do músculo *Longissimus dorsi* em folha transparente e medidas para cálculo da área de olho de lombo



Fonte: Própria Autora, 2020.

Figura 9 - Contorno do músculo *Longissimus dorsi* em folha transparente e medidas para cálculo da área de olho de lombo



Fonte: CÉZAR e SOUZA, 2007.

As avaliações de capacidade de retenção em água (CRA), perdas de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC), lipídeos totais, perfil dos ácidos graxos e colesterol, foram realizadas no laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizado no município de Sobral – CE.

Foram retiradas amostras do músculo *Longissimus dorsi*, na altura da décima segunda costela com aproximadamente 2,5 cm de espessura, em seguida foram embaladas em sacos de polietileno, identificadas e congeladas. No momento das análises, elas foram lentamente descongeladas em refrigeração. A determinação da CRA foi realizada conforme descrito por Hamm (1961), sendo baseada na medição da perda de água liberada quando aplicada uma pressão sobre o tecido muscular. Cubos de carne de 0,5 g foram colocados entre dois papéis de filtro circulares e, estes, entre duas placas de vidro, no qual é colocado peso de 10 kg/5 minutos. A amostra de carne após a pressão foi pesada e, por diferença, calculou-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial da amostra.

Para a análise de PPC, as amostras de carne foram assadas em grill à temperatura de 200°C, até atingirem 75°C no seu centro geométrico, conforme descrito por Duckett *et al.* (1998). Os pesos das amostras antes e depois da cocção foram utilizados para os cálculos das perdas totais. Após o resfriamento, foram retirados dois cilindros de cada amostra, com 1,3 cm de diâmetro, com o auxílio de uma sonda vazada padronizada, para determinar a força de cisalhamento em um texturômetro acoplado à lâmina Warner Bratzler.

O extrato lipídico para a determinação de lipídeos totais e do perfil de ácidos graxos foi obtido segundo a técnica de extração descrita por Bligh & Dyer (1959). O nitrogênio foi utilizado para evaporar completamente o clorofórmio acarretando na obtenção da gordura purificada. Os ácidos graxos foram transmetilados de acordo com metodologia descrita por Molkentin & Precht (2000).

Os metis ésteres formados foram separados usando cromatógrafo gasoso (Shimadzu® GC 2010) equipado com detector de chama (FID) e coluna capilar de sílica (Supelco SP-tm-2560, 100 x 0,25mm id). Ambos, injetor e detector, foram mantidos a 250 °C. O Nitrogênio foi o gás de arraste e a pressão do injetor mantida constante a 243,7 kPA. Padrões de referência usados para recuperação e fator de correção para CLA (linoleic acid conjugated methyl ester, Sigma-Aldrich) e outros ácidos graxos individuais (Supelco 37 Component

FAME MIX). Os ácidos graxos foram identificados e quantificados pela comparação dos tempos de retenção e áreas de seus picos e seus respectivos padrões.

A determinação do colesterol foi realizada seguindo metodologia descrita por Saldanha *et al.* (2004), por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). As amostras foram injetadas em HPLC (HP Agilent 1100 Series. Agilent Technologies, Santa Clara, CA, EUA), equipado com coluna de fase reversa (Nova-Par C18, 250 x 3,9mm, Waters Corp. Milford, MA, EUA), bomba quaternária e detector de arranjo de diodo. Foi utilizado um sistema cromatográfico em gradiente com duas fases móveis: tampão A (NH₄H₂PO₄ 0,0025M, pH 3,5) e tampão B (tampão A: acetonitrila, 8:2 v/v, pH 4,0). Como padrão interno foi utilizado Oxipurinol (1 mM/amostra).

A partir do perfil dos ácidos graxos identificados foi calculado o somatório dos ácidos graxos saturados, ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos poli-insaturados, ácidos graxos desejáveis (= monoinsaturados + poli-insaturados + C18:0) e ainda a relação AGPI: AGS (ácidos graxos poli-insaturados: saturados). O Índice de Aterogenicidade foi calculado pela fórmula: $[C12 + (4 \times C14) + C16] / \text{soma dos ácidos graxos insaturados}$, segundo Chilliard *et al.* (2003).

Os dados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA). Para comparar o efeito dos suplementos foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% e uma tendência foi indicada a 10% de probabilidade. Como ferramenta de auxílio às análises, adotou-se o procedimento GLM do programa computacional SAS® (Edition University, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, CODY 2015), usando o modelo estatístico:

$$Y_{ik} = \mu + S_i + \epsilon_{ik},$$

Onde:

Y_{ik} = variável dependente medida no animal ou na unidade experimental “i” do suplemento “k”;

μ = constante geral;

S_i = efeito dos suplementos “i”;

ϵ_{ijk} = efeito do erro aleatório.

3.3 Resultados e discussão

As características biométricas: comprimento corporal, altura anterior, altura posterior, largura da garupa e perímetro torácico não foram influenciadas pelos suplementos

comparados ao controle (Tabela 10). No entanto, a largura do peito nos animais suplementados com torta de babaçu diferiu do controle, provavelmente, o menor consumo de matéria seca pode ter resultando em órgãos internos menores. A largura do peito apresentou alta correlação com o perímetro do tórax ($r=0,7022$). Assim, se consideradas isoladamente para estimativas de peso corporal, estas medidas poderiam indicar que os animais alimentados com farelo de soja, apresentaram desenvolvimento superior, comparado aos animais alimentados com torta de babaçu.

Tabela 10 - Peso corporal ao abate e características biométricas de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia

Variável	Suplemento			
	Soja (controle)	Algodão	Babaçu	Mamona
Comprimento corporal (cm)	55,88	55,33	54,92	57,00
Diferença	0,00	-0,54	-0,96	1,12
Altura anterior (cm)	58,38	59,00	57,25	60,83
Diferença	0,00	0,62	-1,13	2,45
Altura posterior (cm)	60,75	60,42	59,50	62,33
Diferença	0,00	-0,33	-1,25	1,58
Largura do peito (cm)	17,12	16,16	15,90	16,58
Diferença	0,00	-0,96	-1,22*	-0,54
Largura da garupa (cm)	14,25	15,00	14,75	14,33
Diferença	0,00	0,75	0,50	0,08
Perímetro torácico (cm)	72,00	71,33	70,00	74,25
Diferença	0,00	-0,67	-2,00	2,25
Peso corporal ao abate (kg)	27,79	26,77	25,68	29,02
Diferença	0,00	-1,02	-2,11	1,23

Fonte: Própria Autora, 2020.

* Difere significativamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett ($P<0,05$).

Segundo Araújo Filho *et al.* (2007), o peso corporal apresenta alta correlação positiva com o perímetro torácico e com as demais medidas biométricas ou medidas corporais, podendo ser usadas como indicadores de crescimento para auxiliar no acompanhamento do desenvolvimento do animal, inclusive para estimativa do peso.

O suplemento contendo torta de mamona proporcionou maior rendimento de carcaça fria, em relação ao controle (Tabela 11). Segundo Silva Sobrinho (2001), o rendimento da carcaça ovina varia, em média, de 40 a 50%, de acordo com a raça, cruzamentos e sistema de produção. Assim, é maior em animais confinados e em produtos de cruzamentos, quando se utilizam raças especializadas para carne (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2010). O rendimento de carcaça fria é uma das características de maior importância no sistema produtivo, pois pequenas variações podem causar impactos positivos ou negativos na rentabilidade do empreendimento.

Maiores peso e rendimento de carcaça são o principal objetivo da produção animal, pois é onde está contida a porção comestível e de maior valor comercial (PIRES *et al.*, 1999).

Tabela 11 - Características de carcaças de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia.

Variável	Suplemento			
	Soja (controle)	Algodão	Babaçu	Mamona
Peso carcaça quente (kg)	11,71	11,24	10,67	12,72
Diferença	0,00	-0,38	-1,04	1,01
Rendimento carcaça quente (%)	42,15	42,31	41,53	43,81
Diferença	0,00	0,16	-0,62	1,66
Peso carcaça fria (kg)	11,57	11,24	10,60	12,68
Diferença	0,00	-0,33	-0,97	1,11
Rendimento carcaça fria (%)	41,65	42,01	41,25	43,66
Diferença	0,00	0,35	-0,40	2,01*
Comprimento externo da carcaça (cm)	54,90	54,92	55,00	56,67
Diferença	0,00	0,02	0,100	1,77
Largura da garupa (cm)	18,35	16,87	17,48	17,58
Diferença	0,00	-1,48*	-0,87	-0,77
Largura do tórax (cm)	20,48	19,33	19,42	20,23
Diferença	0,00	-1,14	-1,06	-0,24
Profundidade do tórax (cm)	26,75	27,33	26,08	28,50
Diferença	0,00	0,58	-0,67	1,75
Largura anterior (cm)	14,72	14,07	14,15	14,33
Diferença	0,00	-0,66	-0,57	-0,39
Perímetro da garupa (cm)	54,30	51,63	51,95	53,75
Diferença	0,00	-2,67	-2,35	-0,55
Perímetro do tórax (cm)	70,35	67,93	67,53	70,33
Diferença	0,00	-2,42	-2,82	-0,02
Perímetro da perna (cm)	27,25	27,33	27,57	28,83
Diferença	0,00	0,08	0,32	1,58
Comprimento interno da carcaça (cm)	56,00	55,33	55,67	56,50
Diferença	0,00	-0,67	-0,33	0,50
Comprimento da perna (cm)	39,25	39,66	36,83	40,08
Diferença	0,00	0,41	-2,42	0,83

Fonte: Própria Autora, 2020.

* Difere significativamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$).

A largura da garupa foi maior para as carcaças dos animais suplementados com farelo de soja, em relação às carcaças oriundas de animais suplementados com torta de algodão, possivelmente indicando menor deposição de tecido muscular na região mensurada para o grupo suplementado com torta de algodão.

A profundidade do tórax, apesar de não significativo, apresentou alta correlação positiva com o peso corporal ao abate, e com os pesos das carcaças quente e fria ($r=0,893$; $r=0,888$ e $r=0,722$, respectivamente), o que provavelmente influenciou no menor comprimento de perna das carcaças dos animais alimentados com torta de babaçu.

Não houve diferença para os cortes comerciais: pernil, lombo, costilhar, serrote e pescoço, contudo, a paleta dos animais suplementados com torta de mamona apresentou diferença significativa em relação ao controle (Tabela 12). A paleta foi mais pesada nas carcaças dos animais alimentados com torta de mamona e mais leve nas carcaças dos animais alimentados com suplemento contendo torta de babaçu, apresentando alta correlação com o peso de carcaça fria ($r = 0,785$).

Tabela 12 - Cortes comerciais, área de olho de lombo e gordura subcutânea em carnes de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia.

Variável	Suplemento			
	Soja (controle)	Algodão	Babaçu	Mamona
Pernil (kg)	1,95	1,92	1,84	2,14
Diferença	0,00	-0,03	-0,11	-0,19
Lombo (kg)	0,61	0,54	0,50	0,60
Diferença	0,00	-0,07	-0,11	-0,01
Costilhar (kg)	1,16	1,03	1,01	1,16
Diferença	0,00	-0,13	-0,15	0,00
Paleta (kg)	1,11	1,17	1,00	1,25
Diferença	0,00	-0,06	-0,11	0,14*
Serrote (kg)	0,58	0,62	0,57	0,78
Diferença	0,00	0,04	-0,01	0,20
Pescoço (kg)	0,44	0,42	0,41	0,43
Diferença	0,00	-0,02	-0,03	-0,01
Área de olho de lombo (cm ²)	10,20	8,98	9,72	9,77
Diferença	0,00	-1,22	-0,48	-0,43
Gordura subcutânea (mm)	1,62	2,43	1,76	1,98
Diferença	0,00	0,81	0,14	0,36

Fonte: Própria Autora, 2020.

* Difere significativamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$).

A paleta é um corte caracterizado como de segunda categoria e que apresenta o terceiro maior rendimento na carcaça ovina, constituindo 16,67% do rendimento total. Apesar de possuir carne menos tenra, quando comparado ao pernil, possui mais gordura (CÉZAR e SOUZA, 2007).

O pernil é um corte importante e possui o valor comercial elevado, em virtude da maior contribuição em peso e carne para a carcaça, agregando maior valor na comercialização conjunta de cortes cárneos que integram o pernil em sua composição (SILVA SOBRINHO, 2001).

Os suplementos não ocasionaram diferença para a área de olho de lombo, a qual apresentou média de $9,56 \pm 0,44$ cm, assim como para a espessura de gordura subcutânea, com média de $2,05 \pm 0,27$ mm.

A capacidade de retenção em água das carnes ovinas não foi influenciada pelos suplementos (Tabela 13). Neste trabalho, os resultados obtidos para a capacidade de retenção em água estão dentro da faixa considerada normal para carnes de ovinos da raça Morada Nova com maturidade tardia (OLIVEIRA, 2017). A capacidade de retenção em água é uma característica bastante importante dentre os aspectos que indicam a qualidade da carne, pois está diretamente relacionada à maciez e firmeza da carne.

Tabela 13 - Parâmetros qualitativos da carne de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia.

Variável	Suplemento			
	Soja (controle)	Algodão	Babaçu	Mamona
Capacidade retenção em água (%)	37,04	41,38	35,64	37,25
Diferença	0,00	4,34	-0,40	0,20
Perdas por cocção (%)	37,46	41,76	44,15	36,14
Diferença	0,00	4,29	6,69*	-1,32
Força de cisalhamento (N)	48,23	71,68	47,36	52,15
Diferença	0,00	23,45*	-0,86	3,92
Lipídeos Totais (%)	2,15	1,86	2,42	4,64
Diferença	0,00	-0,29	0,27	2,49
Colesterol (mg/100g)	118,76	86,11	62,97	85,05
Diferença	0,00	-32,65	-55,79	-33,71

Fonte: Própria Autora, 2020.

* Difere significativamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$).

As perdas por cocção foi maior nas carnes oriundas de animais alimentados com suplemento contendo torta de babaçu (Tabela 13). Possivelmente, estas carnes apresentaram menor quantidade de gordura intramuscular, o que aumentou as perdas durante o cozimento. Esta variável é relacionada à maciez da carne, pois corresponde à perda de água ou exsudato pelo efeito do calor, influenciando na suculência, no rendimento e no valor nutricional da carne.

A força de cisalhamento foi maior para a carne dos ovinos suplementados com rações contendo torta de algodão (Tabela 13). Essa carne possui menor maciez, em relação ao controle. Fernandes Júnior *et al.* (2013) também observaram maior força de cisalhamento em ovinos alimentados com dieta contendo 100% de farelo de algodão. Bickerstaffe *et al.* (1997), que avaliaram a maciez da carne de borregos em Nova Zelândia, classificaram a textura da carne em macia quando apresentaram até 84,34 N, aceitável nos intervalos de 78,45 a 107,87

N e dura, com menor aceitação pelos consumidores quando acima de 107,87 N. Portanto, o maior valor observado para força de cisalhamento no presente trabalho ainda está dentro de um bom padrão de maciez.

Não houve diferença no teor de lipídeos totais nas carnes dos ovinos alimentados com diferentes suplementos comparados com o farelo de soja, Os lipídeos totais contribuem para melhorar a aparência, o aroma, sabor e maciez das carnes (PARDI *et al.*, 2001). Os lipídeos totais apresentaram correlação negativa ($r = -0,118$) com a força de cisalhamento e o suplemento contendo torta de mamona proporcionou carnes com maior teor de lipídeos totais (4,64%), em relação ao suplemento com torta de algodão (1,86%), reforçando o resultado da força de cisalhamento em carnes provenientes dos animais alimentados com a torta de algodão ter sido superior.

O nível de colesterol (mg/100g) não diferiu entre as carnes dos ovinos suplementados com as diferentes rações avaliadas (Tabela 13), com média de $81,68 \pm 21,68$ mg/100g. O valor médio de colesterol obtido no presente trabalho é bem próximo ao recomendado por Madruga *et al.* (2008), que consideram a carne ovina como produto saudável com maior potencial a ser explorado para nutrição humana, quando propicia valores de colesterol próximo de 90 mg/100g.

Analisando o perfil de ácidos graxos nas carnes ovinas, os ácidos graxos com maior participação foram o oleico, palmítico e esteárico, com médias $34,30 \pm 3,67$; $24,71 \pm 1,98$; e $23,52 \pm 4,22$ /100g de ácidos graxos, respectivamente (Tabela 14). De acordo com Zapata *et al.* (2001), estes são os ácidos graxos mais encontrados nas carnes da espécie ovina, seguindo o padrão para carnes de ruminantes.

Tabela 14 - Perfil de ácidos graxos (g/100 g de ácidos graxos) em carnes de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia

Ácido graxo	Suplemento			
	Soja (controle)	Algodão	Babaçu	Mamona
Mirístico	2,67	2,51	2,18	2,17
Diferença	0,00	-0,16	-0,51	-0,50
Pentadecanóico	0,89	0,93	0,98	0,64
Diferença	0,00	0,04	0,09	-0,25
Palmítico	24,02	27,19	24,39	22,38
Diferença	0,00	3,17	0,37	-1,64
Margárico	1,63	1,40	1,62	1,57
Diferença	0,00	-0,23	-0,01	-0,06
Esteárico	25,72	26,64	18,79	25,16
				continua
Ácido graxo	Suplemento			

	Soja (controle)	Algodão	Babaçu	Mamona
Diferença	0,00	0,92	-6,93	-0,56
Tricosanóico	0,33	0,35	0,40	0,28
Diferença	0,00	0,02	0,07	-0,05
Palmitoléico	1,22	1,42	1,07	1,23
Diferença	0,00	0,20	-0,15	0,01
Elaídico	2,65	3,39	2,64	2,68
Diferença	0,00	0,74	-0,01	0,03
Oleico	36,77	29,82	31,16	36,99
Diferença	0,00	-6,95	-5,61	0,22
Linoleico	2,13	2,24	1,91	1,87
Diferença	0,00	0,11	-0,22	-0,25
γ -Linolênico	0,87	0,57	0,70	0,88
Diferença	0,00	-0,30	-0,17	0,01
Linoleico conjugado	0,74	0,92	0,93	1,47
Diferença	0,00	0,18	0,19	0,73*

Fonte: Própria Autora, 2020.

* Difere significativamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$).

O suplemento contendo torta de mamona proporcionou maior concentração do isômero do ácido linoleico conjugado (Conjugated Linoleic Acid - CLA), também conhecido como C18_2c9t11 nas carnes ovinas (Tabela 14). Este resultado é relevante, pois vários estudos vêm evidenciando a importância do CLA na nutrição humana, devido aos seus efeitos anticarcinogênicos, antiaterocleróticos, antitrombóticos, hipocolesterolêmicos, além de ação antioxidante e imunomodulatória (LUCATTO *et al.*, 2014).

Conforme Araújo *et al.* (2020) durante o processo de destoxificação da torta de mamona ocorre diminuição do teor de extrato etéreo e nesse momento, os ácidos graxos reagem com hidróxido de cálcio e ocorre formação de sabões de cálcio. Os sabões de cálcio são pouco susceptíveis ao processo de biohidrogenação no rúmen e atuam como fonte de gordura protegida (SCHMIDELY *et al.*, 2017; URRUTIA *et al.*, 2020), escapando até o ambiente ácido do abomaso, onde são convertidos em seus respectivos ácidos graxos originários (CLA, por exemplo). Apesar de ocorrer extensa biohidrogenação do CLA no rúmen, cerca de 67%, o restante, 33%, consegue escapar (SCHMIDELY *et al.*, 2017). Outro fator que contribuiu na elevação do teor de CLA na carne foi a biohidrogenação incompleta do ácido linoleico que é convertido, em CLA por bactérias ruminais (Urrutia *et al.*, 2020; BALCAZAR *et al.*, 2022).

A maior parte de ácidos graxos que integram a carne ovina e de ruminantes em geral é de natureza saturada, o que se deve ao processo de digestão de lipídeos que é peculiar a esses animais. Os ácidos graxos saturados, principalmente os ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), são relacionados a doenças cardiovasculares, por elevarem os níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-colesterol). O ácido esteárico (C18:0), apesar de também ser saturado

tem efeito neutro sobre o nível de colesterol nos humanos, apresentando menor implicação no perfil lipídico, uma vez que pode ser convertido ao ácido oleico no organismo que tem ação hipocolesterolêmica (LIMA *et al.*, 2000; ARRUDA *et al.* 2012). Assim o ácido esteárico e os ácidos graxos insaturados são classificados como ácidos graxos desejáveis, que proporcionam efeito neutro ou ação hipocolesterolêmica na saúde humana (GRUNDY, 1986).

A concentração dos ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados, desejáveis, ômega 6, ômega 3, relação entre ácidos graxos poli-insaturados: ácidos graxos saturados (AGPI: AGS) e o Índice de Aterogenicidade não foram influenciados pelos suplementos estudados comparados com o controle (Tabela 15).

Tabela 15 - Somatórios e relações de ácidos graxos presentes em carnes de ovinos suplementados com tortas de oleaginosas em substituição ao farelo de soja sob lotação rotativa em capim-tanzânia.

Variável	Suplemento			
	Soja (controle)	Algodão	Babaçu	Mamona
Ácidos graxos saturados (%)	55,26	58,95	49,35	52,20
Diferença	0,00	3,69	-5,91	-3,06
Ácidos graxos monoinsaturados (%)	41,00	34,73	34,34	41,97
Diferença	0,00	-6,27	-6,66	0,97
Ácidos graxos poli-insaturados (%)	3,73	3,43	3,05	5,25
Diferença	0,00	-0,30	-0,68	1,52
Ácidos graxos desejáveis (%)	70,46	64,81	56,19	72,39
Diferença	0,00	5,65	-14,27	1,93
Ácidos graxos Ômega 6 (%)	2,13	1,87	1,53	1,87
Diferença	0,00	-0,26	-0,60	-0,26
Ácidos graxos Ômega 3 (%)	0,87	0,57	0,70	0,88
Diferença	0,00	-0,30	-0,17	0,01
AGPI:AGS	0,07	0,06	0,06	0,09
Diferença	0,00	-0,01	-0,01	0,02
Índice de Aterogenicidade	0,78	0,88	0,57	0,68
Diferença	0,00	0,10	-0,21	-0,10

Fonte: Própria Autora, 2020.

* Difere significativamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

O fornecimento de suplementos dietéticos que proporcionem aumento no teor de ácidos graxos saturados na carcaça deve ser evitado quando se deseja obter carnes de mais qualidade, especialmente, porque esses ácidos graxos proporcionam o aparecimento de doenças em humanos, como a aterosclerose e o acidente vascular cerebral (AVC). Nesse sentido, os suplementos com tortas de oleaginosas podem ser utilizados em substituição ao farelo de soja sem que ocorra aumento significativo dos ácidos graxos saturados avaliados. Adicionalmente, no sistema de produção em pastagem com suplementação concentrada, a gordura subcutânea

apresenta menores teores de ácidos graxos saturados, comparado ao sistema de pastejo exclusivo (WOOD *et al.* 2008).

Já os ácidos graxos monoinsaturados (Monounsaturated Fatty Acid - MUFA) e poli-insaturados (Polyunsaturated Fatty Acid - PUFA) são ácidos graxos desejáveis e não apresentaram diferenças entre o controle e os diferentes suplementos de tortas de oleaginosas testados. Os valores de MUFAs e PUFAs estão semelhantes aos encontrados por Costa *et al.* (2017) que ao caracterizaram o perfil lipídico de ovinos no semiárido brasileiro obtiveram valores de 36,42 e 4,27 para MUFAs e PUFAs, respectivamente.

Os teores de ômega 3 no tratamento controle (0,87%) foi superior ao encontrado por Cardoso *et al.* (2021) obtiveram 0,25% de em carnes de ovinos alimentados com uma dieta contendo farelo de soja, feno de tifton e palma forrageira. Por outro lado, os teores de ômega 6 foi de 4,16%, valor superior o obtido neste estudo. Ômega 3 e ômega 6 são importantes no desenvolvimento do cérebro humano, melhorando a memória e a concentração. Previnem doenças como infarto, AVC e diabetes. Também atuam no controle do colesterol ruim e triglicérides, aumentando o colesterol bom.

Os valores de Índice de Aterogenicidade (IA) foram superiores ao encontrado por Vargas Junior *et al.* (2019) que obtiveram IA variando de 0,36 a 0,31 em ovinos Pantaneiros, Pantaneiro x Santa Inês e Pantaneiro x Texel. O IA objetiva classificar o potencial dos ácidos graxos em prevenir doenças (aterosclerose, trombose e AVC) em humanos. Quanto menor o IA, maior será a qualidade dos ácidos graxos nos alimentos. O IA encontrado nos suplementos dietéticos (Tabela 15) também pode ser considerado baixo, evidenciando que as carnes oriundas da torta de algodão, torta de babaçu e torta de mamona têm boa qualidade nutricional para a alimentação humana.

3.4 Conclusão

A torta de mamona é a melhor alternativa para substituir a utilização do farelo de soja, proporcionando maiores rendimentos de carcaça e melhor qualidade da carne ovina que as demais tortas de oleaginosas estudadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho em questão apresenta grande relevância para a sociedade, tendo em vista que apresentou resultados consistentes, evidenciando a importância da utilização das tortas de oleaginosas, em substituição ao farelo de soja. Especialmente, a torta de mamona, foi bem aceita pelos animais, sem comprometer o consumo de matéria seca, o desempenho animal e ainda proporcionando maiores rendimentos de carcaça e melhor qualidade da carne ovina que as demais tortas de oleaginosas estudadas (algodão e babaçu), com melhoria do perfil de ácidos graxos da carne ovina, especialmente, devido a elevação da concentração do isômero do ácido linoleico conjugado (Conjugated Linoleic Acid - CLA), também conhecido como C18_2c9t11.

Assim, dentre as tortas de oleaginosas utilizadas na formulação de suplementos dietéticos para borregos em crescimento, a torta de mamona é a melhor alternativa para substituir em até 45,17% o farelo de soja no suplemento. Sendo assim, é uma fonte alimentar que pode ser utilizada como alternativa à utilização do farelo de soja. Destacando a importância deste ingrediente para regiões semiáridas, onde a produção do farelo de soja é de difícil acesso ao produtor.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A. L.; SILVA FILHO, J. C.; GODOI, A. R.; CARMO, C. A.; EDUARDO, J. L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, suplemento especial, p. 260-268, 2008.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP), 2019. **Perfil nacional de matérias-primas consumidas para produção de biodiesel**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/producao-de-biocombustiveis/biodiesel/informacoes-de-mercado>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- ALVES, L. G. C.; OSÓRIO, J. C.S.; FERNANDES, A. R. M.; RICARDO, H. A.; CUNHA, C. M. Produção de carne ovina com foco no consumidor. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 2399, 2014.
- ANDRADE JÚNIOR, A. L. F. **Parâmetros parasitológicos e desempenho produtivo de ovinos naturalmente infectados com nematoides gastrintestinais mantidos em diferentes pastagens tropicais**. 84 f. Dissertação (Mestrado em Produção animal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2013.
- ANDRADE, I. R. A. **Destoxificação da torta de mamona por produtos químicos alternativos**. 2015. 93 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015.
- ANDRADE, I. R. A.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; FEITOSA, T. S.; BOMFIM, M. A. D.; SALLES, H. O. EGITO, A. S. Inactivation of lectins from castor cake by alternative chemical compounds. **Toxicon**, Minneapolis, v. 160, p. 47-54, 2019.
- ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B.; SOUSA, W.H.; GONZAGA NETO, S.; BATISTA, A.S.M.; CUNHA, M.G.G. Efeito da dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes de carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 8, n. 4, p. 394-404, 2007.
- ARAÚJO, R.A., NEIVA, J. N. M.; ROGÉRIO, M. C. P.; SANTOS NETO, C. F.; SALLES, H. O.; MARANHÃO, S. R.; PERDIGAO, N. R. O. F.; POMPEU, R. C. F. F. Feeding behavior and physiological parameters of goats fed with detoxified castor cake at different stages of pregnancy. **Biological Rhythm Research**, Londres, v. 1, p. 1-13, 2019.
- ARAÚJO, R.A.; NEIVA, J.N.M.; ROGÉRIO, M.C.P.; CÂNDIDO, M.J.D.; EGITO, A.S.; PEREIRA, P.L.; LUCAS, R.C.; POMPEU, R.C.F.F. Destoxificação e perfil nutricional da torta de mamona destoxificada por diferentes soluções alcalinas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.72, n.5, p.1947-1958, 2020.
- ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E.L.A.; FONTENELE, R.M.; REGADAS FILHO, J.G.L. Perfil de ácidos

graxos no *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1229-1240, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 2023. **Official Methods of Analysis** (D.C.; Washington). Disponível em: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

BALCAZAR, I. C. A.; RIVERA, L. D. G.; CHAVIRA, J. S.; DROUAILLET, B. E.; ALBARRÁN, M. R.; MARTÍNEZ, Y. B. Relationship between the Composition of Lipids in Forages and the Concentration of Conjugated Linoleic Acid in Cow's Milk: A Review. **Animals**, v. 12, p. 1-15, 2022.

BARBOSA, C.M.P.; BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L. E.; ESTRADA, L. H. C.; QUIRINO, C.R.; SILVA, J. F. C. Consumo voluntário e ganho de peso de borregas das raças santa inês, suffolk e ile de france, em pastejo rotacionado sobre *Panicum maximum* jacq. cv. Aruana ou tanzânia. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, n. 1, p. 55-62, 2003.

BARROS, G.S.A.C.; SILVA, A.P.; PONCHIO, L.A.; ALVES, L. R. A.; OSAKI, M.; CENAMO, M. Custos de produção de biodiesel no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 15, n. 3, p. 36-50. 2006.

BICKERSTAFFE, R.; LE COUTEUR, C. E.; MORTON, J. D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. **CoMST, New Zealand**, n. 43, p. 196-197, 1997.

BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, Toronto. v. 37, n. 4, p. 911-917, 1959.

BOMFIM, M.A.D.; SILVA, M.M.C.; SANTOS, S.F. Potencialidades da utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.4, p.15-26, dez, 2009.

BRANCO, A. F.; CONEGLIAN, S.M.; MAIA, F. J.; GUIMARÃES, F. J. Digestibilidade intestinal verdadeira da proteína de alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1788-1795, 2006.

BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O. *et al.* Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.3, p.293-303, 2001.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001.

CARDOSO, D.B.; MEDEIROS, G.R.; GUIM, A.; AZEVEDO, P.S.; SUASSUNA, J.M.A.; LIMA JÚNIOR, D. M.; MACIEL, M.V.; COSTA, C.A.; LOPES, L.A.; SILVA, J.L.; VÉRAS, A.S.C.; CARVALHO, F.F.R. Growth performance, carcass traits and meat quality of lambs fed with increasing levels of spineless cactos. **Animal Feed Science and Technology**, [s. l.], v. 272, p.1-12, 2021.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUE, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimento *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n.2, p. 335-342, 2008.

CEZAR, M. F., SOUSA, W. H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslanados e caprinos. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, Paraíba, v. 4, n 4, p. 41-51, 2010.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação, classificação**. Uberaba-MG: Ed. Agropecuária tropical, 2007.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J.; LAMBERET, G. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign. v. 86, n. 4, p. 1751-1770, 2003.

COATES, D.B.; PENNING, P. Measuring animal performance. In: MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Eds.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, p.353-402, 2000.

COSTA, R. G.; RIBEIRO, N. L.; ALMEIDA, M. D. A.; CRUZ, G. R. B.; SOUSA, S.; MADRUGA, M. S.; QUEIROGA, R.C.R.E. Characterization of the lipid profile of internal fat deposits of sheep in the semiarid region of Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 149, p. 214–217, 2017.

COUTO, G.S.; SILVA FILHO, J.C.; CORRÊA, A.D.; SILVA, E.A.; PARDO, R.M.P.; ESTEVES, C. Digestibilidade intestinal *in vitro* da proteína de coprodutos da indústria do biodiesel. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 64, n. 5, p. 1216-1222, 2012.

CUTRIM JUNIOR, J.A.A.; CÂNDIDO, M.J.D.; VALENTE, B.S.M.; CARNEIRO, M.S. de S.; CARNEIRO, H.A.V. Características estruturais do dossel de capim-tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n. 3, p.489-497, 2011.

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. **Métodos para análise de alimentos – INCT – Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012.

DUCKETT, S.; KLEIN, T.A.; LECKIE, R.K.; THORNGATE, J.; BUSBOOM, J.; SNOWDER, G. D. Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, Oxford, v. 76, p. 1869-1874, 1998.

ENRÍQUEZ, G. Amazônia – Rede de inovação de dermocosméticos Sub-rede de dermocosméticos na Amazônia a partir do uso sustentável de sua biodiversidade com

enfoques para as cadeias produtivas da castanha-do-pará e dos óleos de andiroba e copaíba. **Parcerias Estratégicas**. Brasília, DF, v. 14, n. 28, p. 51-118, 2009.

FARIAS, C. G. C. Produção de ovinos em sistema complementar: cria no sequeiro, acabamento em área irrigada. In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE. 2003. **Anais...** João Pessoa (PB): Sincorte, 2003. v. 2, p. 195-198.

FELISBERTO, N. R. O.; RODRIGUES, M. T.; BOMFIM, M. A. D.; MATOS, R. S.; CORDEIRO, A. G. P.; SILVA, M. M. C. Effects of different sources of protein on digestive characteristics, microbial efficiency, and nutrient flow in dairy goats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 10, p. 2228-2234, 2011.

FERNANDES JÚNIOR, F.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZIBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; BARBOSA, M. A.A.F.; PRADO, O. P.P.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; CONSTANTINO, C. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3999-4014, 2013.

FIRETTI, R., ALBERTI, A. L. L., ZUNDT, M., CARVALHO-FILHO, A. A. de, OLIVEIRA, E. C. de. 2017. Identificação de Demanda e Preferências no Consumo de Carne Ovina com Apoio de Técnicas de Estatística Multivariada. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 55, n. 4, p.679-692.

GONZALEZ, M.F.; BAS, M.F.; LUQUE, L.V. Effect of the supplementation of hydrogenated fat (GHP) and a calcium salt of fatty acids, derived from fish oil, on in vitro digestibility of cell wall and volatile fatty acids production. **Ciencia e Investigacion Agraria**, Santiago, v. 25, n. 1, p. 1-9. 1998.

GRUNDY, S.M. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. **New England Journal of Medicine**, London, v.314, n.12, p.745-748, 1986.

HALL, M. B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, Oxford. v. 81, n. 7, p. 3226-3232, 2003.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advanced Food Research**. Cleveland, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1961.

KOPPEN. W. Dasa geographi SC system der klimete. In: KOPPEN. W.; GEIGER, R. (eds.) **Handbuch der klimatologia**. Berlim: Gerdrulier Borntraeger, v.1. 1936, 44p.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M., VAN SOEST, P. J. Standartization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Missouri, v. 57, n. 1, p. 347-358, 1996.

LIMA, F. E. L.; MENEZES, T. N.; TAVARES, M. P.; SZARFARC, S. C.; FISBERG, R. M. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: Uma revisão. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 73-80, 2000.

LUCATTO, J.N.; MENDONÇA, S.N.T.G.; DRUNKLER, D.A. Ácido linoleico conjugado: estrutura química, efeitos sobre a saúde humana e análise em lácteos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Santa Terezinha, v.69, n. 3, p.199-211, 2014.

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**, Gaithersburg. v. 85, n. 5, p. 1217–1240, 2002.

MIERES, J.M. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. *In*: MARTINS, D.V. (ed). **Suplementacion estratégica para el engorde de ganado**. Montevideo: Dpto. Producción Animal, INIA, 1997. 11p. (Serie Técnica 83).

MIGUEL, L. M. Tendências do uso de Produtos Naturais nas Indústrias de Cosméticos da França. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, v. Número Especial, p. 1–15, 2011.

MOCHEL FILHO, W. J. E. **Comportamento e desempenho bioeconômico de ovinos em capim-tanzânia sob duas frequências e duas intensidades de pastejo**. 2013. 66 f. Tese. (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

MOLKENTIN, J.; PRECHT, D. Validation of a gas-chromatographic method for the determination of milk fat contents in mixed fats by butyric acid analysis. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Berlin. v. 102, n. 4, p. 194–201, 2000.

MOTT, G.O., LUCAS, H.L. The desing, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. *In*: **International Grassland Congress**, 6, 1952, Pennsylvania. Proceedings... Pennsylvania: State College Press, 1952. p.1380-1385.

MYERS, W.D.; LUDDEN, P.A.; NAYIGIHUGU, V.; HESS, W. Technical Note: a procedure for the preparation a quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, Oxford v. 82, n. 1, p. 179-183, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC), 2007. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids**. The National Academies Press, Washington.

NEVES, M. R. M.; ZAROS, L. G.; BENVENUTI, C. L.; NAVARRO, A. M. do C.; SOUSA, S. M. VIEIRA, L. S. 2008. Efeitos do parasitismo gastrintestinal em ovinos da raça Somalis no estado do Ceará. *In*: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5.; SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 11.; SIMPÓSIO SERGIPANO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Sociedade Nordestina de Produção Animal; Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. 3 f.1 CD ROM.

OLIVEIRA, D. S. **Avaliação de dietas formuladas conforme o NRC (2007), com ou sem restrição de nutrientes, para cordeiros terminados em confinamento no semiárido brasileiro**. 2017. 110 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

- OLIVEIRA, P. L. T. de; TURCO, S. H. N.; VOLTOLINI, T. V.; ARAUJO, G. G. L.; PEREIRA, L. G. R.; MISTURA, C.; MENEZES, D. R. Respostas fisiológicas e desempenho produtivo de ovinos em pasto suplementados com diferentes fontes proteicas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 2, p. 185-192, 2011.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: Tecnologia da sua obtenção e transformação**. Goiania: UFG, 2001. Volume 1 – 623p.
- PIRES, C.C.; CARVALHO, S.; GRANDI, A.; KLESZTA, R.; FALLEIRO, V. Características quantitativas e composição tecidual da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 539-543, 1999.
- POMPEU, R. C. F. F.; VIDAL, M. F.; NEIVA, J. N. M.; CÂNDIDO, M. J. D.; ROGÉRIO, M. C. P.; SILVA, R. G. Viabilidade econômica da terminação de ovinos em capim-tanzânia com quatro níveis de suplementação concentrada. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.12, n.3, p. 456-470, 2011.
- POMPEU, R.C.F.F; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M. ROGÉRIO, M.C. P.; CAVALCANTE, M.A.B.; SILVA, R.G. Desempenho de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro proporções de suplementação concentrada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Viçosa, v. 61, n. 5, p. 1104-1111. 2009.
- POMPEU, R.C.F.F; CÂNDIDO, M.J.D.; PEREIRA, E.S.; BOMFIM, M.A.D.; CARNEIRO, M.S.S.; ROGÉRIO, M.C.P.; SOMBRA, W.A.; LOPES, M.N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 726-733. 2012.
- RAMOS, L. P.; KOTHE, V.; OLIVEIRA, M. A. F.C.; WYPYCH, A. S.M.; NAKAGAKI, S.; KRIEGER, N.; WYPYCH, F.; CORDEIRO, C. S. Biodiesel: Matérias-Primas, Tecnologias de Produção e Propriedades Combustíveis. **Revista Virtual de Química**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 317-369, 2017.
- ROSADO, M.; CASTRO, A. C.G.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C. Utilização de lipídeos complexados com cálcio para vacas em lactação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 151-160, 1994.
- SALDANHA, T.; MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.1, p. 109-113, 2004.
- SANTOS NETO, C. F.; SILVA, L. V.; CÂNDIDO, M. J. D.; ROGÉRIO, M. C. P.; SILVA, G. L. S.; GOMES, O. G.; POMPEU, R. C. F. F. Pasture structure and feeding behavior of sheep supplemented with biodiesel sources on Tanzania grass. **Biological Rhythm Research**, Londres, v. 50, p. 1-12, 2019.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3.ed. revista e ampliada. Brasília: Embrapa, 2013.

SANTOS, S. F.; CÂNDIDO, M. J. D.; BOMFIM, M. A. D.; GALVANI, D. B.; ASCHERI, J. L. R. Consumo e digestibilidade de dietas contendo farelo de mamona extrusado fornecidas a cabras em lactação. **Revista Agrária Acadêmica**, Imperatriz, v.2, n.1, p. 16-27, 2019.

SCHMIDELY, P.; GHAZAL, S.; BERTHELOT, V. Effect of Rumen-protected Conjugated Linoleic Acid on Ruminant Biohydrogenation and Transfer of Fatty Acids to Milk in Dairy Goats. **Livestock Science**, v. 199, p.7-13, 2017.

SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre a torta de mamona**. (Embrapa Algodão. Documentos, 134), 31 p., 2005.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 2001.

SILVA, A. G.M; BORGES, I.; NEIVA, J. N.; RODRIGUEZ, N. M.; SALIBA, E. O. S.; MORAIS, S. A.; SILVA, J. J.; MERLO, F. A.; SOUSA. T. D'A. S.; MAGALHÃES JUNIOR, L. L. Degradabilidade *In situ* da torta de babaçu – matéria seca e proteína. *In*: V CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. 2008. Sociedade Nordestina de Produção Animal, Aracaju. **Anais...** Aracaju (SE): SIMPA, 2008. p. 1-3.

SILVA, R. V. M.; CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J.; PEREIRA, M. L. A.; PEREIRA, L.; CAMPOS, F. S.; PERAZZO, A. F.; BEZERRA, L. S.; MOREIRA, J. V.; RUFINO, L. M. AL. Nitrogen balance, microbial protein synthesis and ingestive behavior of lambs fed diets containing cottonseed cake in substitution of soybean meal. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 2155-2166, 2016.

SILVA, R.G. da; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; LÔBO, R. N. B.; SILVA, D. S. Características estruturais do dossel de pastagens de capim-tanzânia mantidas sob três períodos de descanso com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n. 5, p.1255-1265, 2007.

SOUZA, R. A.; VOLTOLINI, T. V.; PEREIRA, L. G. R.; MORAES, S. A.; MANERA, D. B.; ARAÚJO, G. G. L. Desempenho produtivo de ovinos mantidos em pastagens de Tifton 85 recebendo doses crescentes de suplemento concentrado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 323-329, 2010.

TEIXEIRA, U. H. G.; SIMIONI, T. A.; PINA, D. S.; GOMES, F. J.; PAULA, D. C.; BOTINI, L. A. Potencial de utilização de co-produtos agroindustriais para Suplementos. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 11, n. 02, p. 3363– 3386, 2014.

URRUTIA, O.; MENDIZABAL, J.A.; ALFONSO, L.; SORET, B.; INSAUSTI, K.; ARANA, A. Adipose Tissue Modification through Feeding Strategies and Their Implication on Adipogenesis and Adipose Tissue Metabolism in Ruminants. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, p. 1-32, 2020.

VALENTE, B. S. M. **Composição químico-bromatológica e digestibilidade da dieta e desempenho produtivo de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo**. 2007. 80 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.; FEIJÓ, G.L.D.; TEIXEIRA, A.; LEONARDO, A.P.; RICARDO, H.A.; FERNANDES, A.R.M.; REIS, F.A. Evaluation of genotype on fatty acid profile and sensory of meat of indigenous Pantaneiro sheep and Texel or Santa Inês crossbred finished on feedlot. **Small Ruminant Research**, v. 173, p. 17-22, 2019.

VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**. n.12, ano 4. Porto Alegre – RS, 2008.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; NUTE, G. R.; SHEARD, P. R.; RICHARDSON, R. I.; HUGHES, S. I.; WHITTINGTON, F. M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 78, p. 343–358, 2008.

ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; SEABRA, L. M. A. J.; BARROS, N. N. BORGES, A. S. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.691-695, 2001.

ANEXO A - DECLARAÇÃO

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que realizei a correção ortográfica, linguística e normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) da **TESE** da Sra. **LEANE VERAS DA SILVA**, que tem como título **TORTAS DE OLEAGINOSAS NA TERMINAÇÃO DE OVINOS EM PASTOS DE CAPIM-TANZÂNIA**, apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Sobral, 10 de julho de 2023.

Edivanisse X. Madeira Melo
Especialista em Língua Portuguesa – UVA
Secretaria da Educação do Ceará (SEDUC-CE)

ANEXO B – DECLARAÇÃO

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins acadêmicos do Programa pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará que os abstracts da tese intitulada "*Tortas de oleaginosas na terminação de ovinos em pastos de capim-tanzânia*" de autoria de Leane Veras da Silva foram revisados pelo assinado abaixo.

Curitiba, 07 de julho de 2023.

Dra. Erica Mayumi Takahashi

ANEXO C - CERTIFICADO



Universidade Federal do Ceará
 Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA
 Rua: Coronel Nunes de Melo, 1127 Rodolfo Teófilo
 Cep: 60430-270 Fortaleza-CE

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto *intitulado* "TORTAS DE OLEAGINOSAS COMO SUPLEMENTOS PROTEICOS NA TERMINAÇÃO DE OVINOS EM CAPIM-TANZÂNIA", protocolo nº 68/2015, sob responsabilidade do Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto 6899 de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-UFC) da Universidade Federal do Ceará, em reunião em 25 de outubro de 2016.

Vigência do projeto	01/09/2015 a 31/11/2016
Espécie/Linhagem	Ovino
Nº de Animais	36
Peso/Idade	18k - 7 meses
Sexo	Machos
Origem	Fazenda- Morada Nova- Ce

Fortaleza, 26 de outubro de 2016