



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

JÉSSICA TAIOMARA MOURA COSTA BEZERRA DE OLIVEIRA

USO DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NA DIETA DE CORDEIROS

MOSSORÓ-RN

2018

JÉSSICA TAIOMARA MOURA COSTA BEZERRA DE OLIVEIRA

USO DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NA DIETA DE CORDEIROS

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ciência Animal do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Patrícia de Oliveira Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Josemir de Souza
Gongalves

MOSSORÓ-RN

2018

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

O48u Oliveira, Jéssica Taiomara Moura Costa Bezerra.
Uso do óleo residual de fritura na dieta de
cordeiros / Jéssica Taiomara Moura Costa Bezerra
Oliveira. - 2018.
49 f. : il.

Orientadora: Patrícia de Oliveira Lima.
Coorientadora: Josemir de Souza Gonçalves.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal, 2018.

1. Alimento alternativo. 2. Avaliação de
carcaça. 3. Desempenho. 4. Qualidade da carne. I.
Lima, Patrícia de Oliveira, orient. II. Gonçalves,
Josemir de Souza, co-orient. III. Título.

Bibliotecário-Documentalista
Nome do profissional, Bib. Me. (CRB-15/10.000)

JÉSSICA TAIOMARA MOURA COSTA BEZERRA DE OLIVEIRA

USO DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NA DIETA DE CORDEIROS

Dissertação apresentada ao Mestrado em
Ciência Animal do Programa de Pós-
Graduação em Ciência Animal da
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Mestre em Ciência Animal.

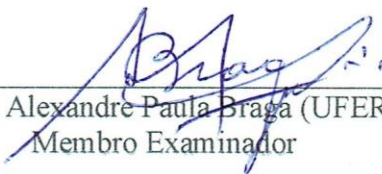
Linha de Pesquisa: Produção Animal

Defendida em: 20 / 02 / 2018.

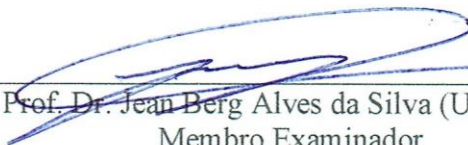
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a. Dra. Patrícia de Oliveira Lima (UFERSA)
Presidente



Prof. Dr. Alexandre Paula Braga (UFERSA)
Membro Examinador



Prof. Dr. Jean Berg Alves da Silva (UFERSA)
Membro Examinador

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JÉSSICA TAIOMARA MOURA COSTA BEZERRA DE OLIVEIRA - Filha de José Jailson Costa e Joana D'arc Moura Costa. Concluiu o ensino médio no Empreendimento de Ensino Padrão Ltda, COLÉGIO PADRÃO, Brasil, em Mossoró-RN. Graduiu-se em Zootecnia em janeiro de 2016 pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), campus Mossoró-RN. Onde realizou trabalhos de pesquisa durante sua formação acadêmica e participou no desenvolvimento de projetos como: Difusão de tecnologias de produção e conservação de volumosos para caprinos leiteiros e de boas práticas agropecuárias do leite de cabra no município de Mossoró-RN - BNB Leite de Cabra, Capacitação tecnológica em pequenas propriedades de bacias leiteiras do Rio Grande do Norte, Capacitação de jovens: manutenção do homem no campo. Foi bolsista de Iniciação Científica/PIVIC-UFERSA, assim como trabalhou no desenvolvimento do seu projeto de monografia intitulado: Composição tecidual do pernil de ovinos alimentados com silagem de sorgo adicionada de bagaço de caju desidratado. Em março de 2016, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – UFERSA, onde continuou seus estudos na área de produção de ruminantes, desenvolvendo a atual dissertação, com ênfase no estudo da qualidade da carne.

Dedico este trabalho as pessoas mais importantes da minha vida meus pais **José Jailson Costa** e **Joana D'arc Moura Costa**, ao meu irmão **Joe Taiguara Moura Costa** e ao meu esposo **Bruno Bezerra de Oliveira**, que estavam dispostos a me ajudar em todos os momentos. E também a todos aos meus colegas que prontamente me ajudaram e dedicaram seu tempo ao desenvolvimento deste. AMO TODOS VOCÊS.

“Tudo o que fizerem, façam de todo coração, como para o Senhor, e não para os homens, sabendo que receberão do Senhor a recompensa da herança. É a Cristo, o Senhor, que vocês estão servindo.”

Colossenses 3:23-24.

RESUMO

OLIVEIRA, J. T. M. C. B. **Uso do óleo residual de fritura na dieta de cordeiros**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Sanidade e Produção Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

Objetivou-se avaliar o desempenho dos ovinos, características de carcaça, componentes não carcaça, qualidade da carne de animais submetidos a dietas com diferentes níveis de óleo residual de fritura (0, 3, 6 e 9%). Foram utilizados 24 animais sem padrão racial definido, machos e não castrados, distribuídos em blocos ao acaso com quatro tratamentos e seis repetições. Os animais ficaram confinados por um período de 46 dias, após 14 dias de adaptação, pesados no início e no final do período experimental para avaliação do ganho de peso diário e total, e abatidos com 180 dias de idade. A dieta utilizada foi composta de volumoso e concentrado na proporção 40:60, *ad libitum*, fornecida diariamente às 8h e às 16h, calculando uma sobra de 10%. Os níveis nutricionais da dieta foram balanceados segundo as recomendações de NRC (2007), para ganho de 200g diários. Foram coletadas amostras diárias do fornecido e das sobras, realizadas amostras compostas e analisadas quanto ao conteúdo de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina e extrato etéreo, calculados os teores de carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, o consumo voluntário de nutrientes, calculados pela quantidade fornecida e a quantidade recusada pelos animais. Após o abate foi feito o registro do peso da carcaça quente, o peso do corpo vazio, obtido pela diferença entre o peso vivo ao abate e o conteúdo gastrointestinal. Verificou-se o pH e temperatura através de um pHmetro digital portátil, para então serem levadas as carcaças para a câmara fria com proteção plástica, onde permaneceram por 24 horas. Ao final desse período foi verificado o peso de carcaça fria e calculados os rendimentos de carcaça quente, rendimentos de carcaça fria e o rendimento verdadeiro. Também foram determinadas as perdas ao resfriamento e feita a retirada do músculo *Longíssimus dorsi* do lombo e da costela, os quais foram identificados, embalados em saco de polietileno e encaminhados para análises. As amostras das carnes foram submetidas às análises dos seguintes microrganismos: Mesófilos, Psicrótrópicos e *Salmonella* ssp., como também às análises físicas (pH, cor, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, força de cisalhamento) e químicas (umidade, cinzas, proteína e lipídeos). Durante o experimento houve diferença ($P<0,05$) no consumo de matéria seca, assim como o ganho de peso total também foi influenciado significativamente ($P<0,05$), sendo o tratamento com 9%

de inclusão de óleo o que apresentou menor desempenho. O desempenho, o peso da carcaça quente e fria também foram influenciados ($P < 0,05$) pelo tratamento, obtendo menor média o tratamento de 9% de inclusão do óleo residual de fritura. Os pesos dos componentes não integrantes das carcaças não apresentaram diferença estatística ($P > 0,05$), com exceção das patas, este parâmetro possivelmente foi influenciado por não haver um padrão racial definido. As características de qualidade da carne também não apresentaram diferença ($P > 0,05$), o que indica a permissão da inclusão do óleo residual de fritura em nível de até 9% sem alterar a qualidade da carne. Portanto, levando em consideração o desempenho dos cordeiros, pode ser realizada a inclusão na dieta de até 6% de óleo residual de fritura.

Palavras-chave: alimento alternativo, avaliação de carcaça, desempenho, qualidade da carne.

ABSTRACT

OLIVEIRA, J. T. M. C. B. **Use of residual frying oil in the diet of lambs.** 2018. Dissertation (Master in Animal Science: Animal Health and Production) - Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA), Mossoró-RN, 2018.

The objective of this study was to evaluate the performance of sheep, carcass characteristics, non-carcass components, meat quality of animals submitted to diets with different levels of residual frying oil (0, 3, 6 and 9%). Twenty-four animals with no defined racial pattern, male and uncastrated, were randomly assigned to four treatments and six replicates. The animals were confined for a period of 46 days, after 14 days of adaptation, weighed at the beginning and end of the experimental period to evaluate daily and total weight gain, and slaughtered at 180 days of age. The diet used was composed of bulky and concentrated in the ratio 40:60, *ad libitum*, supplied daily at 8:00 am and 4:00 p.m., calculating a surplus of 10%. The nutritional levels of the diet were balanced according to the recommendations of NRC (2007), for gain of 200g daily. Daily samples of the supplied and leftover samples were collected and analyzed for dry matter, mineral matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin and ethereal extract, and total carbohydrate contents were calculated. non-fibrous carbohydrates, voluntary consumption of nutrients, calculated by the quantity supplied and the quantity refused by the animals. After slaughter, the weight of the warm carcass was recorded, the weight of the empty body obtained by the difference between the live weight at slaughter and the gastrointestinal content. The pH and temperature were checked through a portable digital pH meter, then the carcasses were taken to the cold chamber with plastic protection, where they remained for 24 hours. At the end of this period the cold carcass weight was verified and the carcass yields, cold carcass yields and true yield were calculated. Losses were also determined on cooling and removal of *Longíssimus dorsi* muscle from the loin and rib, which were identified, packed in a polyethylene bag and sent for analysis. Meat samples were analyzed for the following microorganisms: Mesophiles, Psychrotrophs and *Salmonella* ssp., As well as physical analyzes (pH, color, water retention capacity, weight loss per cooking, shear force) and chemical (moisture, ashes, protein and lipids). During the experiment there was a difference ($P < 0.05$) in the dry matter intake, as well as the total weight gain was also significantly influenced ($P < 0.05$), being the 9% oil inclusion treatment performance. The performance, the

warm and cold carcass weight were also influenced ($P < 0.05$) by the treatment, obtaining a lower average treatment of 9% inclusion of residual frying oil. The weights of the non-carcass components did not present statistical difference ($P > 0.05$), except for the paws, this parameter possibly was influenced by the lack of a defined racial pattern. The meat quality characteristics also showed no difference ($P > 0.05$), which indicates that the inclusion of the residual frying oil could be allowed up to 9% without changing the quality of the meat. Therefore, taking into account the performance of lambs, up to 6% of residual frying oil may be included in the diet.

Keywords: alternative food, carcass evaluation, meat quality, performance.

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
REFERÊNCIAS	15
2. OBJETIVOS	18
2.1. OBJETIVO GERAL	18
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. CAPÍTULO 1 - NÍVEIS DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NA DIETA DE CORDEIROS: DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA..	19
RESUMO	19
ABSTRACT	20
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33
4. CAPÍTULO 2 - CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIFERENTES TEORES DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NA DIETA	36
RESUMO	36
ABSTRACT	37
INTRODUÇÃO	48
MATERIAL E MÉTODOS	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	47

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Atividade econômica trabalhada em todos os continentes, a ovinocultura, está presente em locais que apresentam diferentes características de clima e solo, sendo fonte de renda e subsistência aos produtores. Segundo Nogueira Filho (2002), na maioria dos países a atividade é desenvolvida a partir de conhecimentos adquiridos ao longo da vida e de forma extensiva, adquirindo níveis tecnológicos inferiores e, conseqüentemente, baixa produtividade, reduzindo a rentabilidade. Mesmo com esta situação o rebanho mundial de ovinos, em 2014, foi contabilizado em 1,2 bilhões de animais, com maior concentração na China, país do continente Asiático (FAO, 2015).

Em 2016, o rebanho efetivo nacional de ovinos possuía cerca de 18,4 milhões de cabeças distribuídos por todo o país, sendo o Nordeste possuidor de 63,05% destes animais (IBGE, 2016), visto que a ovinocultura desempenha importante papel social e econômico, sendo uma alternativa de potencial para o aumento de oferta de proteína animal. Apesar disto, não pode esquecer-se que o consumidor está cada dia mais seletivo sobre a situação do produto que irá ingerir.

Segundo Osório et al. (2012) antes buscava-se um animal que produzisse carne, com o passar do tempo a procura acontecia por uma carcaça pendurada em ganchos ou por pedaços de carne em uma bandeja e em um momento futuro, simplesmente por seus benefícios ao organismo. A carne é utilizada como alimento de elevada qualidade nutricional devido a sua função plástica, influenciando na formação de novos tecidos e na regulação de processos fisiológicos e orgânicos, além do fornecimento de energia (PINHEIRO et al., 2009).

Nesse cenário, Madruga et. al. (2007) apontam vantagens da carne ovina em comparação às carnes bovina e suína: características sensoriais singulares, menor teor de gordura, colesterol e calorias. Somado a estas, apresenta elevado índice de proteína, ferro e ácidos graxos insaturados, características que impulsionam consideravelmente o consumo da carne ovina e, conseqüentemente, sua comercialização e seus meios de produção.

Segundo Geron et al. (2012) a ovinocultura é responsável por uma parcela importante na produção e desempenha papel exploratório em distintas regiões do Brasil, como é o caso do Sul e do Nordeste. Além disso, existe mercado com grande potencial para consumo da carne ovina, encontrando-se cada vez mais valorizada em todos os seus aspectos e, principalmente, pela sua qualidade nutricional e funcional (BATISTA et al., 2013; OSÓRIO et al., 2013). Com isso, observado a utilidade de investimentos em maiores tecnologias para a produção.

A terminação de cordeiros em confinamento é uma tecnologia que pode proporcionar diversos benefícios à produção de ovinos, como diminuição da idade de abate, otimização do desempenho, padronização das carcaças e aumento no giro de capital. No entanto, essas vantagens são seguidas de aumento significativo nas despesas com a produção, especialmente devido à alimentação e mão-de-obra (BARROS et al., 2009). Visando proporcionar diversos benefícios a produção, como o bom desempenho do animal, agregação de valor ao produto final e a diminuição nos custos, a procura por alimentos alternativos tem sido cada vez maior.

O óleo vegetal é uma gordura proveniente da extração das sementes, bem como de outras partes da planta. Esse tipo de gordura é formado por triglicerídeos, resultante da combinação de três moléculas de ácidos graxos e uma molécula de glicerol. São classificados em ácidos graxos insaturados com ligações duplas nas cadeias de carbono e ácidos graxos saturados com ligações simples (KOZLOSKI, 2011).

As fontes mais comuns de óleos vegetais são: milho, algodão, soja, oliva, girassol, canola, amendoim e arroz. São consideradas altamente insaturadas e, portanto, o grau de insaturação pode influenciar no metabolismo microbiano no rúmen. Os ácidos Graxos linoléico (C18:2) e ácido oléico (C18:1), predominam no óleo do girassol, milho, soja e algodão (ANVISA, 2010).

A suplementação de óleo vegetal na alimentação de ruminantes deve estar entre 3% e 5 % para não interferir na fermentação ruminal e consequentemente acarretar redução na digestibilidade dos nutrientes, principalmente da fibra (MAIA et al., 2010). Isto em decorrência do efeito físico sobre as partículas alimentares mediante o encapsulamento tornando indisponível para a adesão bacteriana. Além disso, ácidos graxos insaturados são tóxicos para as bactérias celulolíticas. A toxicidade parece estar relacionada com o aumento da fluidez da membrana celular perdendo a permeabilidade seletiva e assim reduzindo a capacidade de regulação do pH intracelular e captação de nutrientes (JENKINS, 1993; MAIA et al., 2010).

É comum o emprego de óleo de soja para processos de frituras de alimentos em estabelecimentos comerciais. O óleo de soja contém cerca de 15% de ácidos graxos saturados, 22% de ácido oléico, 54% de ácido linoléico e 7,5% de ácido linolênico (VERGARA et al., 2006). Quando utilizados indiscriminadamente, a combinação dos fatores tempo e temperatura de fritura pode comprometer a qualidade do óleo utilizado, causando prejuízos à saúde do consumidor. Além disso, o uso repetido do mesmo óleo no processo de fritura promove alterações sensoriais no produto frito (GOLDONI, 2008), visto que, ao mesmo tempo que ocorre a absorção do óleo pelo alimento, há um bombeamento da água presente no

alimento para fora, o que acarreta, juntamente, a passagem de alguns composto para o óleo (LIMA E GONÇALVES, 1995).

Segundo Sanibal e Filho (2002) algumas mudanças físicas ocorrem no óleo durante o processo de fritura que influenciam na sua qualidade, como o escurecimento, a formação de espuma e o aumento da viscosidade, sendo este, possivelmente, o momento indicado para o descarte, por alterarem também as características do alimento frito. Entretanto, não existe uma regulamentação que defina o exato momento de descarte do óleo residual de fritura no Brasil (JORGE E JANIERI, 2005), assim como não se tem um modelo ideal de descarte de óleos utilizados em fritura de alimentos. Porém, existem alternativas de reaproveitamento do produto como, por exemplo, para a fabricação de biodiesel e sabão.

A reciclagem de óleos vegetais industriais vem ganhando espaço cada vez maior, não simplesmente porque os resíduos representam matérias primas de baixo custo, mas principalmente porque os efeitos da degradação ambiental decorrentes de atividades industriais e urbanas estão atingindo níveis cada vez mais alarmantes (MIRANDA, 2008).

Segundo Scarpino et al. (2014) o óleo residual de fritura torna-se um grande problema ambiental quando descartado inapropriadamente em grandes quantidades, porém, este pode ser utilizado na dieta animal como fonte de energia. O alto custo dos óleos vegetais tem restringido o seu uso na alimentação animal. Uma alternativa para a redução de despesas com a alimentação é o desfrute de alimentos residuais da agroindústria que, constantemente, podem converter-se em meio de poluição ao ambiente. O óleo residual de fritura é um notável poluidor do meio ambiente, o qual segundo Pitta Junior et al. (2009) provoca obstruções das tubulações nas redes de esgoto, elevando os custos de tratamentos, porém, também serve como fonte alternativa de lipídeo na alimentação animal, um substituto aos óleos vegetais que são constantemente utilizados em rações de ruminantes e causam efeitos desejáveis, como a redução de metano e crescente eficiência microbiana (VARGAS et al., 2001).

Porém é importante ressaltar que é impedida a utilização de óleo residual de fritura para a aplicação na alimentação de ruminantes que contenham proteínas e gorduras de origem animal, de acordo com o Art. 1º da instrução normativa nº 8, de 25 de março de 2004, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2004). Sendo liberado para alimentação de ruminantes apenas produtos que sejam de origem puramente vegetal, sendo exemplo o óleo residual de fritura de batatas.

Além disto, segundo Freire et al. (2013) alimentos que são de origem animal, afetam a constituição do óleo que foi utilizado no processo de fritura, intensificando o seu escurecimento e acelerando a sua decomposição, pois partículas podem se separar do alimento

para o óleo, influenciando na perda de qualidade do alimento. Estes parâmetros são de extrema importância quando há a intenção de utilizar o óleo residual de fritura na dieta de ruminantes.

Todavia, os ovinos possuem comportamento alimentar e metabolismo distinto dos demais ruminantes, e consequente, podem manifestar resposta diferenciada ao fornecimento de lipídeos (CHILLIARD et al., 2003). Oliveira et al. (2017) estudando o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dieta contendo óleo residual de fritura, nas concentrações que variaram de 0 a 8% observou que o comportamento ingestivo dos animais não foi afetado pelas concentrações em estudo. E segundo Yamamoto et al. (2005), cordeiros terminados em confinamento, com ingestão de dietas com concentrações altas de energia, podem atingir em menos tempo o peso de abate. Contudo, existem poucos trabalhos desenvolvidos que investiguem o efeito da inclusão do óleo residual de fritura na dieta de cordeiros.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Farmacopeia Brasileira**, 5 ed. Agência Nacional de Vigilância Sanitária e Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, 2010.
- BARROS C.S.; MONTEIRO A.L.G.; POLI C.H.E.C.; DITTRICH J.R.; CANZIANI J.R.F.; FERNANDES M.A.M. Rentabilidade da produção de ovinos em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.11, p.2270-2279. 2009.
- BATISTA, A.S.N.; SILVA, A.C.F.; ALBUQUERQUE, L.F. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Essentia**, Sobral, v.15, n.1, p.185-200, 2013.
- CHILLIARD, Y. et al. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.5, p.1751-1770, 2003.
- FAO. **Food and Agriculture Organization of The United Nations**, 2015. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>> Acesso em: 20 nov. 2017.
- FREIRE, P.C.M.; MANCINI-FILHO, J.; FERREIRA, T.A.P.C. Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão: regulamentação e efeitos na saúde. **Revista de nutrição**, v.26, n. 3, p.353-358, 2013.
- GERON, L.J.V.; MEXIA, A.A.; GARCIA, J.; ZEOULA, L.M.; GARCIA, R.R.F.; MOURA, D.C. Desempenho de cordeiros em terminação suplementados com caroço de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e grão de milho moído (*Zea mays* L.). **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.17, n.4, p.34-42, 2012.
- GOLDONI, P.C. **A qualidade do óleo de fritura e seus métodos de avaliação**. Instituto Brasileiro de Pós Graduação em Medicina Veterinária - Qualittas. Universidade Castelo Branco. Curso de especialização em higiene e inspeção de produtos de origem animal e vigilância sanitária. 2008.
- IBGE - **Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística**. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: dez. 2017.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, 76, 3851- 3863, 1993.
- JORGE, N.; JANIERI. Avaliação do óleo de soja submetido ao processo de fritura de alimentos diversos. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.29, n.5, p.1001-1007, 2005.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**, 3 ed. Editora Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

LIMA, J. R.; GONÇALVES, L.A.G. O processo de fritura: alterações observadas em óleos e gorduras. **Boletim SBCTA**, Campinas, São Paulo, n. 29, p. 179-185, 1995.

MADRUGA, M. S. *et al.* Carnes caprina e ovina: processamento e fabricação de produtos derivados. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.1. n.2, p.61-67, 2007.

MAIA, M.R.; CHAUDHARY, L.C.; BESTWICK, C.S.; RICHARDSON, A.J.; MCKAIN, N.; LARSON, T.R.; GRAHAM, I.A.; WALLACE, R.J. Toxicity of unsaturated fatty acids to the biohydrogenating ruminal bacterium, *Butyrivibrio fibrisolvens*. **BioMed Central Microbiology**, n.10, p.2-10, 2010.

MAPA. **Ministério de agricultura, pecuária e abastecimento**, 2004. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

MIRANDA, R.A. **Biodiesel: obtenção a partir de óleos residuais utilizados na cocção de alimentos** [Dissertação de Mestrado]. Itaúna: Faculdade de Ciências Biológicas – Universidade de Itaúna; 164 p., 2008.

NOGUEIRA FILHO, A. **Potencialidades da caprinovinocultura na região nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste/Etene, 2002.

OLIVEIRA, A.L.B.; MONTEIRO, E.M.M.; FATURI, C.; RODRIGUES, L.F.S.; DOMINGUES, F.N.; RÊGO, A.C. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo óleo de fritura residual. **Revista Ciências Agrárias**, v. 60, n. 1, p. 90-95, jan./mar. 2017.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M.; SENO, L.O.; RICARDO, H.A.; ROSSI, F.C.; ORRICO JUNIOR, M.A.P. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Revista Agraria**, Dourados, v.5, n.18, p.433-443, 2012.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M.; SENO, L.O. **Avaliação da carcaça em animais de produção**. Org. Jaqueline Schneider Lemes e Victor Fernando Buttow Roll. Pelotas. Editora Carta, Cap. 1, p.13-30, 2013.

PINHEIRO, R.S.B; SILVA SOBRINHO, A.G; SOUZA, H.B.A. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.

PITTA JUNIOR, O.S.R. et al. Reciclagem do óleo residual de cozinha usado: uma contribuição para aumentar a produtividade do processo. In: KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE – 2nd International Workshop, 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNIO – Universidade Paulista, 2009.

SANIBAL, E.A.A.; FILHO, J. M. Alterações físicas, químicas e nutricionais de óleos submetidos ao processo de fritura. **Caderno Tecnológico de Alimentos e Bebidas**. n.18, 2002.

SCARPINO, F.B.O. et al. Óleo de soja e óleo de soja residual em dietas para ovinos confinados: parâmetros sanguíneos. **Archivos de Zootecnia**. V. 63. N. 241, 2014.

VERGARA, P.; WALLY, A. P.; PESTANA, V. R.; BASTOS, C.; ZAMBIAZI, R. C. Estudo do comportamento de óleo de soja e de arroz reutilizados em frituras sucessivas de batata. **B.CEPPA**, Curitiba, v.24, n.1, p. 207-220, 2006.

YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, F. A. F.; ZUNDT, M.; MEXIA, A.A.; SAKAGUTI, E. S.; ROCHA, G. B. L.; REGAÇONI, K. C. T.; MACEDO, R. M. G. Fontes de óleo vegetal na dieta de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 703-710, 2005.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial de uso do óleo residual de fritura na dieta de cordeiros.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir o consumo de matéria seca e dos nutrientes da dieta contendo 3 níveis de inclusão do óleo residual de fritura;
- Avaliar o desempenho de ovinos alimentados com óleo de fritura residual na dieta;
- Determinar as características da carcaça de ovinos alimentados com óleo de fritura residual na dieta;
- Identificar possíveis influências dos diferentes níveis de inclusão do óleo residual de fritura na qualidade da carne;
- Fazer a avaliação econômica das dietas a base de óleo residual de fritura.

3. CAPÍTULO 1 - NÍVEIS DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NA DIETA DE CORDEIROS: DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

RESUMO - Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de óleo residual de fritura sobre o consumo, desempenho e as características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo óleo residual de fritura. Utilizou 24 ovinos sem padrão racial definido, distribuídos em blocos casualizados com quatro tratamentos (0, 3, 6 e 9%) e seis repetições. Os animais foram pesados no início e no fim do período experimental, um total de 46 dias, após os 14 dias de adaptação, sendo essas pesagens precedidas de 12 horas de jejum, para avaliação do ganho de peso diário e o ganho de peso total e abatidos aos 180 dias de idade. Foram coletadas amostras diárias dos alimentos fornecidos e das sobras, realizadas amostras compostas para serem analisados quanto ao conteúdo em matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina e extrato etéreo, calculados os teores de carboidratos totais e teores de carboidratos não fibrosos. Visto que o consumo voluntário de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram calculados pela diferença entre a quantidade ofertada e a quantidade recusada pelos animais. O consumo de fibra em detergente ácido não diferiu ($P>0,05$), porém o consumo de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro foram influenciados de acordo com os níveis de inclusão. O peso final, o peso metabólico, ganho de peso total, ganho de peso diário, conversão alimentar e eficiência alimentar diferiram ($P<0,05$) em função dos níveis de inclusão de óleo residual de fritura, sendo menores no nível de 9%. O peso da carcaça quente e o peso da carcaça fria foram menores para o tratamento com 9% de inclusão de óleo residual e diferenciando-se significativamente ($P<0,05$) dos demais tratamentos. Os componentes não carcaça não apresentaram diferença estatística ($P>0,05$) entre os níveis de óleos avaliados. A utilização de óleo residual de fritura pode ser realizada até o nível de 6% com o intuito de melhorar o desempenho e aumentar o rendimento de carcaça.

Palavras-chaves: alimento alternativo, nutrição, ovinocultura.

3. CHAPTER 1 - LEVELS OF FRYING RESIDUAL OIL IN THE DIET OF LAMBS: PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the effects of the inclusion of residual frying oil on the consumption, performance and carcass characteristics of lambs fed diets containing frying residual oil. It used 24 sheep with no defined racial pattern, distributed in randomized blocks with four treatments (0, 3, 6 and 9%) and six replicates. The animals were weighed at the beginning and at the end of the experimental period, a total of 46 days, after the 14 days of adaptation, and these weighings preceded by 12 hours of fasting to evaluate the daily weight gain and the total weight gain and slaughtered at 180 days of age. Daily samples of the foods provided and leftovers were collected and analyzed for dry matter, mineral matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin and ethereal extract, calculated on the basis of carbohydrate content total and non-fibrous carbohydrate contents. Since voluntary consumption of dry matter, crude protein, ethereal extract, neutral detergent fiber and acid detergent fiber were calculated by the difference between the quantity supplied and the quantity refused by the animals. The consumption of acid detergent fiber did not differ ($P>0.05$), but the consumption of dry matter, crude protein, ethereal extract, neutral detergent fiber was influenced according to inclusion levels. The final weight, metabolic weight, total weight gain, daily weight gain, feed conversion and feed efficiency differed ($P<0.05$) as a function of the inclusion levels of frying residual oil, being lower at the level of 9 %. The weight of the warm carcass and the weight of the cold carcass were lower for the treatment with 9% inclusion of residual oil and differing significantly ($P < 0.05$) from the other treatments. The non - carcass components presented no statistical difference ($P> 0.05$) between the levels of oils evaluated. The use of frying residual oil can be carried out up to the 6% level in order to improve performance and increase carcass yield.

Keywords: alternative food, nutrition, sheep farming.

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro detém o maior rebanho efetivo de ovinos (63,05%) no país (IBGE, 2016). Segundo De Zen et al. (2012) os ovinos desta região são tipicamente deslanados, direcionado principalmente para a produção de carne, fonte alternativa e eficaz, gerando renda ao pequeno produtor. Porém em sua maioria são criados em sistema extensivo e sem nenhuma qualificação. A sua rusticidade é um dos fatores que facilita a sua adaptação as condições da Caatinga.

De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2015), estima-se que a ingestão de carne ovina seja de 0,7 kg/habitante/ano. Apesar do baixo consumo, se comparado a carne suína, bovina ou de aves, apresenta um excesso de demanda, determinando, assim, a necessidade de compra do produto no mercado externo.

Uma alternativa para o produtor conseguir atender uma parte desta demanda é a implantação de um sistema intensivo, como o confinamento de animais, com o intuito de aumentar a produção de carne de forma contínua. Segundo Sorio et al. (2010), a intensificação do processo de terminação de cordeiros visa diminuir o ciclo de produção e melhorar a qualidade da carcaça.

Barros et al. (2009) afirmaram que a alimentação de animais em confinamento é responsável pela maior parte dos custos desse sistema. Uma maneira de diminuir as despesas com a alimentação em confinamento é a substituição de alimentos tradicionais por fontes alternativas.

O óleo residual de fritura pode ser uma alternativa de suplementação lipídica, contribuindo para a redução de custos com a alimentação de ovinos em sistema confinado, assim como para diminuir os impactos negativos no meio ambiente. Algumas pesquisas já foram desenvolvidas utilizando o óleo residual de fritura na alimentação animal como a realizada por Oliveira et al. (2017) sobre o comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo níveis de 0, 2, 4, 6 e 8% de óleo residual de fritura e identificou que o comportamento não foi influenciado pelos tratamentos utilizados.

Já Van Cleef et al. (2016), que avaliou o comportamento alimentar, digestibilidade, desempenho, características de carcaça e característica da carne de cordeiros alimentados com três dietas, uma contendo 6% de óleo de soja residual de fritura, outra com 6% de óleo de soja e uma terceira sem a adição de óleo e concluiu que o uso do óleo residual de fritura utilizado como fonte alternativa de energia aumenta os dias de confinamento, porém, dependendo do

valor, pode ser uma alternativa economicamente viável. Scarpino et al. (2014), concluiu que a inclusão de 6% de óleo de soja e 6% de óleo residual aumenta as concentrações de colesterol e da enzima aspartato aminotransferase, mas essas alterações não são suficientes para ocasionar algum prejuízo ao animal. Contudo, ainda demanda maiores estudos sobre o assunto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão de óleo residual de fritura sobre o consumo, desempenho e a característica da carcaça de cordeiros, sem padrão racial definido, em confinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Nova Esperança, localizada no Município de Governador Dix-Sept Rosado – RN. Foram utilizados 24 ovinos machos sem padrão racial definido, não castrados, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso com 6 repetições, em que se utilizou o peso dos animais como critério para sua distribuição nos blocos.

Em período pré-experimental, total de 14 dias, os animais foram vermifugados e alojados em baias individuais de 3 m², providas de comedouro, bebedouro e saleiro, sendo realizada limpeza diária. Tal período foi utilizado para adaptação dos animais as dietas e as instalações experimentais.

Foram utilizados três diferentes níveis de inclusão do óleo residual de fritura (3, 6 e 9%), além de uma dieta controle (0%). O óleo residual de fritura foi coletado semanalmente em lanchonetes da cidade e armazenados em tambores de plásticos de 20 litros à temperatura ambiente.

O desempenho dos animais foi avaliado com base no ganho de peso. Para tanto, os animais foram pesados no início e no fim do período experimental, um total de 46 dias, após os 14 dias de adaptação, sendo essas pesagens precedidas de 12 horas de jejum, para avaliação do ganho de peso diário (GPD) e o ganho de peso total (GPT).

As dietas eram completas com volumoso e concentrado na proporção 40:60, *ad libitum*, fornecidas diariamente às 8h e às 16h, calculando uma sobra de 10%, sendo a dieta balanceada segundo as recomendações do NRC (2007), para ganho de 200g diária.

As sobras eram retiradas antes do fornecimento da refeição do dia seguinte e o peso, correspondente à diferença entre o ofertado e as sobras, foi utilizado para poder estimar o consumo médio de ração. As dietas e sua composição bromatológica estão apresentadas na Tabela 1.

Foram coletadas amostras diárias dos alimentos fornecidos e das sobras, realizadas amostras compostas e armazenadas em um freezer, e posteriormente foram secadas em estufa ventilada a 55°C, por 72 horas e moídos em moinho tipo Wiley, com peneira com malha de 1 mm e analisados quanto ao conteúdo em matéria seca (MS), matéria mineral(MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina e extrato etéreo (EE), segundo Silva & Queiroz (2002). Os teores de carboidratos totais (CT) foram calculados segundo as equações de Sniffen et al. (1992), em que: $CT=100-(\%PB+\%EE+\%MM)$, enquanto os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram

calculados pela fórmula $CNF = CT - FDN$. Os valores de NDT foram estimados segundo a tabela brasileira de composição química de alimentos – CQBAL 3.0 (VALADARES FILHO et al., 2010). O consumo voluntário de MS, PB, EE, FDN e FDA foi calculado pela diferença entre a quantidade ofertada e a quantidade recusada pelos animais.

Tabela 1- Composição em ingredientes e centesimal das dietas experimentais

Item	Nível de óleo residual de fritura (%)			
	0	3	6	9
Ingredientes (%MS)				
Feno de Tifton	40,0	38,8	37,5	36,3
Milho	36,2	35,1	34,0	32,9
Farelo de soja	22,0	21,3	20,7	20,0
Óleo de soja	0,0	3,0	6,0	9,0
Mistura mineral ¹	1,8	1,8	1,8	1,8
Composição centesimal				
Matéria seca (%)	91,88	90,41	90,71	90,75
Matéria orgânica (%MS)	92,70	93,12	93,28	93,24
Matéria mineral (%MS)	7,30	6,88	6,72	6,76
Proteína bruta (%MS)	21,53	21,24	21,06	19,43
Extrato etéreo (%MS)	2,26	3,57	5,82	7,99
Fibra em detergente neutro (%MS)	36,00	34,63	34,95	35,92
Fibra em detergente ácido (%MS)	13,92	14,04	13,71	13,93
Hemicelulose (%MS)	22,08	20,59	21,24	21,99
Lignina (%MS)	2,74	2,86	2,53	2,75
Celulose (%MS)	12,22	12,63	12,75	12,58
Carboidratos totais (%MS)	68,91	68,31	73,26	65,81
Carboidratos não fibrosos (%MS)	32,91	33,68	38,30	29,89
Nutrientes digestíveis totais (%MS)	79,24	76,86	74,49	72,11

¹Níveis de garantia (nutrientes/kg): cálcio (máx.) 300 g; cálcio (mín.) 200 g; fósforo (mín.) 50 g; magnésio (mín.) 16,5 g; sódio (mín.) 40 g; enxofre (mín.) 18 g; selênio (mín.) 11 mg; cobre (mín.) 122 mg; cobalto (mín.) 60 mg; ferro (mín.) 3.960 mg; iodo (mín.) 85 mg; manganês (mín.) 2.000 mg; zinco (mín.) 2.100 mg; vitamina A (mín.) 112.000 UI; vitamina D3 (mín.) 22.000 UI; vitamina E (mín.) 830 UI; flúor (máx.) 1000 mg.

Concluídos os 60 dias os animais seguiram ao abate. Para tal, os animais foram submetidos a um jejum de sólidos por 12 horas, posteriormente pesados para determinar o peso corporal ao abate (PCA). Em seguida, os animais foram abatidos em abatedouro sob inspeção municipal, através da insensibilização pelo método de concussão percussivo não penetrativo, seguido de sangria, com corte da carótida e jugular, em atendimento a legislação vigente (BRASIL, 2000).

Após a esfolagem e evisceração, foram retirados e pesados todos os componentes não-carcaça (sangue, cabeça, patas, pele, coração, aparelho respiratório, baço, fígado, rins, trato gastrointestinal (TGI), conteúdo gastrointestinal, aparelho reprodutor e bexiga) para registro do peso da carcaça quente (PCQ). O peso de corpo vazio (PCV) foi obtido por meio da diferença entre peso vivo ao abate (PVA) e conteúdo gastrintestinal.

Determinou-se também o rendimento da carcaça quente: $(RCQ\%) = (PCQ/PVA) \times 100$; verificado o pH e temperatura através do pHmetro digital portátil, para, então, serem

levadas à câmara fria com proteção plástica, permanecendo penduradas pela articulação tarso-metatarsiana em ganchos próprios, distanciados 17 cm, onde permanecerão por 24h a uma temperatura média de $\pm 4^{\circ}\text{C}$.

Ao final desse período foi registrado o peso da carcaça fria (PCF), o rendimento de carcaça fria ($\text{RCF}\%$) = $(\text{PCF}/\text{PVA}) \times 100$ e o rendimento verdadeiro ($\text{RV}\%$) = $(\text{PCF}/\text{PCV}) \times 100$. Também foram determinadas as perdas ao resfriamento: $(\text{PR}) = (1 - (\text{PCQ}/\text{PCF})) \times 100$ (LUCHIARI FILHO, 2000) e feita a retirada do músculo *Longíssimus dorsi* do lombo e da costela. Os músculos foram identificados, embalados em saco de polietileno para posterior análise.

Fazendo a interpretação estatística dos resultados por meio da análise de variância, em função dos níveis de óleo residual de fritura. As médias foram comparadas pelo Teste Tukey, nível de probabilidade de 5% ($p < 0,05$), utilizando o programa SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo diário de matéria seca (Tabela 2) diferiu entre os tratamentos ($P < 0,05$) quando avaliados em gramas por dia, sendo o valor superior para o tratamento sem a inclusão do óleo residual de fritura. Porém, em relação ao peso vivo (%PV) e gramas por peso metabólico (g/UTM) não houve diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$). O consumo médio de matéria seca expresso gramas por dia e a percentagem de peso vivo observados foram de 1088,83g e de 4,11%, respectivamente. Observando-se que estes valores estão superiores aos das recomendações do National Research Council (NRC, 2007) para ovinos que é o de consumo de 1050g e 3,51% de MS por dia, para cordeiros com peso médio de 30 kg e ganho de 200 g. Os resultados observados mostraram que a inclusão do óleo residual de fritura na dieta de cordeiros influenciou a ingestão de matéria seca.

Tabela 2- Consumo diário de nutrientes absolutos e relativo ao peso vivo (PV) e tamanho metabólico (UTM) em função dos níveis de óleo residual de fritura na dieta de cordeiros

Item	Nível de óleo residual de fritura (%)				EPM ¹	Valor-P ²
	0	3	6	9		
CMS (g)	1150,31a	1071,30b	1081,95ab	1051,75b	18,67	0,0110
CMS (%PV)	4,39	3,99	3,84	4,20	0,14	0,0818
CMS (g/UTM)	99,05	90,87	88,45	93,91	2,65	0,0646
CPB (g)	288,30a	280,56a	274,23a	247,99b	4,58	0,0001
CPB (%PV)	1,10	1,05	0,97	0,99	0,04	0,1284
CPB (g/UTM)	24,82	23,80	22,42	22,16	0,70	0,0563
CEE (g)	26,95d	42,50c	71,35b	95,65a	1,72	0,00001
CEE (%PV)	0,10d	0,16c	0,25b	0,38a	0,01	0,00001
CEE (g/UTM)	2,32d	3,60c	5,83b	8,54a	0,20	0,00001
CFDN (g)	392,43a	315,70b	349,39ab	343,61ab	12,06	0,0038
CFDN (%PV)	1,50a	1,18b	1,24b	1,37ab	0,06	0,0078
CFDN (g/UTM)	33,84a	26,75b	28,55b	30,65ab	1,21	0,0053
CFDA (g)	156,89	141,82	151,96	144,58	5,35	0,2197
CFDA (%PV)	0,60	0,53	0,54	0,58	0,03	0,2076
CFDA (g/UTM)	13,54	12,03	12,42	12,88	0,51	0,2337

Medidas seguidas por letras diferentes, na linha, indicam que houve diferença pelo teste Tukey ($P < 0,05$). CMS= consumo de matéria seca; CPB= consumo de proteína bruta; CEE= consumo de extrato etéreo; CFDN= consumo de fibra em detergente neutro; CFDA= consumo de fibra em detergente ácido. ¹Erro padrão médio; ²Probabilidade de significância.

Houve diferença ($P = 0,0001$) para o consumo de PB em gramas por dia, entre a ração contendo 9% de óleo residual de fritura, que foi inferior, e os demais tratamentos (Tabela 2). Contudo o consumo de proteína bruta não diferiu entre os tratamentos de 0, 3 e 6% de inclusão do óleo residual de fritura. Para o nível de inclusão de 6% de óleo residual de fritura neste trabalho foram encontrados valores médios diários de 274,23g (Tabela 2), porém, Van Cleef et al. (2016) avaliando a ingestão de nutrientes por cordeiros mestiços confinados e

alimentados com dieta contendo óleo de soja e óleo residual de fritura em níveis de 6%, observaram que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre seus tratamentos utilizados por eles e que o consumo de proteína bruta pelos cordeiros na dieta que continha o óleo residual de fritura foi de 143g/dia estando este valor proporcional ao consumo de matéria seca. Confirmando que os resultados encontrados neste trabalho, possivelmente, estão relacionados ao consumo de matéria seca.

O consumo de extrato etéreo (CEE) diferiu significativamente ($P<0,05$) entre todos os tratamentos (Tabela 2). Em relação ao consumo de gramas por dia, %PV e a g/UTM pode-se observar que o consumo de extrato etéreo foi crescente com o aumento nos níveis de inclusão do óleo residual de fritura. Este resultado corrobora com Santos et al. (2010), que elevaram os níveis de EE na dieta de acordo com o aumento nos níveis de inclusão do farelo de arroz, que possui altos teores de EE se comparado ao milho, em dieta para ovinos e que notou um crescente CEE. Explicando que uma maior concentração de extrato etéreo nas dietas, níveis variando de 2,26 a 7,99% (Tabela 1), devido a inclusão de óleo residual de fritura, ocasionou um maior CEE.

Houve diferença significativa ($P=0,0038$) para o consumo de fibra em detergente neutro, sendo o maior consumo para o tratamento sem a inclusão do óleo residual de fritura (0%) e observando que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos com inclusão (Tabela 2). O CFDN não acompanhou a inclusão dos níveis de óleo residual de fritura. De acordo com Schmidt et al. (2007), a FDN é a principal fração alimentar que exerce limitação sobre o consumo das dietas. Possivelmente o consumo está alinhado com o consumo de matéria seca, visto que neste também houve diferença.

Van Cleff et al. (2016) observaram diferença ($P<0,05$) entre os tratamentos com inclusão de óleo de soja e óleo residual de fritura utilizados na alimentação de cordeiros em confinamento, quando avaliaram o consumo de fibra em detergente ácido. Diferente dos resultados apresentados nesta pesquisa (Tabela 2), onde o CFDA em gramas por dia, %PV e g/UTM não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$).

O GPT e GPD (Tabela 3) foram influenciados ($P<0,05$) pelos níveis de adição do óleo residual de fritura, onde foi observado um aumento no ganho de peso dos animais até 6% de inclusão do óleo e o menor valor para o tratamento com inclusão de 9%. O valor crítico de teor de lipídios na dieta estabelecido é de, no máximo, 6% de EE na MS, pois valores superiores prejudicariam a degradação ruminal (JORGE et al., 2008), afetando assim a ingestão de nutrientes e a digestibilidade de nutrientes, o que explica menor ganho de peso dos animais com maior nível de inclusão de óleo (9%). O Fato de diferir o GPT e o GPD,

deu-se pelo critério do término em confinamento ter sido por escolha de um tempo experimental fixo, possivelmente se tivesse sido escolhido como critério o peso corporal não haveria diferença.

Tabela 3- Desempenho de cordeiros alimentados com dietas contendo óleo residual de fritura

Item	Nível de óleo residual de fritura (%)				EPM ¹	Valor-P ²
	0	3	6	9		
PI	15,29	15,18	15,59	15,90	0,52	0,7633
PF	26,68ab	26,97ab	28,22a	25,26b	0,66	0,0462
PM	11,72ab	11,82ab	12,24a	11,26b	0,22	0,0474
GPT	11,39a	11,78a	12,63a	9,36b	0,46	0,0011
GPD	247,66a	256,07a	274,49a	203,50b	9,97	0,0011
CMS	1150,31a	1071,30b	1081,95ab	1051,75b	18,67	0,0110
CA	5,06ab	4,64b	4,38b	5,85a	0,24	0,0029
EA	0,20bc	0,22ab	0,23a	0,18c	0,01	0,0004

Medidas seguidas por letras diferentes, na linha, indicam que houve diferença pelo teste Tukey ($P < 0,05$). PI= peso inicial (kg); PF= peso final (kg); PM= peso metabólico (kg); GPT= ganho peso total (kg); GPD= ganho de peso diário (g); CMS= Consumo de matéria seca (g); CA= conversão alimentar; EA= eficiência alimentar. ¹Erro padrão médio; ²Probabilidade de significância.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) para a conversão alimentar (CA) e a eficiência alimentar (EA) (Tabela 3). Rodrigues et al. (2003) encontraram um valor médio de 10,6 para a CA de ovinos e uma EA de 0,10, utilizando dietas com diferentes níveis de farelo de castanha de caju, sendo este superior e inferior, respectivamente, a CA e a EA encontrada neste trabalho, o qual obteve o valor médio de 4,98 e 0,21, o que caracteriza um bom resultado para esta pesquisa visto que estes parâmetros foram influenciados pela inclusão dos níveis de óleo residual de fritura na dieta dos cordeiros, com destaque para o tratamento com 6% de inclusão do óleo residual de fritura, o qual apresentou uma melhor CA e EA.

Na Tabela 4 são encontrados os valores referentes aos pesos e rendimentos de carcaça. O PCQ e PCF do tratamento com inclusão de 9% de óleo residual de fritura foi menor e diferiu ($P < 0,05$) significativamente do nível de inclusão de óleo de 6%, o qual obteve o maior peso de carcaça. Fernandes et al. (2011) avaliando o desempenho e características qualitativas de cordeiros terminados em confinamento e alimentados com dieta contendo grão de soja ou gordura protegida, não observaram diferença no PQF, mas observaram diferença ($P < 0,05$) no PCQ, onde as dietas contendo gordura protegida proporcionaram maiores ganhos de pesos e, consequentemente, maior PCQ e melhores RCQ. O que mostra que o resultado do presente trabalho está possivelmente relacionado ao GPT e o GPD dos animais, os quais foram menores do tratamento com 9% de inclusão de ORF.

Diferente dos pesos, os rendimentos das carcaças quentes, frias e o rendimento verdadeiro não foram afetados ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Os valores médios para RCQ

(46,3%), RCF (45,6%) e RV (53,3%) foram inferiores ao de Homem Junior et al (2010) para valores de RCQ (47,7%), RCF (46,6%) e RV (54,3%) para carcaça de cordeiros confinados e que foram submetidos a dieta contendo grãos de girassol. Os valores obtidos nesta pesquisa para rendimento de carcaça foram baixos, possivelmente, por não existir um padrão racial definido.

Tabela 4- Pesos e rendimentos das carcaças de cordeiros alimentados com dietas contendo óleo residual de fritura

Item	Nível de óleo residual de fritura (%)				EPM ¹	Valor-P ²
	0	3	6	9		
PCA	26,68ab	26,97ab	28,22a	25,26b	0,66	0,0462
PCV	22,98	23,90	24,13	22,13	0,63	0,1414
PCQ	12,36ab	12,93a	12,96a	11,52b	0,33	0,0245
PCF	12,19ab	12,68ab	12,74a	11,36b	0,33	0,0375
RCQ	46,13	47,91	45,76	45,39	0,87	0,2231
RCF	45,50	46,97	45,02	44,79	0,89	0,3462
RV	53,65	54,08	53,51	51,82	0,80	0,2451
PPR	1,38	1,98	1,59	1,32	0,32	0,4844
ICC	0,22	0,22	0,23	0,21	0,01	0,3445
ICP	0,49	0,50	0,48	0,50	0,02	0,8751

Medidas seguidas por letras diferentes, na linha, indicam que houve diferença pelo teste Tukey ($P < 0,05$). PCA= peso corporal ao abate (kg); PCV= peso do corpo vazio (kg); PCQ= peso da carcaça quente (kg); PCF= peso da carcaça fria (kg); RCQ= rendimento de carcaça quente (%); RCF= rendimento da carcaça fria (%); RV= rendimento verdadeiro (%); PPR= perda de peso por resfriamento (%); ICC= índice de compactidade da carcaça (kg/cm); ICP= índice de compactidade da perna. ¹Erro padrão médio; ²Probabilidade de significância.

A perda de peso por resfriamento (PPR) não apresentou diferença ($P > 0,05$) estatística entre os níveis de inclusão de óleo residual de fritura. Existem muitas variáveis que influenciam na taxa de resfriamento, incluindo: tamanho, forma e gordura da carcaça, a temperatura, umidade relativa e o padrão de fluxo do ar (SMULDERS et al, 1992). Não houve diferença significativa ($P > 0,05$), possivelmente pelo fato dos animais estarem na mesma condição, visto que possuíam idade ao abate e pesos aproximados, além das carcaças armazenados em uma mesma temperatura.

O índice de compactidade da carcaça (ICC) e o índice de compactidade da perna (ICP) não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos pelo teste Turkey à 5% de probabilidade. O ICC (0,22kg/cm) foi menor e o ICP (0,49cm/cm) maior aos valores encontrados por Oliveira et al. (2017) para ICC (0,24 kg/cm) e ICP (0,36cm/cm) para carcaça de ovinos Santa Inês criados em confinamento. Os resultados não diferiram entre si, o que mostra que o óleo residual de fritura adicionado até a quantidade de 9% não interfere na compactidade da carcaça, assim como o ICP que não foi influenciado pela dieta, o que indica que todas as pernas apresentaram mesma capacidade de armazenamento de tecidos.

O sangue, pele, aparelho reprodutor + bexiga, rins, baço, fígado, trato gastrointestinal, conteúdo gastrointestinal, coração, aparelho respiratório e cabeça (Tabela 5) não foram influenciados ($P < 0,05$) pelos diferentes níveis de inclusão de óleo residual de fritura na dieta dos cordeiros. Estes desenvolveram-se com a mesma velocidade. As patas apresentaram diferença estatística ($P = 0,0104$), o que pode ser explicado por ter sido utilizados animais sem padrão racial definido apresentando assim diferentes tamanhos.

Tabela 5- Médias do peso de componentes não carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo óleo residual de fritura

Item	Nível de óleo residual de fritura (%)				EPM ¹	Valor-P ²
	0	3	6	9		
Sangue (kg)	1,52	1,47	1,49	1,52	0,17	0,9955
Pele (kg)	2,72	2,77	2,77	2,44	0,12	0,1990
Ap. reprodutor + bexiga(kg)	0,35	0,33	0,41	0,45	0,04	0,1367
Rins (kg)	0,16	0,21	0,22	0,22	0,02	0,2762
Baço (kg)	0,07	0,07	0,15	0,06	0,05	0,5660
Fígado (kg)	0,68	0,63	0,73	0,70	0,03	0,0531
Trato gastrointestinal (kg)	2,38	2,68	2,63	2,81	0,15	0,2611
Conteúdo gastrointestinal (kg)	3,70	3,07	4,09	3,13	0,28	0,0607
Coração (kg)	0,13	0,14	0,13	0,12	0,01	0,0953
Aparelho respiratório (kg)	0,66	0,58	0,64	0,62	0,04	0,4485
Cabeça (kg)	1,27	1,41	1,32	1,17	0,08	0,2542
Patatas (kg)	0,74a	0,68ab	0,67ab	0,60b	0,02	0,0104

Medidas seguidas por letras diferentes, na linha, indicam que houve diferença pelo teste Tukey ($P < 0,05$). ¹Erro padrão médio; ²Probabilidade de significância.

Na Tabela 6 pode ser observado o custo para produção de ração sem a inclusão do óleo residual de fritura e com os níveis de inclusão. Procurou-se comparar os tratamentos em relação a avaliação econômica, considerando apenas os gastos com a alimentação e a receita bruta proveniente da comercialização das carcaças (Tabela 7).

Tabela 6 – Custo dos ingredientes para produção de ração com inclusão do óleo residual de fritura para ovinos

Item	Nível de óleo residual de fritura (%)			
	0	3	6	9
Ingredientes				
Feno de Tifton	0,55	0,53	0,52	0,50
Milho	0,37	0,36	0,35	0,34
Farelo de soja	0,40	0,39	0,37	0,37
Óleo de soja	-	0,03	0,06	0,09
Mistura mineral	0,05	0,05	0,05	0,05
TOTAL (R\$/ kg) ¹	1,37	1,36	1,35	1,35

¹ Preços praticados no mês de janeiro de 2017 na região de Mossoró/RN.

A Tabela 7 apresenta ainda os indicadores de custo, receita e de medidas dos resultados econômicos comparando os níveis de inclusão do óleo residual de fritura.

Tabela 7- Avaliação econômica da produção de cordeiros alimentados com dietas contendo níveis de inclusão de óleo residual de fritura

Item	Nível de óleo residual de fritura (%)			
	0	3	6	9
PI (kg)	15,29	15,18	15,59	15,90
PF(kg)	26,68	26,97	28,22	25,26
GPT(kg)	11,39	11,78	12,63	9,36
CMS (kg/dia)	1,15	1,07	1,08	1,05
CMN (kg/dia)	1,25	1,19	1,19	1,16
Período de confinamento (dia)	46	46	46	46
Custo da ração (R\$/kg)	1,37	1,36	1,35	1,35
Custo (R\$/dia)	1,71	1,62	1,61	1,57
Custo total (R\$/animal)	78,66	74,52	74,06	72,22
CA	5,06	4,64	4,38	5,85
Custo (R\$/kg)	8,65	7,52	7,05	9,19
PCF (kg)	12,19	12,68	12,74	11,36
Valor da carcaça (R\$/kg)	14,00	14,00	14,00	14,00
Valor da carcaça total (R\$)	170,66	177,52	178,36	159,04
Margem bruta/animal (R\$)	92,00	103,00	104,30	86,82

PI= peso inicial; PF= peso final; GPT= ganho de peso total; CMS= consumo de matéria seca; CMN= consumo de matéria natural; CA= conversão alimentar; PCF= peso da carcaça fria.

A melhor margem bruta por animal encontra-se no tratamento com 6% de inclusão do óleo residual de fritura, cujo o valor foi de R\$ 104,30 e em contraste encontra-se o tratamento com inclusão de 9% do óleo residual de fritura, assim possuindo a menor margem bruta por animal. Este valor pode ser explicado com base no maior ganho de peso e um melhor peso de carcaça para o tratamento com 6%, visto que o valor por quilo de carcaça é o mesmo para todos os tratamentos, assim como pela melhor conversão alimentar apresentada neste tratamento se comparada aos demais, fazendo com que se tenha um menor custo com alimentação para se produzir 1 kg de peso vivo.

CONCLUSÃO

A inclusão do óleo residual de fritura até 6% na dieta não compromete, nem técnica, nem economicamente, a produção de cordeiros em confinamento.

REFERÊNCIAS

BARROS, C. S.; MONTEIRO, A. L. G.; POLI, C. H. E. C.; DITTRICH, J. R.; CANZIANI, J. R. F.; FERNANDES, M. A. M. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2270-2279, 2009.

BRASIL. **Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução normativa n.3°.Brasília-DF.2000

DE ZEN, S.; SANTOS, M. C.; MONTEIRO, C. M. **Evolução da Caprino e Ovinocultura**. In: Ativos da pecuária de caprino e ovinocultura, 2012. Disponível em: <www.canaldoprodutor.com.br> Acesso em: 20 nov. 2017.

FERNANDES, A.R.M., ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A; VARGAS JUNIOR, F.M.; OLIVEIRA, A.B.M. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1822-1829, 2011.

FERREIRA, D. F.; SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium** (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.

HOMEM JUNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; GONÇALVES, J.S.; SANTOS, V.C.; SATO, R.A. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.563-571, 2010.

IBGE - **Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística**, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; SILVA, R. R.; ANDRADE, R. V.; PRADO, J. M.; BUBLITZ, E. E. Lipídios em dietas para novilhos holandeses: 20 digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.4, p. 743-753, 2008

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: R Vieira Gráfica e Editora, 2000. 134p.

MAPA. **Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids**. Washington, D.C.: National Academic Press, 2007. 292p.

OLIVEIRA, A.L.B.; MONTEIRO, E.M.M.; FATURI, C.; RODRIGUES, L.F.S.; DOMINGUES, F.N.; RÊGO, A.C. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo óleo de fritura residual. **Revista Ciências Agrárias**, v. 60, n. 1, p. 90-95, jan./mar. 2017.

OLIVEIRA, J.P.F.; FERREIRA, M.A.; FREITAS, A.P.D.; URBANO, S.A.; SILVA, A.E.M. Características de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com mazoferm substituindo o farelo de soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 4, p. 708-715, 2017.

RODRIGUES, M.M.; NEIVA, J.N.M.; VASCONCELOS, V.R.; LOBO, R. N. B.; PIMENTEL, J.C.M.; MOURA, A.A.A.N. Utilização do Farelo de Castanha de Caju na Terminação de Ovinos em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.240-248, 2003.

SANTOS, J.W.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; ABREU, J.G.; SOUZA, A.L.; PEREIRA, G.A.C.; REVERDITO, R. Farelo de arroz em dietas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p 193-201, 2010.

SCARPINO, F.B.O.; EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, D.A.V.; VAN CLEEF, E.H.C.B. Óleo de soja e óleo de soja residual em dietas para ovinos confinados: parâmetros sanguíneos. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 241, 2014.

SCHMIDT, P.; MARI, L.J.; NUSSIO, L.G. et al. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar. 1. Composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de zootecnia**, v.36, p.1666-1675, 2007.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SMULDERS, F. J. M.; TOLDRA', F.; FLORES, J.; PRIETO, M. **New technologies for meat and meat products**. Utrecht, The Netherlands: Audet Tijdschriften.1992.

SNIFFEN, C.J; O'CONNOR, J.D.; van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

SÓRIO, A.; CARFANTAN, J.; MARQUES, W.A. **Carne ovina: Sistema internacional de comercialização**. Passo Fundo: Méritos Editora, 2010. 144p

VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 3.0. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2010.

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

4. CAPÍTULO 2 - CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIFERENTES TEORES DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NA DIETA

RESUMO - A ovinocultura é uma importante atividade pecuária do Brasil e sua produção se estende pelo território nacional, sendo fonte de renda e subsistência, no entanto, para que seja lucrativa é necessário diminuir os custos da alimentação e aumentar a produção, e para isto, esta pesquisa propôs a utilização do óleo residual de fritura na alimentação de cordeiros confinados e medir sua influência na qualidade da carne. Foram utilizados 24 ovinos, machos, SPRD, não castrados. Distribuídos em um delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos e seis repetições, sendo três diferentes níveis de inclusão do óleo residual de fritura (3, 6 e 9%), além da dieta controle (0%). Os animais ficaram confinados por um período de 60 dias, destes 14 dias foram de adaptação, seguindo para o abate com cerca de 180 dias de idade. As carcaças foram resfriadas por um período de 24 horas a $\pm 4^{\circ}\text{C}$, posteriormente feita a retirada do musculo *Longíssimus dorsi* para as análises de mesófilos, psicotróficos e *Salmonella* ssp., além de pH, cor (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*), capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso na cocção (PPC), força de cisalhamento (FC), umidade, cinzas, proteína bruta e lipídeos. Os resultados da contagem bacteriana para mesófilos e psicotróficos foram $6,4 \log_{10}$ UFC/g para ambos os microrganismos e ausência de *Salmonella* ssp., atendendo a legislação vigente. Não houve diferença nos valores de pH entre os tratamentos aplicados, com valor médio de 5,5. Assim como para o pH, as médias de L^* (44,4), a^* (8,2), b^* (11,9), C^* (14,5), h^* (55,4°), CRA (68,2%), PPC (38,9%), FC (5,9kgf/cm²), também não apresentaram diferenças significativas apresentadas pelo teste Turkey a 5%. O teor de lipídeo, cinza, proteína bruta e umidade não diferiu significativamente para os níveis de óleo residual testados. A inclusão de até 9% de óleo residual de fritura na alimentação de cordeiro pode ser realizada sem influenciar a qualidade da carne.

Palavras-chaves: alimento alternativo, ovinocultura, qualidade nutricional.

4. CHAPTER 2 - QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE MEAT OF LAMBS FED DIETS BASED ON RESIDUAL FRYING OIL

ABSTRACT - The sheep industry is an important livestock activity in Brazil and its production extends throughout the country, a source of income and livelihood, however, to be profitable is necessary to reduce the cost of food and increase production, and for this, this research proposed the use of the residual frying oil in confined lamb feed and to measure its influence on meat quality. Twenty-four sheep, male, SPRD, not castrated were used. Distributed in a randomized block design with four treatments and six replicates, with three different levels of inclusion of residual oil frying (3, 6, 9%), and the control diet (0%). The animals were confined for a period of 60 days, of these 14 days were adapted, going to slaughter with about 180 days of age. The carcasses were chilled for a period of 24 hours at $\pm 4^{\circ}\text{C}$, then made withdrawal of the *longissimus dorsi* muscle for the analysis of mesophilic, psicotróficos and *Salmonella* ssp., as well as pH, color (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*), water holding capacity (WHC), cooking loss (CL), shear force (SF), moisture, ash, crude protein and lipids. The results of bacterial counts for mesophiles and psychotrophs were $6.4 \log_{10}$ CFU/g for both microorganisms and absence of *Salmonella* ssp., according to current legislation. There was no difference in pH values between the applied treatments, with an average value of 5.5. As for pH, the mean values of L^* (44.4), a^* (8.2), b^* (11.9), C^* (14.5), h^* (55.4°), WHC (68.2%), CL (38.9%), SF (5.9kgf/cm²), also did not present significant differences presented by the Turkey test at 5%. The content of lipid, ash, crude protein and moisture did not differ significantly for the residual oil levels tested. The inclusion of up to 9% residual frying oil in the lamb feed can be carried out without influencing the quality of the meat.

Keywords: alternative food, nutritional quality, sheep farming.

INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma importante atividade pecuária do Brasil e sua produção se estende pelo território nacional, sendo fonte de renda e subsistência, além disso, existe mercado com grande potencial para o consumo de carne ovina e seus co-produtos, segundo Geron *et al.* (2012). O fato de haver poucas de informações fidedignas em relação ao consumo de carne ovina no Brasil contribui significativamente como obstáculo ao investimento e expansão desse segmento pecuário (Firetti *et al.*, 2010).

Neste cenário a qualidade da carne a ser produzida pode ser avaliada pelo pH, cor, capacidade de retenção de água, maciez e perdas por cocção, e pelos aspectos sanitários e nutricionais (Guerreiro *et al.*, 2013), a qual é um fator determinante para consolidar e estabelecer novos mercados em potencial. A exigência do mercado quanto à qualidade da carne impõe ao setor produtivo a necessidade de qualificar o produto ofertado e identificar os efeitos das técnicas de manejo, alimentação e melhoramento genético, embora os consumidores de diferentes países e regiões tenham demonstrado preferências específicas por distintos tipos de carcaças e carnes (Realini *et al.*, 2013).

Porém, a sazonalidade produtiva da atividade, a inexistência de um mercado constante, a exigência de uma oferta regular de animais, a necessidade de escala para a comercialização e a busca por animais jovens por parte dos frigoríficos são dificuldades enfrentadas pelos produtores na comercialização de animais para abate via mercado, segundo Joris e Vilpoux (2013).

Uma opção para amenizar a sazonalidade é a terminação de cordeiros em confinamento. No entanto, há um aumento significativo nas despesas com a produção, especialmente devido à alimentação e mão de obra (Barros *et al.*, 2009). Para diminuir as despesas com a alimentação, sugere-se o incremento de alimentos alternativos, de baixo custo e que não afetem negativamente o desempenho do animal.

Uma alternativa econômica é a utilização de alimentos residuais, principalmente quando os preços de alimentos convencionais, como o milho e a soja, estão elevados. Constantemente óleos vegetais e gordura animal são utilizados na dieta animal com o intuito de aumentar o teor de energia (NRC, 2007). Alguns pesquisadores investigaram o uso do óleo de fritura residual na dieta animal, os quais os resultados foram promissores, porém dados de estudo nesta área ainda são raros.

Dado os benefícios do uso de óleo em dietas para os animais, juntamente com a redução dos custos de produção, objetivou-se com o presente estudo avaliar a qualidade da carne proveniente de cordeiros alimentados com dietas contendo óleo residual de fritura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Nova Esperança, localizada no Município de Governador Dix-Sept Rosado – RN. Utilizaram-se 24 ovinos machos sem padrão racial definido (SPRD), não castrados, alojados em baias individuais de 3 m², providas de comedouro, bebedouro e saleiro, sendo realizada limpeza diária.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, sendo três diferentes níveis do óleo residual de fritura em substituição a dieta total (3, 6 e 9%), além da dieta controle (0%).

A alimentação foi fornecida na proporção volumoso:concentrado de 40:60, duas vezes ao dia, sempre no mesmo horário, calculando uma sobra de 10%, sendo a dieta (Tab. 1) balanceada segundo as recomendações do NRC (2007), para ganho de peso de 200g por dia.

Tabela 1. Composição em ingredientes e centesimal das dietas experimentais.

Item	Nível de óleo residual de fritura (%)			
	0	3	6	9
Ingredientes (%MS)				
Feno de Tifton	40,0	38,8	37,5	36,3
Milho	36,2	35,1	34,0	32,9
Farelo de soja	22,0	21,3	20,7	20,0
Óleo de soja	0,0	3,0	6,0	9,0
Mistura mineral ¹	1,8	1,8	1,8	1,8
Composição centesimal				
Matéria seca (%)	91,88	90,41	90,71	90,75
Matéria orgânica (%MS)	92,70	93,12	93,28	93,24
Matéria mineral (%MS)	7,30	6,88	6,72	6,76
Proteína bruta (%MS)	21,53	21,24	21,06	19,43
Extrato etéreo (%MS)	2,26	3,57	5,82	7,99
Fibra em detergente neutro (%MS)	36,00	34,63	34,95	35,92
Fibra em detergente ácido (%MS)	13,92	14,04	13,71	13,93
Hemicelulose (%MS)	22,08	20,59	21,24	21,99
Lignina (%MS)	2,74	2,86	2,53	2,75
Celulose (%MS)	12,22	12,63	12,75	12,58
Carboidratos totais (%MS)	68,91	68,31	73,26	65,81
Carboidratos não fibrosos (%MS)	32,91	33,68	38,30	29,89
Nutrientes digestíveis totais (%MS) ²	79,24	76,86	74,49	72,11

¹ Níveis de garantia (nutrientes/kg): cálcio (máx.) 300 g; cálcio (mín.) 200 g; fósforo (mín.) 50 g; magnésio (mín.) 16,5 g; sódio (mín.) 40 g; enxofre (mín.) 18 g; selênio (mín.) 11 mg; cobre (mín.) 122 mg; cobalto (mín.) 60 mg; ferro (mín.) 3.960 mg; iodo (mín.) 85 mg; manganês (mín.) 2.000 mg; zinco (mín.) 2.100 mg; vitamina A (mín.) 112.000 UI; vitamina D3 (mín.) 22.000 UI; vitamina E (mín.) 830 UI; flúor (máx.) 1000 mg. ²NDT estimado (CQBAL, 3.0).

Os animais foram mantidos a pasto durante um período de cerca 120 dias, evermifugados e logo após confinados por um período de 60 dias, destes 14 dias foram de adaptação. Concluídos os 60 dias os animais seguiram ao abate. Para tal, os animais foram submetidos a um jejum de sólidos por 12 horas, abatidos em abatedouro sob inspeção municipal, através da insensibilização pelo método de concussão percussivo não penetrativo, seguido de sangria, com corte da carótida e jugular, em atendimento a legislação vigente (Brasil, 2000).

Após o abate as carcaças foram levadas à câmara fria com proteção plástica, onde permaneceram por 24h a uma temperatura média de $\pm 4^{\circ}\text{C}$. Ao final desse período foi feita a retirada do músculo *Longíssimus dorsi* do lombo e da costela. Os músculos foram identificados, embalados em saco de polietileno para posterior análise.

As análises microbiológicas foram realizadas no LIPOA – Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal – UFERSA, 24 horas após o abate. As amostras foram submetidas às análises dos seguintes microrganismos: Mesófilos, Psicrotróficos e *Salmonella* ssp. Tais análises estão de acordo com o preconizado pela RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, que determina os Padrões Microbiológicos de Qualidade (Brasil, 2001).

As análises físicas foram realizadas no LANIS – Laboratório de Análises Instrumentais e Sensoriais, da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, 24 horas após ao abate. As medidas do potencial Hidrogeniônico (pH) foram realizadas utilizando-se pHmetro portátil (Portable Meat pH Meter - HI99163), devidamente aferido. A determinação de Cor foi realizada utilizando-se um colorímetro Konika Minolta CM- 700d, pelo sistema CIELab (L^* , a^* e b^*), com iluminante padrão D65 e observador de 10° . A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco. Com esses valores, foi feito o cálculo do índice de saturação, ou croma (C^*) a partir da equação $C^* = \sqrt{((a^*)^2 + (b^*)^2)}$ e o cálculo do ângulo de tonalidade (h^*) = $\tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right)$.

A Análise de Capacidade de Retenção de Água (CRA) foi determinada baseando-se na metodologia realizada por Sanfelice *et al.* (2010). Pesou-se 0,5g de cada amostra entre duas folhas de papel filtro, e depois colocou-se entre duas placas de Petri, que foram submetidas a um peso de 5kg, durante cinco minutos. A quantidade de água livre da amostra foi obtida pela diferença entre o peso inicial e final da amostra.

A análise de perda de peso no cozimento (PPC) seguiu a metodologia adaptada por Bridi e Silva (2009), onde as amostras foram pesadas e envolvidas em papel alumínio e transferidas para grelha. Ao atingir a temperatura de 75°C , as amostras foram retiradas e

resfriadas imediatamente. Após essa etapa, retirou-se as amostras do papel alumínio, secou-as em papel absorvente e pesou-as para a obtenção dos resultados, que foram calculados pela diferença de peso das amostras antes e depois da cocção e expressos em porcentagem. As amostras usadas para PPC foram também utilizadas para a análise da força de cisalhamento (FC) (Monte *et al.*, 2007), que foi determinada através de um texturômetro (TA-XT EXPRESS da Stable Micro System) controlado por computador, com lâmina Warner-Bratzler, operando com velocidade de 20 m/s. As amostras utilizadas foram cortadas em cubos de 1,0 cm de aresta. A força de cisalhamento das amostras representou o valor da dureza de cada tratamento.

Para as análises para determinação da composição centesimal: umidade, cinzas e proteína foram feitas utilizando a metodologia descrita na Association of Official Analytical Chemist – AOAC (2016) e a gordura pelo método de Folch *et al.* (1956).

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética sobre o Uso de Animais (CEUA), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), sob o protocolo nº 23091.009383/2016-31.

A interpretação estatística dos resultados por foi feita meio da análise de variância, em função dos níveis de óleo residual de fritura. As médias foram comparadas pelo Teste Tukey, nível de probabilidade de 5% ($p < 0,05$), utilizando o programa SISVAR, versão 5.6 (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo a contagem de mesófilos e psicotróficos da carne foram superiores a $6,4 \log_{10}$ UFC/g, para ambos os microrganismos. A contagem de mesófilos e psicotróficos é comumente empregada para indicar a qualidade sanitária dos alimentos, visto que os microrganismos são responsáveis por causar alterações químicas, porém a legislação brasileira não estabelece um padrão para contagem total dos microrganismos mesófilos e psicotróficos na carne crua, entretanto essas alterações podem ser detectáveis quando os números são superiores a $6,0 \log_{10}$ UFC/g no alimento (Franco e Landgraf, 2008). A presença elevada destes microrganismos nas amostras sugere um início de deterioração e possivelmente está relacionada com as condições sanitárias deficientes das mãos e roupas dos operários, água utilizada na lavagem das carcaças, local de abate e armazenamento.

A Resolução RDC n. 12/2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA que dispõe sobre os padrões microbiológicos para alimentos, exige para carne *in natura* apenas a ausência de *Salmonella* em 25g de amostra (Brasil, 2001). A carne analisada estava apropriada para o consumo, visto que este microrganismo não estava presente.

Os resultados das variáveis pH, cor, CRA, PPC, FC, podem ser vistos na Tab. 2. O principal indicador de qualidade final da carne é o pH, este exerce influência sobre as demais variáveis. Em relação aos valores de pH nos diferentes tratamentos, não se verificou uma variação significativa ($P > 0,05$), possuindo um valor médio de 5,5, estando incluído na média dos valores referenciados segundo Silva Sobrinho *et al.* (2005), os quais afirmaram que na carne ovina os valores para pH variam entre 5,5 e 5,8. Assim, pode-se afirmar que os animais não sofreram estresse prolongado, possuindo suas reservas de glicogênio muscular suficientes para estabelecer o *rigor mortis*.

Os valores médios encontrados para os componentes L^* , a^* e b^* não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos para o parâmetro cor. Segundo Sañudo *et al.* (2000) em ovinos são citadas variações de 30,03 a 49,47 para L^* , de 8,24 a 23,53 para a^* e de 3,38 a 11,10 para b^* . Os valores (Tab. 2) mostraram-se próximos aos limites superiores na fração b^* conferindo as carcaças uma coloração marrom. Esta coloração é associada pelos consumidores a carnes estocadas por longos períodos, embora possa haver a formação em poucos minutos, denominada de metamioglobina, originada quando o ferro passa para a forma oxidada (Fe^{+++}) estando sob baixas pressões de oxigênio, presença de substâncias oxidantes e de bactérias aeróbias (Trout, 2003). O teor médio encontrado para o índice de saturação (C^*) e tonalidade (h^*) foram 14,5 e $55,4^\circ$, respectivamente. Estes valores diferiram dos

apresentados por Grandis *et al.* (2016) em carnes de cordeiros alimentados com diferentes teores de torta de soja, cujo o valor de C* (18,4) foi superior, distanciando mais do eixo de luminosidade (L*), e o h* (34,4°) inferior, apresentando uma carne com uma tonalidade mais vermelha que a apresentada nesta pesquisa. Esta coloração pode ter sido ocasionada pelas condições sanitárias deficientes do local de abate, mãos e roupas dos operários, água utilizada na lavagem das carcaças e local de armazenamento, as quais proporcionaram a presença das bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas que fazem uso do oxigênio presente na carne.

Tabela 2. Análise física do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com dietas contendo níveis de inclusão de óleo residual de fritura

Parâmetros	Tratamentos				EPM ¹	Valor – P ²
	T0	T3	T6	T9		
pH	5,5	5,5	5,4	5,5	0,04	0,2979
L* ³	43,8	43,9	45,2	44,8	1,58	0,9058
a* ⁴	8,3	8,1	8,9	7,5	0,48	0,3355
b* ⁵	11,8	11,7	12,5	11,7	0,82	0,8961
C* ⁶	14,5	14,3	15,3	14,0	0,85	0,7178
h*(graus) ⁷	54,9	55,1	54,5	57,1	1,74	0,7294
CRA (%) ⁸	70,7	66,1	69,3	66,6	2,20	0,4321
PPC (%) ⁹	36,9	41,9	39,6	37,0	1,64	0,1414
FC (Kgf) ¹⁰	6,7	4,6	7,5	4,8	1,05	0,3096

¹Erro Padrão Médio; ²Probabilidade de significância; ³Luminosidade; ⁴Coordenada verde-vermelho; ⁵Coordenada azul-amarelo; ⁶Croma (saturação); ⁷Tonalidade; ⁸Capacidade de retenção de água; ⁹Perda de peso por cocção; ¹⁰Força de cisalhamento.

A CRA não foi influenciada (P=0,4321) pelos níveis de óleo residual de fritura. É altamente influenciada pelo pH (Zeola *et al.*, 2007) e o fato do pH não ter sido influenciado pelas dietas, possivelmente, contribuiu para os valores semelhantes encontrados no presente estudo.

Os níveis de óleo residual de fritura testados não influenciaram a perda de peso na cocção (P=0,1414) entre os tratamentos. Importante parâmetro de avaliação da qualidade da carne, a perda de peso na cocção (PPC) está relacionada ao rendimento no momento do preparo para o consumo e também influencia a suculência da carne. Pinheiro *et al.* (2008) avaliando a carne de cordeiros ½ Ile de France ½ Santa Inês, mais especificamente do corte da paleta oriunda da carcaça de ovinos não castrados, verificaram uma média de perda de peso na cocção de 35,20% e esta diferença pode ter sido ocasionada pelos diferentes tipos de músculos estudados. Fato esse que não ocorreu no presente trabalho.

A força de cisalhamento (FC) da carne de cordeiro também não foi influenciada pelos níveis de óleo residual de fritura (P=0,3096). A carne pode ser classificada quanto a sua textura como macia quando apresentar até 8,6 kgf/cm², aceitável quando os valores estiverem

entre 8 e 11 kgf/cm² e dura no momento que os valores forem superiores a 11 kgf/cm² (Bickerstaffe *et al.*, 1997). Força de cisalhamento de 5,87 kgf/cm² foi registrada por Silva Sobrinho *et al.* (2005) em animais com diferentes idades ao abate, valor este semelhante ao encontrado que foi de 5,9 kgf/cm², o qual mostra uma carne macia e isto possivelmente decorre do fato de se tratar de animais jovens e criados em confinamento.

O teor de umidade da carne dos animais alimentados com dietas contendo óleo residual de fritura, não diferiu entre os tratamentos ($P = 0,6804$) (Tab. 3). Este trabalho foi, similar a outros trabalhos com inclusão de fonte lipídica na dieta, os quais não alteraram a composição centesimal da carne analisada, como o de Manso *et al.* (2009), possivelmente ocasionado pela semelhança entre os pesos dos animais ao abate.

Tabela 3. Composição centesimal do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com dietas contendo níveis de inclusão de óleo residual de fritura

Parâmetros (%)	Tratamentos				EPM ¹	Valor – P ²
	T0	T3	T6	T9		
Umidade	73,7	73,9	74,7	74,7	0,71	0,6804
Cinzas	1,1	1,0	1,0	1,0	0,09	0,2073
Proteína Bruta	21,9	22,3	22,4	21,7	0,34	0,4276
Lipídeos	2,0	2,3	2,2	2,3	0,13	0,3742

¹Erro padrão médio; ²Probabilidade de significância.

As dietas não proporcionaram diferença ($P > 0,05$) para cinzas e para lipídeos, resultando em valores médios, respectivamente, de 1,0% e 2,2%, estando os valores aproximados do exposto por Gois *et al.* (2017), que encontraram teores médios de 1,1% para cinzas e 3,0% para lipídeos, quando avaliou a qualidade da carne de ovinos em confinamento. Segundo Leão *et al.* (2011) quando o teor de lipídeos é inferior a 5% a carne pode ser considerada magra, assim pode-se afirmar que a carne em estudo se enquadra dentro das exigências dos consumidores que buscam uma alimentação saudável.

O teor de proteína bruta não apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($P = 0,4276$), atingindo valores médios de 22,1%. Semelhantemente ao trabalho de Freire *et al.* (2010) que estudaram a determinação de parâmetros físico-químicos da carne de cordeiros e obtiveram média superior (22,75%) de proteína bruta e Homem Junior *et al.* (2015) que apresentou valores médios de proteínas de 21,2% na carne de cordeiros confinados recebendo dietas contendo fontes lipídicas e submetidos à restrição e realimentação.

CONCLUSÃO

A inclusão de até 9% de óleo residual de fritura na alimentação de cordeiro pode ser realizada sem influenciar a qualidade da carne.

REFERÊNCIAS

- AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY). **Official Methods of Analysis**, 20th ed, Washington, D.C. USA, 2016.
- BARROS, C.S. *et al.* Rentabilidade da produção de ovinos em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.11, p.2270-2279, 2009.
- BICKERSTAFFE, R.L.E. *et al.* **Consistency of tenderness in New Zealand retail meat**. In: International Congress of Meat Science Technology, v.43, p.196-197, 1997.
- BRASIL. **Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução normativa n.3º, Brasília-DF, 2000.
- BRASIL. **Ministério da Saúde**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento sobre padrões microbiológicos para alimentos e seus Anexos I e II. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n.7. Seção 1, p.45-53, 2001.
- BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Avaliação da carne suína**. Londrina: Midiograf, p.120, 2009.
- FERREIRA, D. F.; SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium** (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.
- FIRETTI, R. *et al.* Percepção de consumidores paulistas em relação à carne ovina: análise fatorial por componentes principais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p. 1-13, 2010.
- FOLCH, J. *et al.* A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, v.226, n.1, p.497-509, 1956.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, S. M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, p. 182, 2008.
- FREIRE, M.T.A. *et al.* Determinação de parâmetros físico-químicos e de aceitação sensorial da carne de cordeiros proveniente de diferentes tipos raciais. **Alimentação e Nutrição**, v.21, n.3, p.481-486, 2010.
- GERON, L.J.V. *et al.* Desempenho de cordeiros em terminação suplementados com caroço de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e grão de milho moído (*Zea mays* L.). **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.17, n.4, p.34-42, 2012.

GOIS, G. C. *et al.* Qualidade da carne de ovinos terminados em confinamento com dietas com silagens de diferentes cultivares de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.6, p.1653-1659, 2017.

GRANDIS, F.A. *et al.* Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros alimentados com diferentes teores de torta de soja em substituição ao farelo de soja. **Revista Ciência Animal Brasileira**. Goiânia. V.17, n.3, p. 327-341, 2016.

GUERRERO, A. *et al.* Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, n.35, p. 335-347, 2013.

HOMEM JÚNIOR, A. C. *et al.* Ácidos graxos e colesterol da carne de cordeiros confinados recebendo dietas contendo fontes lipídicas e submetidos à restrição e realimentação. **Ciência Rural**, v.45, n.9, 2015.

JORIS, J.L.; VILPOUX, O.F. Transações entre produtores e frigoríficos no setor de ovinos no estado de Mato Grosso do Sul: uma abordagem pela economia dos custos de transação. **Revista Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.15, n.2, p. 220-234, 2013.

LEÃO, A.G. *et al.* Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1072-1079, 2011.

MANSO, T. *et al.* Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. **Meat Science**, 83: 511-516, 2009.

MONTE, A. L. S. *et al.* Parâmetros físicos e sensoriais de qualidade da carne de cabritos mestiços de diferentes grupos genéticos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.2, p. 233-238, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids**. Washington, D.C.: National Academic Press, p. 292, 2007.

PINHEIRO, R. S. B. *et al.* Composição química e rendimento de carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(Supl.): 154-157, 2008.

REALINI, C.E. *et al.* Spanish, French and British consumers' acceptability of Uruguayan beef, and consumers' beef choice associated with country of origin, finishing diet and meat, 2013.

SANFELICE, C. *et al.* Avaliação e caracterização da qualidade da carne de peito (Pectoralis major) de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 30(Supl.1): 166-170, 2010.

SAÑUDO C. *et al.* Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, 54(4): 339-346, 2000.

SILVA SOBRINHO, A.G. *et al.* Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

TROUT, G.R. Biochemistry of lipid and myoglobin oxidation in post mortem muscle and processed meat products - effects on rancidity. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, 6 (n. especial): 50-55, 2003.

ZEOLA, N. M. B. *et al.* Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, 59: 1058-1066, 2007.