



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

LAYSE MEDEIROS GABRIEL RAMOS

**QUALIDADE DE PRODUTOS CÁRNEOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM
DIETAS CONTENDO LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DO CAJU (LCC)**

ORIENTADOR: PROF. DR. LEILSON ROCHA BEZERRA

PATOS-PB
AGOSTO DE 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL

**QUALIDADE DE PRODUTOS CÁRNEOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM
DIETAS CONTENDO LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DO CAJU (LCC)**

LAYSE MEDEIROS GABRIEL RAMOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, área de concentração: Produção e Sanidade animal, área de atuação: Avaliação de alimentos e Nutrição animal.

Orientador: Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra

Coorientadora: Dr^a. Juliana Paula Felipe de Oliveira

PATOS-PB
AGOSTO DE 2020

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

- R175q Ramos, Layse Medeiros Gabriel
Qualidade de produtos cárneos de ovinos alimentados com dietas contendo líquido da casca da castanha do caju (LCC) / Layse Medeiros Gabriel Ramos. – Patos, 2020.
81f.
- Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2020.
- “Orientação: Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra.”
“Coorientação: Dr^a. Juliana Paula Felipe de Oliveira”
- Referências.
1. Peroxidação. 2. Lipídica. 3. Produtos cárneos. 4. *Goaty flavor*.
I. Título.

CDU 576.8:619



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

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “Qualidade de produtos cárneos de ovinos alimentados com dietas contendo líquido da casca da castanha do caju (LCC)”

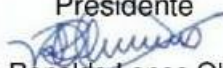
AUTORA: LAYSE MEDEIROS GABRIEL RAMOS

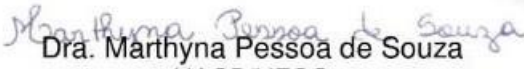
ORIENTADOR: Dr. LEILSON ROCHA BEZERRA

JULGAMENTO

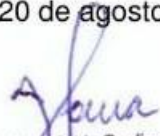
CONCEITO: APROVADO


Dr. Leilson Rocha Bezerra
UAMV/UFCG
Presidente


Dr. Ronaldo Lopes Oliveira
EMEVZ/UFBA
1º Examinador


Dra. Marthyna Pessoa de Souza
UACB/UFCG
2º Examinador

Patos - PB, 20 de agosto de 2020


Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
Coordenador



AGRADECIMENTOS

Desafio tão grande quanto escrever esta dissertação, foi utilizar apenas duas páginas para agradecer as pessoas que me ajudaram nessa trajetória.

Primeiramente, agradeço a minha família, **Adjane, Gabriel e Allyson** pelo apoio dado durante toda a minha jornada acadêmica.

À **Universidade Federal de Campina Grande** e ao **Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (UFCG/PPGCA)** pela oportunidade de cursar o mestrado, por fornecer suporte e infraestrutura para a realização deste trabalho.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Leilson Rocha Bezerra**, por ter assumido a responsabilidade de me orientar, me guiando durante esses últimos anos a trilhar por esse caminho e me mostrar o que é Pesquisa. “Um verdadeiro MESTRE na condução dos trabalhos, na personificação do saber, na tolerância e amor ao próximo. Obrigada por espalhar a luz e reunir o que está disperso”.

A minha coordenadora **Dr^a. Juliana Paula Felipe de Oliveira** pela amizade, pelos ensinamentos compartilhados, disponibilidade e orientação em todas as análises laboratoriais e discussão dos dados.

Ao **Prof. Dr. José Morais Pereira Filho** pelas análises estatísticas, por todos os conselhos, conversas e ensinamentos dados.

Ao **Prof. Dr. Olaf Andreas Bakke** pela orientação durante o meu estágio de docência, onde aprendi mais do que ensinei.

Ao **Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira** e a **Prof^a. Dr^a. Marthyna Pessoa de Souza** por aceitarem compor a banca examinadora de defesa da dissertação e pelas sugestões e correções dadas ao trabalho.

Ao **Prof. Dr. André Leandro da Silva** e ao técnico **Sr. Otávio** pela disposição e ajuda no Laboratório de Nutrição Animal para realização e compreensão das análises físico-químicas.

À **Prof^a. Selma Elaine Mazzeto**, do Laboratório de Tecnologia de Produtos e Processos, Departamento de Química da UFC, pelo fornecimento do LCC.

Ao coordenador e ao secretário do PPGCA, **Prof. Dr. José Fabio Paulino de Moura** e **José de Arimateia C. Guedes** pela dedicação e responsabilidade no trabalho e amor ao mesmo.

Aos funcionários da UFCG, **Michelle, dona Socorro, Neném, Eldinho, aos motoristas e técnicos**, que mantêm a universidade funcionando.

À **Suzana Coimbra, Sheila Vilarindo, Luciana Viana, Luanna Figueiredo, Fabrício Aguiar, Débora Gomes, Larruama Fernandes, Elisama Medeiros, Joana Angélica, Karyna Alencar, Myrla Melo**, na grande ajuda desde a execução do experimento, processamento das carnes até as demais análises.

Aos **alunos de Iniciação Científica** e voluntários que ajudaram no período experimental e no abate.

Aos amigos do mestrado pela oportunidade de tê-los conhecidos, pelos bons momentos vividos e trocas de conhecimento, **Anna Célia, Betilde Matos, Débora Luíse, Ériton Dantas, Ítalo Vasconcelos, Felipe Luênio, Geferson Linhares, Jefta Oliveira, José Nerivaldo, Paulo César, Williany Marillac**.

Aos “Juremais”, **Antônio Leopoldino, Elisvaldo Alencar, Fábio Santos, Israel Walter, Izaac Pereira, José Ray, Luciana Viana, Mirella Almeida, Rhamon Costa, Romário Parente**.

Aos meus amigos egressos da UFPB/CCA que acreditaram no meu potencial e me estimulam a estudar sempre, **Angélica Soares, Arliston Pereira, Ayron Lima, Cássio Gonçalves, Cláudio Júnior, Emanuel Marcos, Géssica Albuquerque, Kilmer Oliveira, Sabrina Lissa, Raoane Siqueira, Vanderleia Vale**.

Aos meus amigos da vida inteira, **Camila Franco, Emanuelle Brito, Douglas Martins, Paulo Rosendo, Roberta Figueiredo e Suyan Oliveira**.

Eu não teria conseguido sem vocês. Agradeço pela oportunidade de crescimento humano e profissional e compartilho esta conquista.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	8
LISTA DE TABELAS	10
RESUMO GERAL.....	11
ABSTRACT.....	12
1 INTRODUÇÃO GERAL	13
REFERÊNCIAS.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 A carne ovina e a saúde alimentar	18
2.2 Líquido da casca da castanha do caju (LCC) na alimentação de ruminantes	19
2.3 Qualidade da carne e derivados	20
REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO I.....	27
Qualidade sensorial e físico-química de hambúrgueres de cordeiros alimentados com líquido de casca de caju	27
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
1 INTRODUÇÃO.....	30
2 MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1 Local e instalações	32
2.2 Animais, dietas, composição química e abate	32
2.3 Dissecção e processamento da carne	34
2.4 Preparação dos hambúrgueres	35
2.5 Composição físico-química do hambúrguer	35
2.6 Peroxidação lipídica.....	36
2.7 Teor de metamioglobina	37
2.8 Análise sensorial	37
2.9 Delineamento experimental e análises estatísticas	38
3 RESULTADOS	39
3.1 Composição físico-química dos hambúrgueres	39
4 DISCUSSÃO	41
5 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	44
CAPÍTULO II.....	51
Atividade antioxidante do líquido da casca da castanha do caju em linguiça de cordeiros	51
RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	53
1 INTRODUÇÃO.....	54

2 MATERIAL E MÉTODOS	56
2.1 Local, animais, manejo e abate.....	56
2.2 Dissecação e processamentos	58
2.3 Composição físico-química da linguiça.....	59
2.4 Peroxidação lipídica.....	60
2.5 Teor de metamioglobina	61
2.6 Teor de ferro heme.....	61
2.7 Análise sensorial	61
2.8 Delineamento experimental e análises estatísticas	62
3 RESULTADOS	63
3.1 Composição físico-química das linguiças.....	63
4 DISCUSSÃO	65
5 CONCLUSÃO.....	68
REFERÊNCIAS.....	68
ANEXO 1.....	74
ANEXO 2.....	75
ANEXO 3.....	79

LISTA DE SIGLAS

a*	Vermelho
AOAC	Association Of Official Analytical Chemists
b*	Amarelo
BHT	Hidroxitolueno butilado
C*	Chroma
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
CIE	Commission internationale de l'éclairage
CNF	Carboidratos não fibrosos
CNFD	Carboidratos não fibrosos digestíveis
CRA	Capacidade de retenção de água
EE	Extrato etéreo
EED	Extrato etéreo digestível
EPM	Erro padrão da média
FDN	Fibra em detergente neutro
FDN _{cp}	Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas
FDN _{cp} D	Fibra em detergente neutro corrigida para proteína digestível
Fe ²⁺	Ferro no estado ferroso
Fe ³⁺	Ferro no estado férrico
GLM	General Linear Model
L*	Luminosidade
LCC	Líquido da casca da castanha do caju
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Malonaldeído
Mmb	Metamioglobina
MS	Matéria seca
N	Unidade de medida de força Newton
N/mm	Unidade de medida de força Newton por milímetro
NaCl	Cloreto de sódio
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NRC	National Research Council
P1	Peso inicial
P2	Peso final
PB	Proteína bruta
PBD	Proteína bruta digestível
pH	Potencial hidrogeniônico
PIDN	Proteína insolúvel em detergente neutro
PPC	Perdas por cocção
P-valor	Coefficiente de correlação de Pearson
PVC	Policloreto de vinila

SIF	Serviço de Inspeção Federal
TBA	Ácido tiobarbitúrico
TPA	Análise do perfil de textura
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
µg	Micrograma
µMol	Micromol

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1.** Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais utilizadas na alimentação dos ovinos.....**Erro! Indicador não definido.**
- Tabela 2.** Composição físico-química de hambúrgueres produzidos a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta..... 39
- Tabela 3.** Análise de perfil de textura de hambúrgueres produzidos a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta..... 40
- Tabela 4.** Avaliação sensorial do hambúrguer a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta 40

CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais utilizadas na alimentação dos ovinos 57
- Tabela 2.** Composição físico-química de linguiças confeccionados a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta..... 63
- Tabela 3.** Análise de perfil de textura de linguiças confeccionados a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta..... 64
- Tabela 4.** Avaliação sensorial de linguiças a partir da carne de ovinos com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta..... 64

QUALIDADE DE PRODUTOS CÁRNEOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DO CAJU (LCC)

RESUMO GERAL

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito do líquido da casca da castanha de caju (LCC) sob os parâmetros físico-químicos e sensoriais de hambúrgueres e linguiças produzidas a partir da carne de ovinos alimentados com inclusão de LCC na dieta. Foram utilizados 40 animais, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos [(inclusão de LCC na dieta dos cordeiros nos níveis 0; 7,5; 15 e 22,5 g/kg na matéria seca (MS)] e dez repetições por tratamento. A inclusão de LCC na dieta dos cordeiros alterou ($P < 0,05$) o teor de umidade, proteínas, e lipídeos das linguiças e reduziu o teor de cinzas, mas não mostrou efeito ($P > 0,05$) na composição centesimal dos hambúrgueres. Não houve efeito ($P > 0,05$) sobre as perdas por cocção-PPC, rendimento e capacidade de retenção de água-CRA. O teor de ferro aumentou ($P < 0,05$), enquanto a metamioglobina ($P < 0,05$) e a formação de peróxidos lipídicos e o pH diminuíram. Os índices de luminosidade, vermelho, amarelo e saturação sofreram efeito devido à inclusão do LCC na dieta dos cordeiros ($P < 0,05$). Não houve efeito sobre a dureza ($P > 0,05$). No entanto, houve redução ($P < 0,05$) da elasticidade, mastigabilidade e coesividade. A inclusão de LCC não afetou ($P > 0,05$) os atributos sensoriais (sabor, maciez, suculência, sabor e odor ovino, e aceitação global), mas aumentou ($P < 0,05$) a preferência, tendo uma maior aceitação pelos painelistas por aqueles produtos feitos a partir da carne dos cordeiros que consumiram LCC, independentemente do nível de inclusão na dieta. Recomenda-se a inclusão de LCC em até 22,5 g/kg de MS na dieta de cordeiros, pois melhora a composição química, os índices de cor e de textura, o que torna os hambúrgueres e linguiças a partir da carne destes cordeiros melhor aceitas pelos consumidores.

Palavras-chave: peroxidação lipídica, produtos cárneos, *goaty flavor*.

QUALITY OF MEAT PRODUCTS FROM LAMB'S FEEDING WITH CASHEW NUT SHELL LIQUID

ABSTRACT

The objective of this work was to study the effect from the cashew nut shell liquid (CNSL) under the physical-chemical and sensory parameters of hamburgers and sausages produced from the meat of sheep fed with inclusion of CNSL in the diet. Forty animals were used, distributed in a completely randomized design with four treatments [(inclusion of CNSL in the lambs diet at levels 0; 7.5; 15 and 22.5 g / kg in dry matter (DM)) and ten repetitions per treatment]. The inclusion of CNSL in the lambs' diet altered ($P < 0.05$) the moisture, protein, and lipid content of the sausages and reduced the ash content, but showed no effect ($P > 0.05$) on the proximate composition of hamburgers. There was no effect ($P > 0.05$) on cooking weight loss (CWL), yield and water-holding capacity. The iron content increased ($P < 0.05$), while metamyoglobin ($P < 0.05$) and the formation of lipid peroxides and pH decreased, the luminosity, red, yellow and saturation indices were affected by the inclusion of CNSL in the lambs diet ($P < 0.05$). There was no effect on hardness ($P > 0.05$). However, there was a reduction ($P < 0.05$) of elasticity, chewability and cohesiveness. Inclusion of CNSL did not affect ($P > 0.05$) the sensory attributes (flavor, softness, juiciness, sheep taste and odor, and global acceptance), but preference ($P < 0.05$) increased, with a greater acceptance by panelists for those products made from the meat of lambs that consumed CNSL, regardless of the level of inclusion in the diet. It is recommended to include CNSL in up to 22.5 g / kg DM in the lambs diet, as it improves the chemical composition, color and texture indexes, which makes hamburgers and sausages from the meat of these lambs better accepted by consumers.

Keywords: lipid peroxidation, meat products, goaty flavor.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A carne é um alimento com uma das principais fontes de proteínas de alto valor biológico. É uma excelente fonte de vitaminas do complexo B e de minerais, como o ferro e o zinco, satisfaz boa parte das necessidades diárias destes nutrientes vitais e, desta forma, traz excelentes contribuições para a saúde humana. Apesar destas qualidades, alguns pesquisadores recomendam consumo moderado, principalmente devido ao elevado teor de gorduras saturadas, um fator de risco associado a casos de doenças coronárias e ao câncer (SANTOS et al., 2013; LENNIE et al., 2006; LIMA et al., 2008a).

Dessa forma, a demanda por alimentos mais saudáveis cresce em virtude de os consumidores estarem cada vez mais preocupados com a saúde, uma vez que a dieta humana desempenha papel fundamental na prevenção de várias doenças de ordem metabólica. Nesse contexto, a carne ovina se destaca como excelente alternativa para atender o mercado nacional, devido seu alto valor nutricional, com aminoácidos essenciais, vitaminas do complexo B, e minerais como ferro, cálcio e potássio (SILVA et al., 2007) e baixos teores de colesterol e gordura saturada (MADRUGA et al., 2001).

Durante muitos anos, a comercialização da carne ovina foi desorganizada, com abates precários de animais com idade avançada, levando a uma comercialização de carne com baixa qualidade, criando uma imagem desfavorável ao produto. À medida que este cenário muda, a carne ovina recebe mais destaque, principalmente a carne de cordeiros, que tem boa aceitação no mercado (CONSTANTINO et al., 2018). Assim, a valorização comercial da carne ovina deve ser feita com o uso de técnicas que aprimorem pontos críticos como a irregularidade da oferta, a má qualidade e apresentação dos produtos colocados à venda, as características organolépticas da carne, como sua utilização na forma de embutidos, cozidos, defumados como salames, linguiças e hambúrgueres.

Esses produtos cárneos processados apresentam as propriedades da carne *in natura* modificadas por tratamentos físicos, químicos ou biológicos, ou ainda pela combinação destes métodos, a fim de prolongar a vida de prateleira, anulando ou atenuando a ação de enzimas e microrganismos (PARDI et al., 2007). O processamento não modifica de forma significativa as características nutricionais, mas atribui características organolépticas como cor e sabor, próprias de cada processo (HAUTRIVE et al., 2008; LIMA et al., 2008b; de GOUVÊA et al., 2016, 2017). Porém, a confecção destes produtos a partir da carne ovina ainda é pequena e não há um mercado bem delineado.

Assim, para melhorar a qualidade da carne ovina, bem como os produtos cárneos processados, o manejo nutricional dos animais é uma das estratégias utilizadas, pois é um dos responsáveis pela deposição de nutrientes no produto final (RIBEIRO et al., 2011). A dieta dos animais é refletida de forma significativa no produto final a qual a exploração destes animais é destinada. Em adição, a inclusão de ingredientes alternativos oriundos da exploração e extração de óleos como o de licuri, buriti, babaçu, girassol, dendê, do biodiesel, podem ser incorporados na dieta destes animais, modificando as características físico-químicas desta a carne e de seus derivados, melhorado a qualidade físico-química e o perfil de ácidos graxos da carne dos animais. (LIMA et al., 2015; de GOUVÊA et al., 2016, 2017; COSTA et al., 2018; LIMA et al., 2018; BAGALDO et al., 2019; PARENTE et al., 2020; KARAMI, et al., 2013).

Neste sentido, o líquido da casca da castanha do caju (LCC), subproduto do processamento da castanha, tem como seus constituintes majoritários o ácido anacárdico, cardanol e cardol, fonte natural de compostos fenólicos de cadeia longa e insaturada. Essa característica confere algumas propriedades importantes para sua utilização como a atividade antioxidante (MAZZETTO et al. 2009), além de ter comprovada aplicabilidade na produção animal e na manipulação do ambiente ruminal (OSMARI et al., 2015).

Estudos com utilização de alimentos funcionais como fonte de antioxidantes naturais para melhorar a qualidade da carne de ovinos são necessários, considerando os benefícios que estes trazem para a saúde humana, como os óleos, que além da função energética, agregam outros atributos à carne. Assim, o LCC é um subproduto do caju com características antioxidantes, que pode ser inserida na dietas de ovinos, no intuito de imprimir características desejáveis à carne e seus produtos com ação antimicrobiana e antioxidante, que pode reduzir a perecibilidade dos produtos, aumentar o tempo de prateleira, pela redução do crescimento de microrganismos, além de melhorar as características físico-químicas da carne.

Entretanto, são limitadas as informações sobre os efeitos do LCC na qualidade da carne como também nos derivados de carne ovina. Portanto, objetivou-se avaliar a qualidade de hambúrguer e linguiça feitos a partir da carne de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de LCC, considerando sua ação antioxidante sob os atributos físico-químicos e sensoriais.

REFERÊNCIAS

- BAGALDO, A. R.; MIRANDA, G. S.; SOARES JÚNIOR, M. S. F.; DE ARAÚJO, F. L.; MATOSO, R. V. M.; CHIZZOTTI, M. L.; BEZERRA, L.R.; OLIVEIRA, R. L. Effect of Licuri cake supplementation on performance, digestibility, ingestive behavior, carcass traits and meat quality of grazing lambs. **Small ruminant research**, v. 177, p. 18-24, 2019.
- CONSTANTINO, C.; KORITIAKI, N. A.; JUNIOR, F. F.; DE AZAMBUJA RIBEIRO, E. L.; MANGILLI, L. G.; GRANDIS, F. A., DE FREITAS PENA, A. Comportamento de consumidores de carne de cordeiro na região norte do Paraná. **PUBVET**, v. 12, p. 139, 2018.
- COSTA, J. B.; OLIVEIRA, R. L.; SILVA, T. M.; BARBOSA, A. M.; BORJA, M. S.; DE PELLEGRINI, C. B.; OLIVEIRA, V. S.; RIBEIRO, R. D. X.; BEZERRA, L. R. Fatty acid, physicochemical composition and sensory attributes of meat from lambs fed diets containing licuri cake. **PLoS one**, v. 13, n. 11, 2018.
- de GOUVÊA, A. A.; OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; ASSIS, D. Y.; BEZERRA, L. R., NASCIMENTO JÚNIOR, N. G., TRAJANO, J. S.; PEREIRA, E. S. Color, sensory and physicochemical attributes of beef burger made using meat from young bulls fed levels of licuri cake. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 11, p. 3668-3672, 2016.
- de GOUVÊA, A. A.; OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; BEZERRA, L. R.; ASSIS, D. Y.; ALBUQUERQUE, I. R.; PELLEGRINI, C.B.; ROCHA, T. C. Effects of licury cake in young Nellore bull diets: salted sun-dried meat is preferred rather than fresh meat by consumers despite similar physicochemical characteristics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 7, p. 2147-2153, 2017.
- HAUTRIVE, T. P.; OLIVEIRA, V. R. D.; SILVA, A. R. D. D.; TERRA, N. N.; CAMPAGNOL, P. C. B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 95-101, 2008.
- KARAMI, M.; PONNAMPALAM, E. N.; HOPKINS, D. L. The effect of palm oil or canola oil on feedlot performance, plasma and tissue fatty acid profile and meat quality in goats. **Meat science**, v. 94, n. 2, p. 165-169, 2013.

- LENNIE, T. A. Nutritional recommendations for patients with heart failure. **Journal of Cardiovascular Nursing**, v. 21, n. 4, p. 261-268, 2006.
- LIMA, F. E. L.; LATORRE, M. R. D. O.; COSTA, M. J. C.; FISBERG, R. M. Diet and cancer in Northeast Brazil: evaluation of eating habits and food group consumption in relation to breast cancer. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, p. 820-828, 2008a.
- LIMA, J. R. Caracterização físico-química e sensorial de hambúrguer vegetal elaborado à base de caju. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 191-195, 2008b.
- LIMA, L. S.; OLIVEIRA, R. L.; NETO, A. F. G.; BAGALDO, A. R.; ABREU, C. L.; SILVA, T. M.; CARVALHO, S.T.; BEZERRA, L. R. Licuri oil supplements for lactating cows on pasture. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 95, n. 4, p. 617-624, 2015.
- LIMA, A. G. V. DE O.; OLIVEIRA, R. L.; SILVA, T. M.; BARBOSA, A. M.; NASCIMENTO, T. V.C.; OLIVEIRA, V. da S.; RIBEIRO, R. D. X.; PEREIRA, E. S.; BEZERRA, L.R. Feeding sunflower cake from biodiesel production to Santa Ines lambs: Physicochemical composition, fatty acid profile and sensory attributes of meat. **PloS one**, v. 13, n. 1, 2018.
- MADRUGA, M. S.; NARAIN, N.; SOUZA, J. G.; COSTA, R. G. Castration and slaughter age effects on fat components of “Mestiço” goat meat. **Small Ruminant Research**, v. 42, n. 1, p. 75-80, 2001.
- MAZZETTO, S. E.; LOMONACO, D.; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 732-741, 2009.
- OSMARI, M. P.; DE MATOS, L. F.; SALAB, B. L.; DIAZ, T. G.; GIOTTO, F. M. Líquido da casca da castanha de caju: características e aplicabilidades na produção animal. **PUBVET**, v. 9, p. 101-157, 2015.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R. de; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2 ed. Goiânia: Ed. Da UFG, v. 1, 2007.
- PARENTE, M. D. O. M.; ROCHA, K. S.; BESSA, R. J. B.; PARENTE, H. N.; ZANINE, A. de M.; MACHADO, N. A. F.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; BEZERRA, L. R.; LANDIM, A. V.; ALVES, S. P. Effects of the dietary inclusion of babassu oil or buriti oil on lamb performance, meat quality and fatty acid composition. **Meat science**, v. 160, p. 107971, 2020.

- RIBEIRO, C. V. D. M.; OLIVEIRA, D. E.; JUCHEM, S. O.; SILVA, T. M.; NALÉRIO, E. S. Fatty acid profile of meat and milk from small ruminants: a review. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. S121-S137, 2011.
- SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A. M. P.; ... & FENELON, G. Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1-40, 2013.
- SILVA, S.; CADAVEZ, V. P.; AZEVEDO, J. M. T. D. Carcaça e carne de borrego e cabrito. Avaliação da qualidade e da composição. **CECAV-Centro de Ciência Animal e Veterinária**, 2007.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A carne ovina e a saúde alimentar

A carne vermelha desempenha um papel importante na dieta humana, fornecendo uma boa fonte de proteínas de alto valor biológico, bem como ácidos graxos benéficos e uma variedade de micronutrientes para uma saúde ideal. Porém, tem atraído muitos debates sobre seu impacto na saúde e ambiental (WYNESS, 2016). No Brasil, o consumo de carne ovina representa uma de média de 0,6 kg por pessoa por ano (EMBRAPA, 2019). A demanda por carcaças magras aumentou devido à maior conscientização dos consumidores para carne saudável, com foco na quantidade e qualidade de gordura (FONT-I-FOURNOLS & GUERRERO, 2014).

Os ruminantes geralmente produzem carnes com maiores quantidades de ácidos graxos saturados quando comparado aos não ruminantes, pois a maioria (> 90%) dos ácidos graxos insaturados da dieta são biohidrogenados e transformados em saturados no rúmen durante a digestão, a fim de neutralização o efeito tóxico destes aos microrganismos ruminais. Como resultado deste processo, os ácidos graxos saturados são absorvidos e incorporados no tecido muscular do animal (BERCHIELLI et al., 2011), podendo causar aumento do colesterol e, conseqüentemente, aumento da incidência de doenças cardiovasculares e aterosclerose nos consumidores (OLIVEIRA et al., 2015).

A produção de ovinos é altamente eficiente devido à alta taxa de crescimento dos cordeiros. A atividade é geralmente associada ao confinamento, prática que pode ser economicamente inviável devido aos altos custos da alimentação. Para reduzir os custos de produção, o uso de alimentos alternativos de baixo custo tem sido utilizado na dieta animal (SALES et al., 2013).

Nesse sentido, através da otimização das formulações das dietas e utilização de aditivos que melhorem ou inibam populações microbianas específicas é possível fazer modulação ruminal (CALSAMIGLIA et al., 2005). O uso indevido de antibióticos na alimentação animal enfrenta uma redução na aceitação devido ao aparecimento de resíduos de antibióticos em alimentos como leite, ovo e carne. Esses resíduos podem causar vários efeitos colaterais, como transferência de bactérias resistentes a antibióticos para seres humanos, efeitos imunopatológicos, alergia, mutagenicidade, nefropatia, hepatotoxicidade, distúrbios reprodutivos (DARWISH et al., 2013; NISHA, 2008).

Por esse motivo, os pesquisadores avaliam outras alternativas para controle microbiano ruminal. Nesse contexto, os óleos funcionais tornaram-se uma opção natural pois podem interagir com as membranas celulares microbianas e inibir o crescimento de algumas bactérias gram-positivos e gram-negativas (CALSAMIGLIA et al., 2007).

2.2 Líquido da casca da castanha do caju (LCC) na alimentação de ruminantes

O LCC é um subproduto da indústria do caju, é um líquido cáustico, viscoso, escuro, e é uma fonte natural de cadeia fenólica longa saturada e insaturada (ácidos anacárdicos, cardanol e cardóis) (ANDRADE et al., 2011). Este material está disponível em grandes quantidades visto que a produção mundial de castanha de caju é de quase 500.000 toneladas por ano (AMORATI et al., 2001), tem amplas aplicações na forma de revestimentos de superfície, tintas e vernizes. Podendo ser classificado em dois tipos, de acordo com o método de extração utilizado, LCC natural, quando extraído a frio com prensa e LCC técnico, quando se utiliza solventes ou é submetido a altas temperaturas (180 °C), onde o ácido anacárdico sofre reação de descarboxilação convertendo-se a cardanol (figura 1), que não possui toxicidade (PHANI KUMAR et al., 2002).

De acordo com Mazzetto et al. (2009), os principais componentes do LCC natural são o ácido anacárdico (71,7 – 82,0%), cardol (13,8 – 20,1%), cardanol (1,6 – 9,2%). O LCC técnico devido ao efeito do calor da extração, contém cardanol (67,8-94,6%), cardol (3,8-18,8%), e ácido anacárdico (1,1- 1,7%).

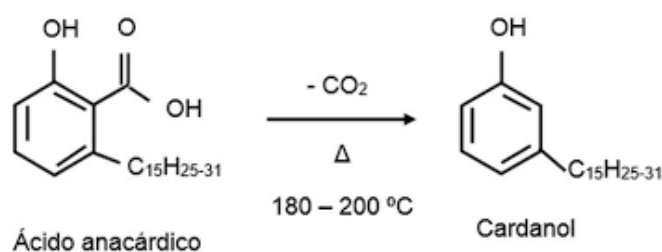


Figura 1. Processo de descarboxilação do ácido anacárdico.

Fonte: MAZZETTO et al. 2009.

Em virtude da presença de compostos fenólicos em sua constituição, o LCC tem se destacado em muitos trabalhos como fonte de antioxidantes naturais, os quais podem ser aplicados na inativação do processo oxidativo de sistemas biológicos (OLIVEIRA et al., 2011a; TREVISAN, 2006; MAIA et al., 2015).

A atividade antioxidante desse composto e de seus constituintes foi exemplificada por Andrade et al. (2011), e essa atividade foi atribuída a alta participação do cardanol e do cardol presentes nesse líquido. Além disso, também foi evidenciado que o ácido anacárdico possui uma capacidade de quelar metais, portanto, é responsável por estabilizar as formulações e diminuir a oxidação (KUBO et al., 2006).

Quando incorporado na dieta, o LCC gera modificações de espécies da microbiota ruminal, reduzindo as bactérias Gram positivas (OSMARI et al., 2015) que são responsáveis pela produção de ácido acético, láctico, butílico, fórmico hidrogênio que agem acidificando o meio, restringindo a produção de hidrogênio e conseqüentemente, diminuição na produção de gás metano (BERCHIELLI et al., 2011), redução na produção de acetato e aumento de propionato, melhora na eficiência da fermentação, redução do estresse nutricional, melhora do pH ruminal (SHINKAI et al., 2012; WATANABE et al., 2010). O LCC tem demonstrado modular a fermentação ruminal, melhorando a utilização dos nutrientes pelos ruminantes OSMARI et al., 2015), promovendo uma melhor digestão da fração fibrosa do alimento, podendo resultar em aumento da produtividade (BERCHIELLI et al., 2011).

Seus constituintes possuem na sua estrutura uma cadeia lateral acíclica, contendo até três insaturações a partir de C-8, com elevado percentual de cardanol (67,8 – 94,6%), cardol (3,8 – 18,8%) e ácido anacárdico (1,1 – 1,7%) (MAZZETTO et al., 2009). Estas características fazem com que desempenhe importante atividade antibacteriana e, por possuir um grupo aromático e alifático, desempenha caráter lipofílico (MAZZETTO et al., 2009) capaz de atravessar a membrana celular, principalmente das bactérias Gram-positivas, produtoras de metano, por serem mais suscetíveis aos efeitos antibacterianos quando comparadas às bactérias Gram-negativas que possuem dupla camada celular que age como uma barreira, limitando o acesso dos compostos hidrofóbicos (BURT, 2004).

2.3 Qualidade da carne e derivados

A qualidade da carne e produtos à base de carne é influenciada por muitos fatores intrínsecos (espécie, raça, gênero, idade e peso ao abate) e extrínsecos (alimentação, temperatura, presença de oxigênio e luz, atividade microbiana). Esses fatores podem influenciar a aceitação dos consumidores desses produtos, pois alteram suas características organolépticas (OSÓRIO et al., 2009; LORENZO et al., 2014).

Podendo ser percebida pelos seus atributos sensoriais (cor, textura, suculência,

sabor, odor, maciez), nutricionais (teor de gordura, proteína, minerais e vitaminas, perfil de ácidos graxos), tecnológicos (pH, capacidade de retenção de água, força de cisalhamento), sanitários (salmonelas, coliformes fecais), ausência de resíduos químicos (antibióticos, hormônios, dioxina ou outras substâncias contaminantes), éticos (bem-estar do homem do campo, dos animais) e preservação ambiental (se o método de produção não afeta a sustentabilidade do sistema e provoca poluição ambiental) (GUERRERO et al., 2013, HOCQUETTE et al., 2005).

Diante da fácil deterioração da carne *in natura*, o processamento torna-se uma alternativa para agregar valor ao produto, pois com a adição de ingredientes conservantes como o sal e a gordura é possível aumentar a preservação das características sensoriais do mesmo, além do baixo custo quanto comparado aos cortes nobres (OLIVEIRA et al., 2011b).

Uma das principais causas de deterioração da carne é a oxidação lipídica, que pode causar outros efeitos indesejáveis, como perda de ácidos graxos essenciais, sabor e descoloração, levando a mudanças nas propriedades organolépticas (ZAMUZ et al., 2018). Para evitar ou retardar as reações de oxidação, os antioxidantes sintéticos, hidroxitolueno butilado (BHT), são frequentemente usados no processamento. No entanto, existe uma demanda por produtos naturais e saudáveis (DOS SANTOS et al., 2016; LORENZO et al., 2016). Com isso, o uso de uma fonte abundante, barata e sustentável de antioxidantes naturais a partir de extratos vegetais (ANDRADE et al., 2011) na dieta dos animais pode ser uma alternativa aos aditivos sintéticos alimentares no retardo da oxidação e estabilização da cor e textura (FERNANDES et al., 2016). Munekata et al. (2016) relataram o uso de extrato de pele de amendoim em derivados cárneos de cordeiros, apresentando efeito positivo na inibição de oxidação lipídica.

Estudos demonstraram a viabilidade do uso de carne de ovino na fabricação de produtos processados, que são aceitos pelos consumidores (PAULOS et al., 2015; SAÑUDO et al., 2013). Produtos cárneos processados são aqueles obtidos a partir da carne fresca que sofre um ou mais tipos de processo sendo eles a salga, defumação ou mesmo somente a adição de condimentos e temperos (BENEVIDES & NASSU, 2017).

O hambúrguer é um importante derivado cárneo, consumido em grandes quantidades (GALÁN et al., 2010), feitos a partir de cortes cárneos magros de menor valor comercial combinado com gordura animal subcutânea (TURNER et al., 2015).

Conforme o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer, a Instrução Normativa N° 20/MA/DIPOA (BRASIL, 2000a), entende-se por hambúrguer o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado. É um alimento feito de carne moída, de fácil preparo e tem grande aceitação dos consumidores.

Entende-se por linguiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado. Em geral, as linguiças são classificadas de acordo com a tecnologia de fabricação adotada, podendo ser um produto fresco, seco, curado e/ou maturada, cozido, e outras formas. (BRASIL, 2000b).

REFERÊNCIAS

- AMORATI, R.; PEDULLI, G. F.; VALGIMIGLI, L.; ATTANASI, O. A.; FILIPPONE, P.; FIORUCCI, C.; SALADINO, R. Absolute rate constants for the reaction of peroxy radicals with cardanol derivatives. **Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 2**, n.11, p.2142-2146, 2001.
- ANDRADE, T. DE J. A. DOS S.; ARAÚJO, B. Q.; CITÓ, A. M. DAS G. L.; DA SILVA, J.; SAFFI, J.; RICHTER, M. F.; FERRAZ, A. DE B. F. Antioxidant properties and chemical composition of technical Cashew Nut Shell Liquid (tCNSL). **Food Chemistry**, v. 126, n. 3, p. 1044-1048, 2011.
- BENEVIDES, S. D.; NASSU, R. T.; Produtos Cárneos. AGEITEC- Agência Embrapa de Informação Tecnológica. s. d. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html> Acesso em: 10/04/2020.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES. A.V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**, 2ª edição, Jaboticabal: Funep, il, p. 616, 2011.
- BRASIL; BRASIL. Instrução Normativa n° 20, de 31 de julho de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hambúrguer, de Kibe e de Presunto Cozido. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, n. 149, 2000a.

- BRASIL; BRASIL. Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2000b.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. **International journal of food microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.
- CALSAMIGLIA, S.; CASTILLEJOS, L.; BUSQUET, M. Alternatives to antimicrobial growth promoters in cattle. **Recent advances in animal nutrition**, n. 1, p. 129-167, 2005.
- CALSAMIGLIA, S.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P. W.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A. Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 6, p. 2580-2595, 2007.
- DARWISH, W. S.; ELDALY, E. A.; EL-ABBASY, M. T.; IKENAKA, Y.; NAKAYAMA, S.; ISHIZUKA, M. Antibiotic residues in food: the African scenario. **Japanese Journal of Veterinary Research**, v. 61, n. Supplement, p. S13-S22, 2013.
- de ALMEIDA, F. A.; da SILVA SOBRINHO, A. G.; MANZI, G. M.; LIMA, N. L. L.; ENDO, V.; ZEOLA, N. M. B. L. Dietary supplementation with sunflower seeds and vitamin E for fattening lambs improves the fatty acid profile and oxidative stability of the Longissimus lumborum. **Animal production science**, v. 55, n. 8, p. 1030-1036, 2015.
- dos SANTOS, L. A. A.; LORENZO, J. M.; GONÇALVES, C. A. A.; dos SANTOS, B. A.; HECK, R. T.; CICHOSKI, A. J.; CAMPAGNOL, P. C. B. Production of healthier bologna type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacer. **Meat science**, v. 121, p. 73-78, 2016.
- EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS. Atualização das demandas de pesquisa em ovinos de corte no Brasil Central. **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos**, n. 8, setembro, 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202196/1/CNPC-2019-Boletim-CI-n8.pdf>>, Acesso em: 25 de setembro de 2020.
- FERNANDES, R. D. P. P.; TRINDADE, M. A.; LORENZO, J. M.; MUNEKATA, P. E. S.; DE MELO, M. P. Effects of oregano extract on oxidative, microbiological and

- sensory stability of sheep burgers packed in modified atmosphere. **Food Control**, v. 63, p. 65-75, 2016.
- FONT-I-FURNOLS, M.; GUERRERO, L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. **Meat science**, v. 98, n. 3, p. 361-371, 2014.
- GALÁN, I.; GARCÍA, M. L.; SELGAS, M. D. Effects of irradiation on hamburgers enriched with folic acid. **Meat science**, v. 84, n. 3, p. 437-443, 2010.
- GUERRERO, A.; VALERO, M. V.; CAMPO, M. M.; SAÑUDO, C. Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 35, n. 4, p. 335-347, 2013.
- HOCQUETTE, J. F.; RICHARDSON, R. I.; PRACHE, S.; MEDALE, F.; DUFFY, G.; SCOLLAN, N. D. The future trends for research on quality and safety of animal products. **Italian Journal of Animal Science**, v. 4, n. sup3, p. 49-72, 2005.
- KUBO, I.; MASUOKA, N. HA, T. J.; TSUJIMOTO, K. Antioxidant activity of anacardic acids. **Food Chemistry**, v. 99, n. 3, p. 555-562, 2006.
- LORENZO, J. M.; BATLLE, R.; GÓMEZ, M. Extension of the shelf-life of foal meat with two antioxidant active packaging systems. **LWT-Food Science and Technology**, v. 59, n. 1, p. 181-188, 2014.
- LORENZO, J. M.; MUNEKATA, P. E. S.; PATEIRO, M.; CAMPAGNOL, P. C. B.; DOMÍNGUEZ, R. Healthy Spanish salchichón enriched with encapsulated n-3 long chain fatty acids in konjac glucomannan matrix. **Food Research International**, v. 89, p. 289-295, 2016.
- MAIA, F. J. N.; RIBEIRO, F. W. P.; RANGEL, J. H. G.; LOMONACO, D.; LUNA, F. M. T.; DE LIMA-NETO, P.; CORREIA, A. N.; MAZZETTO, S. E. Evaluation of antioxidant action by electrochemical and accelerated oxidation experiments of phenolic compounds derived from cashew nut shell liquid. **Industrial Crops and Products**, v. 67, p. 281-286, 2015.
- MAZZETTO, S. E.; LOMONACO, D.; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 732-741, 2009.
- MUNEKATA, P. E. S.; FERNANDES, R. D. P. P.; DE MELO, M. P.; TRINDADE, M. A.; LORENZO, J. M. Influence of peanut skin extract on shelf-life of sheep patties. **Asian Pacific journal of tropical biomedicine**, v. 6, n. 7, p. 586-596, 2016.

- NISHA, A. R. Antibiotic residues-a global health hazard. **Veterinary world**, v. 1, n. 12, p. 375, 2008.
- OLIVEIRA, M. S. C.; de MORAIS, S. M.; MAGALHÃES, D. V.; BATISTA, W. P.; VIEIRA, Í. G. P.; CRAVEIRO, A. A.; MENEZES, J. E. S. A.; CARVALHO, A. F.; de LIMA, G. P. G. Antioxidant, larvicidal and antiacetylcholinesterase activities of cashew nut shell liquid constituents. **Acta Trop**, v. 117, N.3, p. 165-170, 2011a.
- OLIVEIRA, D. M., LADEIRA, M. M., CHIZZOTTI, M. L., MACHADO NETO, O. R., RAMOS, E. M., GONÇALVES, T. M., BASSI, M.S.; LANNA, D.P.D.; RIBEIRO, J. S. Fatty acid profile and qualitative characteristics of meat from zebu steers fed with different oilseeds. **Journal of animal science**, v. 89, n. 8, p. 2546-2555, 2011b.
- OLIVEIRA, R. L.; PALMIERI, A. D.; CARVALHO, S. T.; LEÃO, A. G.; DE ABREU, C. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; PEREIRA, E. S.; DE CARVALHO, G. G. P. BEZERRA, L. R. Commercial cuts and chemical and sensory attributes of meat from crossbred Boer goats feed sunflower cake-based diets. **Animal Science Journal**, v. 86, n. 5, p. 557-562, 2015.
- OSMARI, M. P.; DE MATOS, L. F.; SALAB, B. L.; DIAZ, T. G.; GIOTTO, F. M. Líquido da casca da castanha de caju: características e aplicabilidades na produção animal. **PUBVET**, v. 9, p. 101-157, 2015.
- OSÓRIO, J. C. D. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SPE, p. 292-300, 2009.
- PAULOS, K.; RODRIGUES, S.; OLIVEIRA, A. F.; LEITE, A.; PEREIRA, E.; TEIXEIRA, A. Sensory characterization and consumer preference mapping of fresh sausages manufactured with goat and sheep meat. **Journal of food science**, v. 80, n. 7, p. S1568-S1573, 2015.
- PHANI KUMAR, P.; PARAMASHIVAPPA, R.; VITHAYATHIL, P. J.; SUBBA RAO, P. V.; SRINIVASA RAO, A. Process for isolation of cardanol from technical cashew (*Anacardium occidentale* L.) nut shell liquid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 16, p. 4705-4708, 2002.
- SALES, R. O.; SILVA SOBRINHO, A. G. D.; ZEOLA, N. M. B. L.; LIMA, N. L. L.; MANZI, G. M.; ALMEIDA, F. A. D.; ENDO, V. Fresh and matured lamb meat quality fed with sunflower seeds and vitamin E. **Ciência Rural**, v. 43, n. 1, p. 151-157, 2013.

- SAÑUDO, C.; MUELA, E.; DEL MAR CAMPO, M. Key factors involved in lamb quality from farm to fork in Europe. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 12, n. 11, p. 1919-1930, 2013.
- SHINKAI, T.; ENISHI, O.; MITSUMORI, M.; HIGUCHI, K.; KOBAYASHI, Y.; TAKENAKA, A.; NAGASHIMA, K.; MOCHIZUKI, M.; KOBAYASHI, Y. Mitigation of methane production from cattle by feeding cashew nut shell liquid. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 9, p. 5308-5316, 2012.
- TREVISAN, M. T. S.; PFUNDSTEIN, B.; HAUBNER, R.; WÜRTELE, G.; SPIEGELHALDER, B.; BARTSCH, H.; OWEN, R. W. Characterization of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale*) products and assay of their antioxidant capacity. **Food and Chemical toxicology**, v. 44, n. 2, p. 188-197, 2006.
- TURNER, T. D.; AALHUS, J. L.; MAPIYE, C.; ROLLAND, D. C.; LARSEN, I. L.; BASARAB, J. A.; BARON V.S.; MCALLISTER, T.A.; BLOCK, H.C.; UTTARO, B.; DUGAN, M. E. R. Effects of diets supplemented with sunflower or flax seeds on quality and fatty acid profile of hamburgers made with perirenal or subcutaneous fat. **Meat science**, v. 99, p. 123-131, 2015.
- WATANABE, Y.; SUZUKI, R.; KOIKE, S.; NAGASHIMA, K.; MOCHIZUKI, M.; FORSTER R. J.; KOBAYASHI, Y. In vitro evaluation of cashew nut shell liquid as a methane-inhibiting and propionate-enhancing agent for ruminants. **Journal of dairy science**, v. 93, n. 11, p. 5258-5267, 2010.
- WYNESS, Laura. The role of red meat in the diet: nutrition and health benefits. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 75, n. 3, p. 227-232, 2016.
- ZAMUZ, S.; LÓPEZ-PEDROUSO, M.; BARBA, F. J.; LORENZO, J. M.; DOMÍNGUEZ, H.; FRANCO, D. Application of hull, bur and leaf chestnut extracts on the shelf-life of beef patties stored under MAP: Evaluation of their impact on physicochemical properties, lipid oxidation, antioxidant, and antimicrobial potential. **Food Research International**, v. 112, p. 263-273, 2018.

CAPÍTULO I

Qualidade sensorial e físico-química de hambúrgueres de cordeiros alimentados com líquido de casca de caju

QUALIDADE SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICA DE HAMBÚRGUERES DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM LÍQUIDO DE CASCA DE CAJU

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de líquido da casca da castanha do caju (LCC) sobre a composição físico-química e atributos sensoriais de hambúrgueres produzidos a partir da carne de cordeiros submetidos a essas dietas. Foram utilizados 40 ovinos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com dez repetições por tratamento. Os animais foram alimentados com feno de capim Tifton-85 e concentrado na forma de mistura completa contendo inclusão de LCC nos seguintes níveis 0, 7,5, 15 e 22,5g/kg na matéria seca total da dieta. Os animais foram abatidos e a carne foi processada para produção de hambúrguer. A adição da LCC na dieta dos ovinos não alterou ($P > 0,05$) as concentrações de umidade, proteínas, lipídeos, minerais, rendimento, perdas por cocção-PPC, capacidade de retenção de água-CRA dos hambúrgueres. Entretanto, reduziu ($P < 0,05$) a peroxidação lipídica, o percentual de metamioglobinas, luminosidade e aumentou ($P < 0,05$) os índices de vermelho, amarelo ($P < 0,001$), saturação, pH. Não houve efeito ($P > 0,05$) na dureza, porém, houve redução ($P < 0,05$) na elasticidade, mastigabilidade e coesividade dos hambúrgueres. A adição de LCC na dieta dos cordeiros não alterou a percepção ($P > 0,05$) para os atributos sabor, maciez, suculência, sabor e odor ovino e aceitação global dos painelistas. Porém, no ranking de preferência, os painelistas preferiram ($P = 0,0495$) hambúrgueres com adição de LCC na dieta dos ovinos, independentemente do nível. Recomenda-se a inclusão de LCC em até 22,5g/kg MS na dieta de ovinos, pois ele melhora a coloração, a qualidade física, reduzindo a elasticidade, mastigabilidade, formação de peróxidos e metamioglobinas, o que aumenta a preferência pelo consumidor pelos hambúrgueres produzidos a partir da carne destes cordeiros.

Palavras-chave: análise sensorial, carne processada, *fast-food*, mastigabilidade

**SENSORY AND PHYSICAL-CHEMICAL QUALITY OF HAMBURGERS
MADE FROM THE MEAT OF LAMBS FED WITH CASHEW NUT SHELL
LIQUID**

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effects of the inclusion from the cashew nut shell liquid (CNSL) on the physical-chemical composition and sensory attributes of hamburgers produced from the meat of lambs submitted to these diets. Forty sheep were used in a completely randomized design with ten replicates per treatment. The animals were fed with Tifton-85 grass hay and concentrated as a complete mixture containing the inclusion of CNSL at the following levels 0, 7.5, 15 and 22.5g / kg in the total dry matter of the diet. The animals were slaughtered and the meat was processed for hamburger production. The addition of CNSL in the sheep's diet did not alter ($P > 0.05$) the concentrations of moisture, protein, lipids, minerals, yield, cooking weight losses-CWL, water-holding capacity of hamburgers. However, it reduced ($P < 0.05$) lipid peroxidation, the percentage of metomyoglobins, luminosity and increased ($P < 0.05$) the red, yellow ($P < 0.001$), saturation, pH indexes. There was no effect ($P > 0.05$) on the hardness, however, there was a reduction ($P < 0.05$) in the elasticity, chewability and cohesiveness of the hamburgers. The addition of CNSL in the lambs diet did not alter the perception ($P > 0.05$) for the attributes flavor, tenderness, juiciness, flavor and odor of sheep and global acceptance of the panelists. However, in the preference ranking, the panelists preferred ($P = 0.0495$) hamburgers with the addition of CNSL in the sheep's diet, regardless of the level. It is recommended to include CNSL in up to 22.5g / kg DM in the diet of sheep, as it improves coloration, physical quality, reducing elasticity, chewability, formation of peroxides and metomyoglobins, which increases consumer preference for hamburgers made from the meat of these lambs.

Keyword: sensory analysis, processed meat, fast-food, chewability

1 INTRODUÇÃO

Grandes mudanças ocorreram nos hábitos alimentares da população, principalmente em relação à substituição de alimentos caseiros e naturais por alimentos industrializados (TOLONI et al., 2011). Vários fatores contribuíram para tais mudanças, entre eles a influência do mercado publicitário, a globalização, o ritmo acelerado de vida e o trabalho da mulher fora do lar (AQUINO & PHILIPP, 2002; BATISTA FILHO et al., 2008). Assim, a demanda por produtos práticos, de fácil preparo, acessíveis e mais saudáveis são cada vez maiores (SELANI et al., 2011).

O consumo de carne vermelha contribui com vários nutrientes importantes para a dieta, como aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais. A carne vermelha processada (presunto, linguiça, bacon, salsichas, salame) passa por tratamento de cura, defumação, salga ou uso de conservantes e aditivos químicos para melhorar sua vida útil e sabor. Nas últimas décadas, o consumo de carne vermelha vem aumentando globalmente, principalmente nos países em desenvolvimento. Ao mesmo tempo, existem evidências crescentes de que o alto consumo de carne vermelha, especialmente carne processada, pode estar associado a um risco aumentado de várias doenças crônicas importantes como infarto do miocárdio, acidente vascular encefálico, hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus e obesidade (WOLK, 2017; SANTOS et al., 2013).

Nesse contexto, a carne ovina se destaca como excelente alternativa para atender o mercado nacional, devido seu alto valor nutricional e menores teores de gordura saturada (SILVA et al., 2007). Entretanto, mesmo com tais características qualitativas, o consumo de carne ovina no Brasil ainda é baixo (0,6 kg por pessoa por ano) em relação a carnes de outras espécies (EMBRAPA, 2019), devido a questões desde a indústria frigorífica pouco especializada para pequenos ruminantes, falta de fiscalização, abate clandestino, falta de padronização na produção entre os pequenos produtores, irregularidade na oferta além de questões culturais, que impedem o comércio interestadual.

Sendo assim, são necessárias estratégias de marketing de apresentação da carne ovina como a elaboração de diferentes derivados, visando propiciar ao consumidor maior praticidade e opções ao paladar, dando uma diferente possibilidade de consumo e comercialização a esta carne, tornando o produto mais atrativo do que a carne *in natura*. Dessa forma, o hambúrguer, importante derivado cárneo, consumido em grandes quantidades (GALÁN et al., 2010), confeccionado a partir de cortes cárneos magros de menor valor comercial combinado com gordura animal subcutânea (TURNER et al.,

2015) é um alimento feito de carne moída, de fácil preparo e tem grande aceitação dos consumidores.

Assim, para melhorar a qualidade e aceitação da carne vermelha, como a ovina, assim como seus derivados, como é o caso do hambúrguer, pelo mercado consumidor, é necessário melhorar as características físico-químicas, reduzindo o odor característico conhecido como *goaty flavour*, melhorando a coloração, maciez, suculência (TEIXEIRA et al., 2005; MADRUGA et al., 2005), e ao mesmo tempo melhorando a qualidade físico-química deste alimento (FRANCISCO et al., 2015). E uma das alternativas de modificar a qualidade da carne e derivados em ovinos, é a partir da alimentação dos animais. A adição de óleos como o de licuri, buriti, babaçu, girassol, dendê na dieta de ovinos, tem melhorado a qualidade físico-química e o perfil de ácidos graxos da carne dos animais alimentados (BAGALDO et al., 2019; PARENTE et al., 2020; KAMEL, et al., 2018; KARAMI, et al., 2013).

O uso do líquido da casca da castanha do caju (LCC) (*Anacardium occidentale L.*), tem demonstrado ser um subproduto com potencial utilização em dietas de ruminantes, pois apresenta compostos fenólicos como o ácido anacárdico, cardol, cardanol em sua composição química capazes de manipular do ambiente ruminal, reduzindo as bactérias Gram-positivas e aumentando as Gram-negativas, essas modificações em relação às espécies bacterianas poderiam causar mudanças na fermentação ruminal, como aumento do pH ruminal em dietas alto grão, diminuindo os riscos de acidose ruminal (OSMARI et al., 2015), redução na produção de metano e aumento na produção de propionato (MAZZETTO et al, 2009; VAN NEVEL, 1971; WATANABE et al., 2010; SHINKAI et al., 2012).

Seus derivados apresentam características antioxidantes, resistência à chama e hidrofobicidade (AMORATI et al., 2001; MAZZETTO et al, 2009), podendo funcionar como aditivo antioxidante, os quais são comumente adicionados durante o processamento dos embutidos, visando aumentar a vida útil, diminuindo os efeitos sensoriais da rancificação. Dessa forma, devido a maior conscientização dos consumidores e preocupação com a saúde, compostos fenólicos têm sido explorados como potenciais antioxidantes naturais para possível substituição dos sintéticos (JENNINGS & AKOH, 2009). Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição físico-química e características sensoriais de hambúrgueres feitos a partir da carne de ovinos alimentados com níveis de LCC na dieta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em estrita conformidade com as recomendações do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus de Patos/Campina Grande, estado da Paraíba, Brasil, sob os protocolos nº 05/2019 (anexo 1).

Esta pesquisa também foi submetida e aprovada pela Plataforma Brasil em relação a sua ética, aspectos metodológicos, de acordo com as diretrizes estabelecidas na Resolução 466/2012 e complementares aos do Conselho Nacional de Saúde, que foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Campina Grande. Antes da participação do teste sensorial de atributos da carne, os participantes assinaram o termo de consentimento informado. O pesquisador responsável assinou um termo de responsabilidade, garantindo que as identificações dos participantes foram mantidas em sigilo (anexo 2).

2.1 Local e instalações

O experimento foi instalado e conduzido na fazenda experimental Nupeárido (Núcleo de Pesquisas para o Semiárido) pertencente à UFCG, campus de Patos-PB (07°05'10" N; 37°15'43" O e 242 m de altitude). Os animais foram alojados em baias individuais suspensas de 0,8 × 1,0m, cobertas com telha de cerâmica, providas de comedouros e bebedouros, ventilação natural com iluminação natural durante o dia e artificial no período noturno.

2.2 Animais, dietas, composição química e abate

Foram utilizados 40 ovinos oriundos de cruzamento Dorper × Santa Inês machos não castrados, com peso corporal médio inicial de $26 \pm 2,4$ kg, idade média de 5 meses, vacinados contra clostridioses e vermifugados e identificados com brincos de plástico. Os animais foram mantidos em confinamento por 70 dias, sendo 20 dias utilizados para adaptação à dieta, manejo e instalações.

As dietas foram balanceadas de acordo com os requisitos do National Research Council (NRC, 2007) para terminação de ovinos com ganho de peso estimado em 200 g/dia (Tabela 1). A dieta era fornecida duas vezes ao dia (8:00 e 15:00 horas), com pesagem ajustada diariamente para permitir sobras de 10% e a água foi oferecida *ad libitum*. Usou-se uma proporção 40:60% de volumosos: concentrado na forma de mistura

completa, sendo o volumoso constituído de feno de Tifton-85 (*Cynodon spp.*) picado até um tamanho de partícula de aproximadamente 5 cm e o concentrado consistindo em milho moído, farelo de soja, sal mineral e níveis crescentes do líquido da castanha do caju (0, 7,5, 15 e 22,5g/kg na matéria seca) em substituição ao milho. O LCC utilizado foi o tipo “técnico”, que foi submetido a altas temperaturas (180 °C) sob agitação, promovendo a descarboxilação do ácido anacárdico, com formação de cardanol, que não possui toxicidade (PHANI KUMAR et al., 2002).

Para composição química, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C durante 72 h, trituradas em moinho tipo Willey (Tecnal, Piracicaba, Brasil) com um crivo de 1,00 mm e armazenadas em recipientes plásticos herméticos devidamente identificados.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais utilizadas na alimentação dos ovinos

Item	Níveis de LCC ^a (g/kg MS)			
	0	7,5	15	22,5
Proporção de ingredientes nas dietas (g/kg)				
Feno de Tifton-85	400	400	400	400
Farelo de soja	174	174	174	174
Milho moído	411	403,5	396	388,5
LCC	0	7,5	1,5	22,5
Mistura mineral	15	15	15	15
Composição química das dietas (g/kg MS)				
Matéria seca (na matéria fresca)	877,5	878,5	879,4	880,4
Cinzas	56,7	56,6	56,5	56,4
Proteína bruta	133,2	132,6	132	131,4
Extrato etéreo	19,2	26,4	33,6	40,9
Fibra em detergente neutro _{cp} ^b	373	372,1	371,1	370,1
Carboidratos não-fibrosos	417,9	412,3	406,8	401,2
Nutrientes digestíveis totais	693,4	701,1	708,8	716,5

^aLíquido da casca da castanha do caju. ^bcorrigido para cinzas e proteínas.

As amostras foram submetidas às análises para avaliação do conteúdo de matéria seca (MS; 967.03), matéria mineral (método 942.05), proteína bruta (PB; método 981.10) e extrato etéreo (EE; método 920.29) de acordo com o Association of Analytical Chemists (AOAC, 2016). Para a determinação de fibra em detergente neutro (FDN) usou-se a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). O conteúdo de FDN foi corrigido para

cinzas e proteínas (FDN_{cp}), seguindo a metodologia descrita por Licitra et al. (1996), onde o resíduo detergente neutro foi queimado em uma mufla a 600 °C por 4 h, e a correção da proteína foi realizada descontando a proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais foram determinados de acordo com Sniffen et al. (1992): $CNF = 100 - (PB + EE + FDN_{cp} + cinzas)$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos foram obtidos a partir da fórmula: $NDT = PBD + CNFD + FDN_{cp}D + 2,25 \times EED$ (NRC, 2001), onde PBD = proteína bruta digestível, CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis, $FDN_{cp}D$ = fibra em detergente neutro corrigida para proteína digestível, e EED = extrato etéreo digestível.

Ao final do período experimental, os animais foram submetidos a jejum sólido por 16 horas. O abate foi realizado a partir da insensibilização por concussão cerebral através de pistola de dardo cativo, seguido de sangria pelo seccionamento das veias jugulares, esfolamento, evisceração e remoção de cabeça e extremidades dos membros, seguindo as diretrizes do Serviço de Inspeção Federal (SIF), de abate humanitário segundo Instrução Normativa nº 3 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000a).

2.3 Dissecção e processamento da carne

As carcaças permaneceram em câmara fria a 4 °C por 24 horas, penduradas pelo tendão calcâneo comum. Após o período de resfriamento, as carcaças foram divididas longitudinalmente, as ½ carcaças esquerdas foram seccionadas nos cinco cortes primários (paleta, pescoço, costela, lombo e perna), seguindo a metodologia descrita por César & Souza (2007), os cortes foram pesados e embalados em sacos plásticos identificados pelo animal e tratamento e armazenados em freezer horizontal a -20 °C.

Posteriormente, a perna de cada animal foi retirada do freezer 24 horas antes da dissecção e descongelada em câmara fria, a uma temperatura de aproximadamente 4 °C e dissecada com auxílio de pinça e bisturi, separando os músculos, ossos, gorduras e outros tecidos para determinação da composição tecidual segundo metodologia proposta por Brown & Williams (1979). Os músculos *Quadriceps femoris* e a gordura intermuscular foram embalados para posteriores produções de hambúrgueres, análises físico-químicas e sensoriais.

2.4 Preparação dos hambúrgueres

O processamento dos hambúrgueres utilizou os músculos *Quadriceps femoris* na proporção de 90%, sendo adicionado 8% de gordura intermuscular ovina, foram pesadas, moídas com num disco de 8 mm num moedor de carne ECCEL® (MCIE-10) e colocadas em recipientes plásticos identificados para adição do sal 1%, pasta de alho (condimentos Sadio®) 0,5% e de pimenta do reino 0,5%.

As massas foram misturadas a mão por 20 minutos e deixadas descansar por 12 horas em geladeira a 4 °C. Após esse período, foram moldados hambúrgueres de 100 g em uma prensa manual com um diâmetro de 9,5 cm, embalado em plástico filme PVC, identificado e congelado a -18 °C seguindo as recomendações (de GOUVÊA et al., 2016). Os ingredientes utilizados na formulação dos hambúrgueres foram os sugeridos por De Gouvêa et al. (2016) para carne bovina e adaptada neste experimento para carne ovina.

2.5 Composição físico-química do hambúrguer

Amostras de hambúrgueres foram liofilizados para obter materiais homogêneos e livres de umidade para determinação da composição centesimal, onde foram avaliados o teor de umidade por diferença de peso após secagem, a proteína bruta foi quantificada pelo método Kjeldahl, as gorduras pelo método Soxhlet e as cinzas foram determinadas em uma mufla a 600 °C. O pH foi aferido em quintuplicata nos hambúrgueres usando um potenciômetro digital (Testo®, modelo 205, São Paulo, Brasil) (AOAC, 2016). As perdas de peso por cocção e o rendimento foram avaliados em quintuplicata a partir de hambúrgueres descongelados, embalados em papel alumínio, pela diferença do peso dos mesmos antes e depois do cozimento, conforme equações propostas por Mansour & Khalil (1997). Foi utilizado um grill (Britania® mega 2n) pré-aquecido a 170 °C e um termômetro digital tipo espeto (Incoterm®) para monitorar a temperatura interna do hambúrguer até o centro geométrico atingir 70 °C.

$$\text{PPC (\%)} = \text{Peso antes da cocção} - \text{Peso depois da cocção} \quad (1)$$

$$\% \text{ rendimento} = \frac{\text{Peso da amostra cozida}}{\text{Peso da amostra crua}} \times 100 \quad (2)$$

A determinação dos componentes da cor foi feita em hambúrgueres descongelados, expostos ao ar por 30 minutos para permitir a oxigenação da mioglobina. A leitura das cores foi feita na superfície do hambúrguer usando o sistema CIE

(International Commission on Illumination) L^* a^* b^* , de acordo com Miltenburg et al. (1992) com um colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta, Osaka, Japão), calibrado previamente, onde a coordenada L^* mede o índice relacionado à luminosidade ($L^* = 0$ preto, 100 branco), a^* o índice que varia de verde (-) a vermelho (+) e b^* o índice de azul (-) a amarelo (+). Foram realizadas três leituras por hambúrguer e as médias foram utilizadas na análise estatística. O índice de saturação (chroma, C^*) foi determinado a partir dos dados a^* e b^* , de acordo com a fórmula $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$ proposta por Boccard et al. (1981).

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada mediante a colocação de amostras do hambúrguer com aproximadamente 300 mg no interior de papel filtro previamente pesado (P1), e prensadas por cinco minutos, utilizando um peso de 3,4 kg. Após a prensagem, as amostras de hambúrguer foram removidas e o papel foi pesado novamente (P2). O cálculo seguiu a fórmula: $CRA (\%) = (P2 - P1) / S \times 100$, em que “S” representa o peso da amostra, segundo método de pressão proposto por Sierra (1973).

A análise do perfil de textura (TPA) foi determinada em hambúrguer cozido em analisador de textura TA-XT plus (Stable Microsystems, Godalming, Inglaterra) e utilizando seu próprio equipamento Exponent grama, versão v.5.1.1.0, tendo como base o método descrito por Bourne (1978). Os parâmetros analisados foram: dureza, elasticidade, mastigabilidade e coesividade. Para os resultados de TPA, foram realizadas medições em triplicata.

2.6 Peroxidação lipídica

A peroxidação lipídica dos hambúrgueres foi estimada com o ácido tiobarbitúrico (TBA), segundo metodologia descrita por Witte et al. (1970) com pequenas modificações. Cinco gramas de hambúrguer foram misturados com 20 mL de ácido tricloroacético (5%) e em seguida homogeneizados por 5 minutos com o auxílio de um mixer (Britânia, Brasil). O homogenato foi centrifugado a 5000 rpm por 10 minutos. Em seguida, 4 mL do sobrenadante foi misturado com 4mL de TBA 0,02M e incubado em banho-maria a 100 °C por 60 minutos. A absorbância foi medida a 532 nm. O coeficiente de extinção molar de $155 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$ foi usado para determinar as substâncias que reagem a TBA (TBARS), os resultados foram expressos em μMol de MDA/g de produto cárneo.

2.7 Teor de metamioglobina

O conteúdo de metamioglobina (Mmb) foi determinado de acordo como descrito por Fernández-López et al. (2003) com modificações. Resumidamente, 5 g de produto cárneo foram homogeneizados com 50 mL de tampão fosfato 0,04M e pH 6,8 por 15 segundos a 4 °C. Em seguida a amostra foi centrifugada por 15 minutos a 5000 rpm. O sobrenadante foi filtrado em papel filtro e a absorbância da solução determinada a 525, 572 e 730 nm.

A percentagem de metamioglobina foi determinada segunda a equação:

$$Mmb (\%) = 1,395 - \frac{(A572 - A730) \times 100}{(A525 - A730)} \quad (3)$$

2.8 Análise sensorial

Os hambúrgueres, depois de preparados, foram armazenados a 4 °C por 24 h e, em seguida, uma análise sensorial foi realizada usando um painel sensorial não treinado, com 80 participantes (STONE & SIDEL, 1985). Bandejas com amostras codificadas contendo hambúrguer, de cada tratamento, foram apresentadas aos painelistas. As amostras avaliadas foram embaladas em papel alumínio e assadas em grill elétrico pré-aquecido a 170 °C e um termômetro digital tipo espeto (Incoterm®) foi utilizado para monitorar a temperatura do centro geométrico das amostras até atingir 71 °C. As amostras foram então cortadas em cubos de aproximadamente 2,0 cm³ e 10 g, transferidas para copos codificados, cobertos com papel alumínio para garantir a perda mínima de calor e aromáticos voláteis. Os copos foram mantidos em banho-maria (Thermomix®, São Paulo, Brasil) a 75 °C para manter a temperatura das amostras na faixa de 65 a 70 °C.

Foi fornecido uma amostra de cada tratamento para cada participante em embalagens plásticas e com tampa, que foram codificadas com três dígitos aleatórios. As amostras foram servidas em pratos descartáveis e biscoitos do tipo *cream cracker*, foram servidos para serem consumidos entre as provas para remover o sabor residual. Os testes foram realizados entre 09:00 e 11:00 horas em cabines individuais e os atributos sensoriais foram registrados em uma ficha com escala de nove pontos (anexo 3). Os provadores avaliaram os seguintes atributos sensoriais: sabor, maciez, suculência, sabor ovino, odor ovino, aceitação global e preferência. As pontuações possíveis, variando de 1 a 9, foram as seguintes: 1 - desgostei muitíssimo; 2 - desgostei muito; 3 - desgostei

moderadamente; 4 – desgostei ligeiramente; 5 - indiferente; 6 - gostei ligeiramente; 7 - gostei moderadamente; 8 - gostei muito; 9 - gostei muitíssimo.

2.9 Delineamento experimental e análises estatísticas

Inicialmente, foram feitos blocos casualizados para homogeneização do rebanho. No processamento das carnes, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos (níveis de inclusão do LCC na dieta) e dez animais por tratamento. As variáveis do experimento foram analisadas segundo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon(i)j \quad (4)$$

onde, Y_{ij} era a variável da unidade experimental j , submetida ao tratamento i , μ o efeito da média geral, T_i o efeito do nível de inclusão ($i = 0, 7,5, 15$ e $22,5\text{g/kg}$ de LCC) e ε_i é o erro aleatório, normal e independente, distribuído com média 0 e variância σ^2 .

O comando PROC GLM foi usado (SAS®). Contrastes polinomiais foram utilizados para determinar os efeitos lineares e quadráticos dos níveis de inclusão. A significância foi declarada com valores de $P < 0,05$. Para todas as análises, foi utilizado o programa SAS 9.1 versão (2003) (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

Para análise sensorial, os produtos foram avaliados em escala hedônica, estruturada em nove pontos; isto é, para cada característica, uma resposta foi escolhida entre nove alternativas. Esses dados são característicos da distribuição multinomial, que pertence a uma classe de modelos baseados em uma família exponencial, permitindo assim o uso da abordagem de modelos lineares generalizados (GLM). Nesse método, diferentemente dos métodos matemáticos de transformação para a normalização dos dados, a natureza da distribuição dos dados é incorporada e a transformação ocorre apenas no componente sistemático do modelo, aumentando o poder do teste. Uma análise de desvio (ANODEV), uma generalização da ANOVA para GLM, foi realizada usando o procedimento SAS 9.1.3 GENMOD. Quando significativa, a diferença entre os tratamentos foi investigada por meio de testes de Kruskal-Wallis.

3 RESULTADOS

3.1 Composição físico-química dos hambúrgueres

Não houve efeito ($P > 0,05$) da inclusão de níveis crescentes do LCC na dieta dos ovinos sobre a composição centesimal, perdas por cocção, capacidade de retenção de água e rendimento dos hambúrgueres produzidos com carne de ovinos (Tabela 2).

Tabela 2. Composição físico-química de hambúrgueres produzidos a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta

Variáveis	Inclusão do LCC ^a na dieta (g/kg MS)				EPM ^b	Efeito (P -valor ^c)	
	0	7,5	15	22,5		Linear	Quadrático
Umidade, %	70,35	70,10	70,72	70,57	0,441	0,3166	0,8326
Proteína, %	19,91	20,57	20,30	20,01	0,557	0,9311	0,4173
Lipídeos, %	7,74	7,51	7,11	7,55	0,424	0,6411	0,4707
Cinzas, %	2,00	1,83	1,87	1,86	0,039	0,0641	0,0609
PPC ^d , %	24,51	26,47	23,09	26,94	13,95	0,6084	0,5793
Rendimento, %	75,49	73,53	76,91	73,06	13,95	0,6482	0,5793
CRA ^e , %	20,54	21,62	22,72	20,69	9,04	0,2527	0,2636
Peroxid. Lip. ^f	1,90	1,90	1,41	1,24	0,056	<0,0001	0,1989
Metamioglobinas, %	62,25	43,76	27,31	27,71	1,34	<0,0001	0,0001
pH	5,08	5,09	5,13	5,14	0,0013	0,0196	0,6701
Coloração							
L*	40,96	39,16	39,84	39,33	0,47	0,0179	0,0495
a*	9,29	10,22	10,46	10,34	0,56	0,3280	0,2433
b*	2,04	3,14	3,75	4,53	0,44	0,0318	0,0656
C*	9,52	10,69	11,12	11,31	0,70	0,0556	0,0875

^aLíquido da casca da castanha do caju. ^bSignificativo a partir da regressão linear e quadrática em $P \leq 0,05$. ^cErro padrão da média. ^dPerdas por cocção. ^eCapacidade de retenção de água. ^fPeroxidação lipídica, μMol de MDA/g de hambúrguer.

Houve efeito linear decrescente ($P < 0,0001$) com menores formações de peróxidos e de metamioglobinas nos níveis 15 e 22,5 g/kg de LCC quando comparado aos outros tratamentos. O pH dos hambúrgueres aumentou linearmente ($P = 0,0196$), devido a inclusão do LCC nas dietas dos ovinos.

A adição de LCC na dieta dos ovinos não promoveu alteração ($P > 0,05$) para o índice de coloração a* dos hambúrgueres. O índice de coloração L* apresentou uma

redução linear ($P = 0,0179$) enquanto b^* e C^* aumentaram linearmente ($P \leq 0,05$) com o aumento da inclusão de LCC na dieta dos animais. Em relação aos índices de textura, não houve efeito ($P > 0,05$) para a variável dureza, no entanto, houve uma redução linear na elasticidade ($P = 0,0158$), mastigabilidade ($P = 0,0589$) e coesividade ($P = 0,0499$) dos hambúrgueres em função da inclusão do LCC nas dietas dos animais (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de perfil de textura de hambúrgueres produzidos a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta

Variáveis	Níveis do LCC ^a na dieta ovinos (g/kg MS)				EPM ^c	Efeito (P -valor ^b)	
	0	7,5	15	22,5		Linear	Quadrático
Dureza ^N	42,68	43,93	36,35	35,09	24,83	0,2678	0,6743
Elasticidade ^{N/mm}	0,95	0,93	0,92	0,87	0,00061	0,0158	0,1119
Mastigabilidade ^N	29,56	29,04	23,87	19,92	0,0011	0,0589	0,3449
Coesividade	0,72	0,68	0,71	0,64	0,0013	0,0499	0,6361

^aLíquido da casca da castanha do caju. ^bSignificativo a partir da regressão linear e quadrática em $P \leq 0,05$.

^cErro padrão da média. N/mm = unidade de medida de força Newton (N) por milímetro.

O nível de inclusão de LCC não influenciou ($P > 0,05$) nos atributos sensoriais dos hambúrgueres (Tabela 4).

Tabela 4. Avaliação sensorial do hambúrguer a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta

Atributos ^a	Níveis do LCC ^b na dieta ovinos (g/kg MS)				Mediana	P -valor ^c
	0	7,5	15	22,5		
Sabor	7,46±1,28	7,49± 1,37	7,73±1,08	7,33±1,23	7,75	0,2233
Maciez	7,71±1,20	7,76±1,21	7,93±1,06	7,73±1,32	8,00	0,7522
Suculência	7,36±1,32	7,51±1,31	7,65±1,11	7,39±1,31	7,75	0,4543
Sabor ovino	6,96±1,57	7,01±1,54	7,10±1,51	7,08±1,61	7,00	0,9379
Odor ovino	6,80±1,66	6,85±1,54	6,79±1,71	6,86±1,54	7,00	0,9995
Aceitação global	7,33±1,35	7,30±1,63	7,60±1,16	7,46±1,28	8,00	0,7365

^aEscala hedônica (1 - desgostei muitíssimo; 2 - desgostei muito; 3 - desgostei moderadamente; 4 – desgostei ligeiramente; 5 - indiferente; 6 - gostei ligeiramente; 7 - gostei moderadamente; 8 - gostei muito; 9 - gostei muitíssimo. ^bLíquido da casca da castanha do caju. ^cOs valores de P foram considerados significativos quando menores que 0,05 pelo teste de Kruskal-Wallis.

Todas as variáveis receberam nota entre 7 e 8, sendo considerado pelos provadores como gostei moderadamente e gostei muito, obtendo uma boa aceitação global. No ranqueamento, a preferência ($P = 0,0495$) dos painelistas foi para os hambúrgueres feitos da carne de ovinos alimentados com LCC, independentemente do nível de inclusão, em comparação ao tratamento sem LCC (Figura 1).

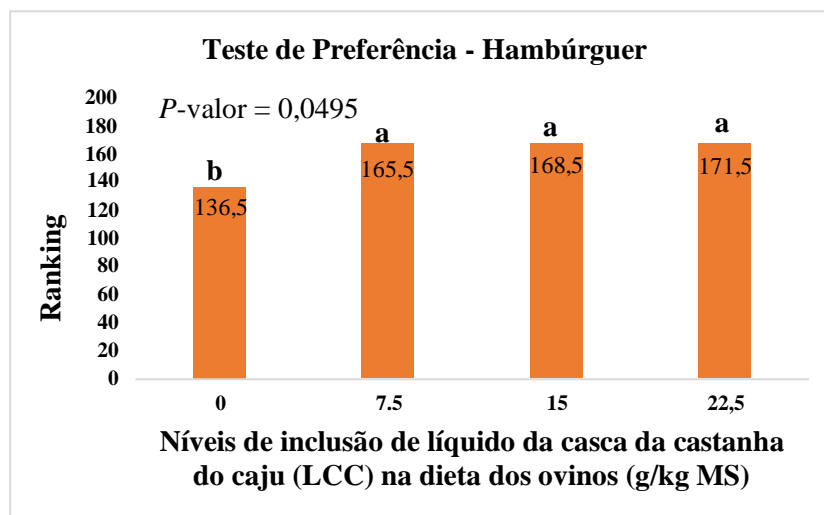


Gráfico 1. Teste de preferência de hambúrgueres confeccionados a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,05$).

4 DISCUSSÃO

A composição centesimal dos hambúrgueres não foi alterada em função dos níveis de LCC, provavelmente pela semelhança da composição da carne *in natura* utilizada. A adição de LCC não modificou a concentração de gordura dos hambúrgueres com teor médio de 7,47%, o que pode ser explicado pelo similar conteúdo de energia (NDT) que os animais recebiam na dieta, e conseqüentemente deposição similar de gordura no músculo *Quadriceps femoris*. As quantidades de proteínas e lipídeos dos hambúrgueres formulados estão em concordância com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000b), que preconiza o mínimo de 15% de proteína e máximo 23% de gordura.

O primeiro local onde isso ocorre é na região perirrenal, seguida pela deposição intermuscular, subcutânea e, por último, a deposição da gordura intramuscular ou de marmoreio (CÉZAR & SOUSA, 2007), que foi a quantificada no hambúrguer tendo em

vista que se utilizou o músculo *Quadriceps femoris*, juntamente com a gordura intermuscular adicionada, nas mesmas proporções para todos os tratamentos.

Os baixos níveis de pH (< 5,4) podem ser explicados pela possível degradação de proteínas e liberação de peptídeos, aminoácidos, amônia e aminas durante o prazo de armazenamento (de CARVALHO et al., 2019), sendo mais baixos nos níveis 0 e 75 g/kg de LCC devido aos maiores processos oxidativos. A acidez e consequente queda do pH e a trituração podem explicar os baixos valores da CRA e de saturação dos hambúrgueres, pois afetam a solubilidade proteica que mantêm a água presa à fibra muscular, bem como o pigmento de mioglobina (GOMIDE et al., 2013). A perda de peso por cocção não foi influenciada, o que pode ter ligação com a concentração de umidade da mesma, que também não sofreu efeito da inclusão de LCC.

Observou-se que à medida que o LCC foi incluído nas dietas dos cordeiros, o pH aumentou (de 5,08 para 5,14) e a luminosidade do hambúrguer diminuir. A intensidade de L* pode variar dentre outros, em função do pH, uma vez que o baixo pH permite um maior grau de associação da mioglobina com o oxigênio, ou seja, quanto menor o pH, mais luminosa e brilhante será a carne (CÉZAR & SOUSA, 2007).

Os parâmetros de coloração podem variar em função da quantidade de mioglobina, principal pigmento da carne. A intensidade da cor aumenta com o conteúdo de mioglobina no músculo (CÉZAR & SOUSA 2007). Esses resultados podem ser explicados por menor oxidação do grupo heme dentro do átomo de ferro e menor formação de metamioglobina (FAUSTMAN et al., 2010).

A cor vermelha brilhante da carne se dá devido à forma oxigenada da mioglobina, a oximioglobina, onde o oxigênio está ligado ao ferro, no estado ferroso (Fe^{2+}). A descoloração acastanhada se dá devido ao aumento da formação de metamioglobina, onde o ferro se encontra no estado férrico (Fe^{3+}), e os antioxidante atuam evitando essa perda de elétrons, que gera a mudança de estado ferroso (vermelho brilhante) para férrico (acastanhado) (SABADINI et al., 2000; ORDÓÑEZ, 2007; PARDI et al., 2001).

Em adição, valores mais elevados de pH retardam a auto-oxidação do pigmento da carne, reduzindo a desnaturação proteica (mioglobina) tornando, conseqüentemente, as carnes mais saturadas (OSÓRIO et al., 2009).

A coordenada do amarelo (b*) é uma medida relacionada principalmente à quantidade de gordura, e com o conteúdo de metamioglobina, de forma que quanto maior

for seu valor, mais escura será a carne (CÉZAR & SOUSA 2007), os processos antioxidativos podem ter preservado as gorduras e, conseqüentemente preservado o b*.

A inclusão de óleos funcionais na dieta animal pode reduzir a oxidação lipídica e preservar a cor nos produtos preparados com carne durante armazenamento refrigerado (WOOD et al, 2008; YU et al., 2002). Lee et al., (1999) indicaram que antioxidantes inibem formação de metamioglobina, evitando alterações de cor em produtos cárneos. Assim como De Carvalho et al., (2019) observaram atraso na descoloração dos hambúrgueres, preservando a intensidade do vermelho e a oxidação de lipídios e proteínas retardada ao longo do tempo de armazenamento em função do uso de antioxidantes naturais.

A atividade antioxidante do LCC se dá pela sua estrutura que possui lipídios fenólicos não-isoprenoides, composto por anéis aromáticos, que são resistentes a altas temperaturas, a luz, presença de oxigênio, dentre outros agentes ambientais (MAZZETTO et al., 2009). Estas substâncias agem como doadores de hidrogênio para o radical peroxila, interrompendo a reação radicalar em cadeia (BARREIROS et al., 2006). A insaturação na cadeia lateral longa do cardanol pode ser um fator importante na capturar os radicais livres e aumentar a atividade antioxidante (RODRIGUES et al., 2006).

Andrade et al. (2011) mostraram que o LCC técnico reduz o nível de radicais em membranas de organismos biológicos, indicando atividade antioxidante significativa. Houve um aumento numérico de 12% na capacidade antioxidante no leite das vacas que consumiram (30g/dia) LCC técnico na dieta em comparação ao leite das vacas não suplementadas com LCC (BRANCO et al., 2015).

Os valores de dureza e mastigabilidade de produtos processados geralmente são baixos, pelo fato de a carne ter passado pelo processo de moagem durante o processamento. Alguns autores relacionaram a textura da carne a uma maior intensidade nas reações de oxidação de proteínas, levando à formação de reticulação e polimerização de proteínas (LUND et al., 2011), tornando a estrutura mais rígida, como pode ser observado no tratamento 0 g/kg de LCC, com uma maior elasticidade e mastigabilidade, já as amostras com 22,5 g/kg de LCC obtiveram menor elasticidade e mastigabilidade, provavelmente por menor oxidação de proteínas e menor reticulação das mesmas.

A análise sensorial apresentou uma resposta bastante favorável, isso ocorreu devido à matéria-prima utilizada para produção dos hambúrgueres, bem como a proporção dos ingredientes na elaboração, estes são pré-requisitos fundamentais para obtenção de

produtos de boa qualidade e com características organolépticas típicas. Os hambúrgueres preparados no presente estudo tiveram valores entre 7,0 (gostei moderadamente) e 8,0 (gostei muito) para todos os atributos avaliados, evidenciando a boa aceitação pelos provadores.

Na análise sensorial os produtos foram igualmente aceitos pelos membros do painel, embora uma pontuação mais alta no ranking de preferência tenha sido atribuída aos hambúrgueres de ovinos que consumiram LCC, independentemente do nível, possivelmente pela melhor aceitação nos aspectos de texturas como menor elasticidade (capacidade de voltar a forma original), coesividade (deformação antes da ruptura) e menor tempo necessário de mastigação nas amostra os hambúrgueres dos ovinos que consumira LCC.

5 CONCLUSÃO

Recomenda-se a inclusão de LCC em até 22,5 g/kg na MS na dieta de ovinos, pois ele melhora a coloração, a qualidade física reduzindo a elasticidade, mastigabilidade e coesividade, o que aumenta a preferência dos hambúrgueres a partir da carne destes cordeiros pelos painelistas. Além de reduzir a formação de peróxidos. O LCC representa, portanto, uma alternativa viável de ingrediente em substituição do milho na dieta de cordeiros para produção de carne e produtos cárneos.

REFERÊNCIAS

- AMORATI, R.; PEDULLI, G. F.; VALGIMIGLI, L.; ATTANASI, O. A.; FILIPPONE, P.; FIORUCCI, C.; SALADINO, R. Absolute rate constants for the reaction of peroxy radicals with cardanol derivatives. **Journal of the Chemical Society**, Perkin Transactions 2, n.11, p.2142-2146, 2001.
- ANDRADE, T. DE J. A. DOS S.; ARAÚJO, B. Q.; CITÓ, A. M. DAS G. L.; DA SILVA, J.; SAFFI, J.; RICHTER, M. F.; FERRAZ, A. DE B. F. Antioxidant properties and chemical composition of technical Cashew Nut Shell Liquid (tCNSL). *Food Chemistry*, v. 126, n. 3, p. 1044-1048, 2011.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods Of Analysis Of AOAC international**, 20th edition, Rockville, Maryland, USA, 2016.

- AQUINO, R. D. C. D.; PHILIPPI, S. T. Consumo infantil de alimentos industrializados e renda familiar na cidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 655-660, 2002.
- ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. Cajucultura: modernas técnicas de produção. **Fortaleza: Embrapa-CNPAT**, p. 23-42, 1995.
- BAGALDO, A. R.; MIRANDA, G. S.; SOARES JÚNIOR, M. S. F.; DE ARAÚJO, F. L.; MATOSO, R. V. M.; CHIZZOTTI, M. L.; BEZERRA, L.R.; OLIVEIRA, R. L. Effect of Licuri cake supplementation on performance, digestibility, ingestive behavior, carcass traits and meat quality of grazing lambs. **Small ruminant research**, v. 177, p. 18-24, 2019.
- BARREIROS, A. L.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química nova**, v. 29, n. 1, p. 113-123, 2006.
- BATISTA FILHO, M.; SOUZA, A. I. D.; MIGLIOLI, T. C.; SANTOS, M. C. D. Anemia e obesidade: um paradoxo da transição nutricional brasileira. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, p. s247-s257, 2008.
- BOCCARD, R.; BUCHTER, L.; CASTEELS, E.; COSENTINO, E.; DRANSFIELD, E.; HOOD, D. E.; JOSEPH, R. L.; MACDOUGALL, D. B.; RHODES, D. N.; Schön, I.; TINBERGEN, B. J.; Touraille, C. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Report of a working group in the Commission of the European Communities'(CEC) beef production research programme. **Livestock Production Science**, v. 8, n. 5, p. 385-397, 1981.
- BOURNE, M. C. Texture Profile Analysis. **Food and Nutrition Science**, v. 6, n° 7, p. 62-67, 1978.
- BRANCO, A. F.; GIALLONGO, F.; FREDERICK, T.; WEEKS, H., OH, J.; HRISTOV, A. N. Effect of technical cashew nut shell liquid on rumen methane emission and lactation performance of dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 98, n. 6, p. 4030-4040, 2015.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº3, de 17 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 681 Brasília, DF, 24 de janeiro de 2000a.

- BRASIL; BRASIL. Instrução Normativa nº 20, de 31 de julho de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hambúrguer, de Kibe e de Presunto Cozido. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, n. 149, 2000b.
- BROWN, A. J.; WILLIAMS, D. R. Sheep carcass evaluation-measurement of composition using a standardised butchery method. **Memorandum-Meat Research Institute**, 1979.
- CÉZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1. ed. Uberaba - MG: Editora Agropecuária Tropical, p. 232, 2007.
- DE CARVALHO, F. A. L.; LORENZO, J. M.; PATEIRO, M.; BERMÚDEZ, R.; PURRIÑOS, L.; TRINDADE, M. A. Effect of guarana (*Paullinia cupana*) seed and pitanga (*Eugenia uniflora* L.) leaf extracts on lamb burgers with fat replacement by chia oil emulsion during shelf life storage at 2 °C. *Food Research International*, v. 125, p. 108554, 2019.
- DE GOUVÊA, A. A.; OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; ASSIS, D. Y.; BEZERRA, L. R., NASCIMENTO JÚNIOR, N. G., TRAJANO, J. S.; PEREIRA, E. S. Color, sensory and physicochemical attributes of beef burger made using meat from young bulls fed levels of licuri cake. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 11, p. 3668-3672, 2016.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos [recurso eletrônico]** - n. 8, (set. 2019) – Dados eletrônicos. Sobral, CE: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202196/1/CNPC-2019-Boletim-CI-n8.pdf>> Acesso em: 02/09/2020.
- FAUSTMAN, C.; SUN, Q.; MANCINI, R.; SUMAN, S. P. Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. **Meat science**, v. 86, n. 1, p. 86-94, 2010.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; SEVILLA, L.; SAYAS-BARBERÁ, E.; NAVARRO, C.; MARIN, F.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A. Evaluation of the antioxidant potential of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extracts in cooked pork meat. **Journal of Food Science**, v. 68, n. 2, p. 660-664, 2003.

- FRANCISCO, A.; DENTINHO, M. T.; ALVES, S. P.; PORTUGAL, P. V.;
FERNANDES, F.; SENGO, S.; ... & BESSA, R. J. B. Growth performance, carcass and meat quality of lambs supplemented with increasing levels of a tanniferous bush (*Cistus ladanifer* L.) and vegetable oils. **Meat Science**, v. 100, p. 275-282, 2015.
- GALÁN, I.; GARCÍA, M. L.; SELGAS, M. D. Effects of irradiation on hamburgers enriched with folic acid. **Meat science**, v. 84, n. 3, p. 437-443, 2010.
- GOMIDE, L.A.M; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e Qualidade da Carne: Fundamentos**. 197 p., il., Editora UFV, Viçosa, 2013.
- JENNINGS, B. H.; AKOH, C. C. Effectiveness of natural versus synthetic antioxidants in a rice bran oil-based structured lipid. **Food Chemistry**, v. 114, n. 4, p. 1456-1461, 2009.
- KAMEL, H. E. M.; AL-DOBAIB, S. N.; SALEM, A. Z.; LÓPEZ, S.; ALABA, P. A. Influence of dietary supplementation with sunflower oil and quebracho tannins on growth performance and meat fatty acid profile of Awassi lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 235, p. 97-104, 2018.
- KARAMI, M.; PONNAMPALAM, E. N.; HOPKINS, D. L. The effect of palm oil or canola oil on feedlot performance, plasma and tissue fatty acid profile and meat quality in goats. **Meat science**, v. 94, n. 2, p. 165-169, 2013.
- LEE, B. J.; HENDRICKS, D. G.; CORNFORTH, D. P. A comparison of carnosine and ascorbic acid on color and lipid stability in a ground beef pattie model system. **Meat Science**, v. 51, n. 3, p. 245-253, 1999.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.11, p.347-358, 1996.
- LUND, M. N.; HEINONEN, M.; BARON, C. P.; ESTÉVEZ, M. Protein oxidation in muscle foods: A review. **Molecular nutrition & food research**, v. 55, n. 1, p. 83-95, 2011.
- MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. D.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. D. G. G.; RAMOS, J. D. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 309-315, 2005.
- MANSOUR, E. H.; KHALIL, A. H. Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. **Food Research International**, v. 30, n. 3-4, p. 199-205, 1997.

- MAZZETTO, S.E.; LOMONACO, D. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v.32, n.3, p.732-741, 2009.
- MILTENBURG, G. A. J.; WENSING, T. H.; SMULDERS, F. J. M.; BREUKINK, H. J. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 9, p. 2766-2772, 1992.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.; p. 384, 2007.
- ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnología de alimentos: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2007.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SPE, p. 292-300, 2009.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: Tecnologia da sua obtenção e transformação**. Segunda Edição Revista e Ampliada. Goiânia: Editora UFG, v. 1, p. 623, 2001.
- PARENTE, M. D. O. M.; ROCHA, K. S.; BESSA, R. J. B.; PARENTE, H. N.; ZANINE, A. de M.; MACHADO, N. A. F.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; BEZERRA, L. R.; LANDIM, A. V.; ALVES, S. P. Effects of the dietary inclusion of babassu oil or buriti oil on lamb performance, meat quality and fatty acid composition. **Meat science**, v. 160, p. 107971, 2020.
- PHANI KUMAR, P.; PARAMASHIVAPPA, R.; VITHAYATHIL, P. J.; SUBBA RAO, P. V.; SRINIVASA RAO, A. Process for isolation of cardanol from technical cashew (*Anacardium occidentale* L.) nut shell liquid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 16, p. 4705-4708, 2002.
- RODRIGUES, F. H. A.; FEITOSA, J.; RICARDO, N. M.; FRANÇA, F. C. F. D.; CARIOCA, J. O. B. Antioxidant activity of cashew nut shell liquid (CNSL) derivatives on the thermal oxidation of synthetic cis-1, 4-polyisoprene. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 17, n. 2, p. 265-271, 2006.
- SABADINI, E.; HUBINGER M. D.; SOBRAL P. J. A.; CARVALHO Jr., B. C. Alterações da atividade de água e da cor da carne no processo de elaboração da

- carne salgada desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 21, p. 14-19, 2001.
- SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A. M. P.; ... & FENELON, G. Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1-40, 2013.
- SAS, S. A. S.; GUIDE, STAT User's. Version 9.1. **SAS Institute Inc., Cary, NC**, 2003.
- SELANI, M. M.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; SHIRAHIGUE, L. D.; GALLO, C. R.; PLATA-OVIEDO, M.; MONTES-VILLANUEVA, N. D. Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage. **Meat science**, v. 88, n. 3, p. 397-403, 2011.
- SHINKAI, T.; ENISHI, O.; MITSUMORI, M.; HIGUCHI, K.; KOBAYASHI, Y.; TAKENAKA, A.; NAGASHIMA, K.; MOCHIZUKI, M.; KOBAYASHI, Y. Mitigation of methane production from cattle by feeding cashew nut shell liquid. **Journal of dairy science**, v. 95, n. 9, p. 5308-5316, 2012.
- SIERRA, I. Producción de cordero joven y pesado em lar aza. Raza Argoneza. I.E.P.G.E. n. 18, 28p, 1973.
- SILVA, S.; CADAVEZ, V. P.; AZEVEDO, J. M. T. D. Carcaça e carne de borrego e cabrito. Avaliação da qualidade e da composição. **CECAV-Centro de Ciência Animal e Veterinária**, 2007.
- SNIFFEN, C.J; O'CONNOR, J.D; VAN SOEST, P.J; FOX, D.G; RUSSELL, J.B . A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. **Academic Press Inc.**, Orlando, 1985.
- TEIXEIRA, T.; BATISTA, S.; DELFA, R.; CADAVEZ, V. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. **Meat science**, v. 71, n. 3, p. 530-536, 2005.
- TOLONI, M. H. D. A.; LONGO-SILVA, G.; GOULART, R. M. M.; TADDEI, J. A. D. A. C. Introdução de alimentos industrializados e de alimentos de uso tradicional na dieta de crianças de creches públicas no município de São Paulo. **Revista de Nutrição**, v. 24, n. 1, p. 61-70, 2011.

- TURNER, T. D.; AALHUS, J. L.; MAPIYE, C.; ROLLAND, D. C.; LARSEN, I. L.; BASARAB, J. A.; BARON V.S.; MCALLISTER, T.A.; BLOCK, H.C.; UTTARO, B.; DUGAN, M. E. R. Effects of diets supplemented with sunflower or flax seeds on quality and fatty acid profile of hamburgers made with perirenal or subcutaneous fat. **Meat science**, v. 99, p. 123-131, 2015.
- VAN NEVEL, C. J.; DEMEYER, D. I.; HENDERICKX, H. K. Effect of fatty acid derivatives on rumen methane and propionate in vitro. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 21, n. 2, p. 365-366, 1971.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.
- WATANABE, Y.; SUZUKI, R.; KOIKE, S.; NAGASHIMA, K.; MOCHIZUKI, M.; FORSTER, R. J.; KOBAYASHI, Y. In vitro evaluation of cashew nut shell liquid as a methane-inhibiting and propionate-enhancing agent for ruminants. **Journal of dairy science**, v. 93, n. 11, p. 5258-5267, 2010.
- WITTE, V. C.; Krause, G. F.; BAILEY, M. E. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. **Journal of food Science**, v. 35, n. 5, p. 582-585, 1970.
- WOLK, A. Potential health hazards of eating red meat. **Journal of internal medicine**, v. 281, n. 2, p. 106-122, 2017.
- 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, n. 4, p. 343-358, 2008.
- YU, L.; SCANLIN, L.; WILSON, J.; SCHMIDT, G. Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked turkey products during refrigerated storage. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 2, p. 582-585, 2002.

CAPÍTULO II

Atividade antioxidante do líquido da casca da castanha do caju em linguiça de cordeiros

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DO CAJU EM LINGUIÇA DE CORDEIROS

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito do líquido da casca da castanha de caju (LCC) sob os parâmetros físico-químicos e sensoriais de linguiças produzidas a partir da carne de ovinos alimentados com inclusão de LCC na dieta. Foram utilizados 40 animais, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos [(inclusão de LCC na dieta dos cordeiros nos níveis 0; 7,5; 15 e 22,5 g/kg na matéria seca (MS)] e dez repetições por tratamento. A inclusão de LCC na dieta dos cordeiros aumentou ($P < 0,05$) o teor de umidade, proteínas, e lipídeos das linguiças e reduziu o teor de cinzas ($P = 0,0005$). Não houve efeito ($P > 0,05$) sobre as perdas por cocção-PPC, rendimento e capacidade de retenção de água-CRA. O teor de ferro aumentou ($P < 0,05$), enquanto a metamioglobina ($P < 0,0001$) e a formação de peróxidos lipídicos e o pH das linguiças diminuíram. Os índices de luminosidade, vermelho, amarelo e saturação aumentaram devido à inclusão do LCC na dieta dos cordeiros ($P < 0,05$). Não houve efeito sobre a dureza ($P > 0,05$) das linguiças. No entanto, houve redução ($P < 0,05$) da elasticidade, mastigabilidade e coesividade das linguiças. A inclusão de LCC não afetou ($P > 0,05$) os atributos sensoriais (sabor, maciez, suculência, sabor e odor ovino, e aceitação global) das linguiças, mas aumentou ($P = 0,036$) a preferência, tendo uma maior aceitação pelos painelistas por aquelas feitas a partir da carne dos cordeiros que consumiram LCC, independentemente do nível de inclusão na dieta. Recomenda-se a inclusão de LCC em até 22,5 g/kg de MS na dieta de cordeiros, pois melhora a composição química, os índices de cor e de textura, o que torna as linguiças a partir da carne destes cordeiros melhor aceitas pelos consumidores.

Palavras-chave: malonaldeído, produtos cárneos, off-flavor, embutido

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CASHEW NUT SHELL LIQUID IN LAMB'S SAUSAGE

ABSTRACT

The aim of this study was to study the effect of the cashew nut shell liquid (CNSL) on the physicochemical and sensory parameters of sausages prepared with lamb meat fed with the cashew nut shell liquid. Forty animals were distributed in a completely randomized design with four treatments [(lamb diets including CNSL at levels 0; 7.5; 15 and 22.5 g/kg in dry matter (DM)] and ten experimental units per treatment. The inclusion of CNSL in the lambs' diet increased ($P < 0.05$) moisture, protein and lipid content of sausages and decreased the ash content. There was no change ($P > 0.05$) in cooking losses, yield and water holding capacity of fresh sausage from the meat lamb. The iron content increased ($P < 0.05$), while the metmyoglobin ($P < 0.0001$) and the formation of lipid peroxides and pH of sausages decreased. The luminosity, redness, yellowness and saturation (Chroma) color indices increased due to the inclusion of CNSL in the lambs' diet ($P < 0.05$). There was no effect on the hardness ($P > 0.05$) of the sausages. However, there was a reduction ($P < 0.05$) in the elasticity, chewability and cohesiveness of the sausages when lambs feeding addicting CNSL. The inclusion of CNSL did not affect ($P > 0.05$) the sensory attributes (flavor, softness, succulence, odor and global acceptance) of sausage from the lamb meat, but increased consumer preference for sausages produced from the meat of lambs that fed CNSL, regardless of the level of inclusion in the diet. It is recommended to include CNSL in up to 22.5 g/kg DM in the lamb diet, as it improves the content of chemical content, color indexes and texture of sausages prepared with lamb meat, which makes sausages from of the meat of these lambs best accepted by the consumer.

Keywords: malonaldehyde, meat products, off-flavor, sensory

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por produtos de carne ovina e caprina tem sido impulsionada principalmente pela ciência e tecnologia animal, especialmente em relação aos sistemas de produção, procedimentos de abate, classificação de carcaças, processamento de carne, qualidade e segurança alimentar, bem como preferências e satisfação do consumidor (OSÓRIO et al., 2009).

O que se observa na comercialização da carne ovina é que os cortes nobres como o lombo, a perna e a costela alcançam altos preços, enquanto os cortes de qualidade inferior como pescoço, paleta ou carne de animais velhos apresentam menor aceitação pelo consumidor e, conseqüentemente, baixo valor comercial. Dessa forma, uma destinação eficiente é o processamento dos cortes menos nobres em produtos cárneos, o que agrega valor ao produto e gera maiores alternativas para sua industrialização e comercialização (ALMEIDA et al., 2019), propiciando ao consumidor maior praticidade e opções ao paladar.

Assim, a produção de embutidos como linguiças pode ser uma opção para aumentar os lucros das empresas que processam carnes (JIN et al., 2015; de GOUVÊA et al., 2018; de ARAÚJO et al., 2020). A linguiça tipo “frescal” é um derivado da carne que apresenta alta aceitabilidade no mercado (CLONAN et al., 2016). As linguiças são um dos produtos de carne emulsionada mais consumidos em países industrializados. Porém, devido ao seu alto teor de gordura animal (até 30%) o consumo frequente deste produto pode levar a um aumento dos fatores de risco relacionados ao aparecimento de doenças cardiovasculares (SALDAÑA et al., 2018). Grande parte da população mundial está ciente dos riscos à saúde, gerando assim, uma crescente demanda de produtos cárneos com baixos teores de gordura (da SILVA et al., 2019).

Nesse contexto, o uso de óleos vegetais tem sido amplamente utilizado para melhorar a qualidade físico-química desses produtos cárneos, principalmente no que se refere à qualidade lipídica (OLIVEIRA et al., 2015; SILVA et al., 2016; LIMA et al., 2018). A aceitação pelo consumidor da carne ovina de animais adultos machos, que muitas vezes tem um aroma forte, distinto e desagradável, caracterizado como “*goaty*”, é relativamente baixa e as evidências científicas para justificar esse aroma ainda são inconclusivas (PAULOS et al., 2013; LEITE et al., 2016).

Há evidências de que alguns ácidos graxos de cadeia ramificada sejam os responsáveis pelo aroma característico da carne de pequenos ruminantes machos não

castrados. Wong et al. (1975) propuseram que certos ácidos graxos ligados em cadeia com o grupo metil, presentes na gordura subcutânea da cabra, seriam os componentes diretamente responsáveis pelo "goaty" (LEITE et al., 2016). Dessa forma, o uso de óleos vegetais na dieta de ovinos tem melhorado a qualidade lipídica da carne e do leite, bem como a aceitação desses produtos pelo consumidor.

Neste sentido, o líquido da casca da castanha do caju (LCC) (*Anacardium occidentale L.*), subproduto do processamento da castanha, tem como seus constituintes majoritários o ácido anacárdico, cardanol e cardol, fonte natural de compostos fenólicos de cadeia longa e insaturada. O LCC pode ser utilizado em dietas para cordeiros, alterando a biohidrogenação ruminal e a deposição de lipídios na carne. Isso porque as características químicas do LCC conferem algumas propriedades importantes para sua utilização, como a atividade antioxidante, antimicrobiana (MAZZETTO et al. 2009; 2012; KOBAYASHI et al., 2016) e além de ter aplicabilidade comprovada na produção animal e na manipulação do ambiente ruminal (OSMARI et al., 2015).

Assim, as alterações promovidas pela dieta modificam os atributos físicos, químicos e sensoriais da carne e, conseqüentemente, dos produtos embutidos (de GOUVÊA et al., 2016; 2018; de ARAÚJO et al., 2020). O uso de antioxidantes naturais pode reduzir a desenvolvimento de oxidação lipídica que é um fator crítico para a manutenção da qualidade dos alimentos (GOBERT et al., 2010; AHN et al., 2012; KARRE et al., 2013).

De maneira geral, as pesquisas com produtos cárneos processados têm como objetivos avaliar diferentes formulações ou carnes provenientes de diferentes cortes da carcaça, sendo escassos os trabalhos que avaliaram os efeitos da inclusão de ingredientes alternativos na dieta de cordeiros, como o LCC, sobre a qualidade de produtos confeccionados com a carne dos mesmos. Acredita-se que o LCC possa ser utilizado na dieta de cordeiros e melhorar a estabilidade das carnes e embutidos, reduzindo a peroxidação lipídica, o que aumenta o tempo de prateleira do alimento, além de melhorar a qualidade físico-química da carne, devido ao aumento de gorduras e preservação da cor, o que melhoraria a aceitação dos produtos. Assim, objetivou-se avaliar a composição físico-química, oxidação lipídica e características sensoriais de linguças produzidas a partir da carne de ovinos alimentos com níveis de LCC na dieta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em estrita conformidade com as recomendações do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus de Patos/Campina Grande, estado da Paraíba, Brasil, sob os protocolos nº 05/2019 (anexo 1).

Esta pesquisa também foi submetida e aprovada pela Plataforma Brasil em relação a sua ética, aspectos metodológicos, de acordo com as diretrizes estabelecidas na Resolução 466/2012 e complementares aos do Conselho Nacional de Saúde, que foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Campina Grande. Antes da participação do teste sensorial de atributos da carne, os participantes assinaram o termo de consentimento informado. O pesquisador responsável assinou um termo de responsabilidade, garantindo que as identificações dos participantes foram mantidas em sigilo (anexo 2).

2.1 Local, animais, manejo e abate

O experimento foi realizado na fazenda experimental Nupeárido (Núcleo de Pesquisas para o Semiárido) da Universidade Federal de Campina Grande, situada no município de Patos-PB. Foram utilizados 40 ovinos oriundos de cruzamento Dorper × Santa Inês machos não castrados, com peso corporal médio inicial de $26 \pm 2,4$ kg, idade média de 5 meses. Os animais foram identificados com brincos plásticos, vacinados (clostridioses) e vermifugados. Posteriormente, foram confinados em baias individuais de $0,8 \times 1,0$ m, com piso de concreto, cobertas e providas de comedouros e bebedouros. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com dez repetições, para homogeneização do rebanho. As dietas foram formuladas com proporção 40:60% na forma de mistura completa, sendo o volumoso utilizado foi o feno de Tifton- 85 (*Cynodon spp.*) picado com tamanho de partícula de aproximadamente 5 cm e o concentrado consistindo de milho moído, farelo de soja, sal mineral e níveis crescentes do líquido da castanha do caju (0, 7,5, 15 e 22,5 g/kg na matéria seca) em substituição ao milho. O LCC utilizado foi o tipo “técnico”, que foi submetido a altas temperaturas (180 °C) sob agitação, promovendo a descarboxilação do ácido anacárdico (PHANI KUMAR et al., 2002), com formação de cardanol e cardol, que não possui toxicidade e com, no presente estudo, 84,38 e 15,62%, respectivamente.

As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas de acordo com as exigências preconizadas pelo National Research Council (NRC, 2007) para terminação de ovinos com ganho de peso estimado em 200 g/dia (Tabela 1). Os animais foram alimentados diariamente, às 8:00 e 15:00 horas, na forma de ração total, ajustadas diariamente para obtenção de sobras entre 10% e a água foi fornecida *ad libitum*. O período de confinamento foi de 70 dias, sendo 20 dias de adaptação dos animais ao ambiente, manejo e dietas.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais utilizadas na alimentação dos ovinos

Item	Níveis de LCC ^a (g/kg MS)			
	0	7,5	15	22,5
Proporção de ingredientes nas dietas (g/kg)				
Feno de Tifton-85	400	400	400	400
Farelo de soja	174	174	174	174
Milho moído	411	403,5	396	388,5
LCC	0	7,5	1,5	22,5
Mistura mineral	15	15	15	15
Composição química das dietas (g/kg MS)				
Matéria seca (na matéria fresca)	877,5	878,5	879,4	880,4
Cinzas	56,7	56,6	56,5	56,4
Proteína bruta	133,2	132,6	132	131,4
Extrato etéreo	19,2	26,4	33,6	40,9
Fibra em detergente neutro _{cp} ^b	373	372,1	371,1	370,1
Carboidratos não-fibrosos	417,9	412,3	406,8	401,2
Nutrientes digestíveis totais	693,4	701,1	708,8	716,5

^aLíquido da casca da castanha do caju. ^bcorrigido para cinzas e proteínas.

Para composição química, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C durante 72 h, trituradas em moinho tipo Willey (Tecnal, Piracicaba, Brasil) com um crivo de 1,00 mm e armazenadas em recipientes plásticos herméticos devidamente identificados. As amostras foram submetidas às análises para avaliação do conteúdo de matéria seca (MS; 967.03), matéria mineral (método 942.05), proteína bruta (PB; método 981.10) e extrato etéreo (EE; método 920.29) de acordo com o Association Of Analytical Chemists (AOAC, 2016). Para a determinação de fibra em detergente neutro (FDN) usou-se a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). O conteúdo de FDN foi corrigido para cinzas e proteínas (FDN_{cp}), seguindo a metodologia descrita por

Licitra et al. (1996), onde o resíduo detergente neutro foi queimado em uma mufla a 600 °C por 4 h, e a correção da proteína foi realizada descontando a proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN). Os carboidratos não fibrosos (CNF) dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais foram determinados de acordo com Sniffen et al. (1992): $CNF = 100 - (PB + EE + FDN_{cp} + cinzas)$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos foram obtidos a partir da fórmula: $NDT = PBD + CNFD + FDN_{pD} + 2,25 \times EED$ (NRC, 2001), onde PBD = proteína bruta digestível, CNFD = carboidratos não fibrosos digestíveis, FDN_{pD} = fibra em detergente neutro corrigida para proteína digestível, e EED = extrato etéreo digestível.

2.2 Dissecção e processamentos

Ao final do período experimental, os animais foram submetidos a jejum sólido por 16 horas. O abate foi realizado por insensibilizados por pistola pneumática, seguindo as diretrizes do Serviço de Inspeção Federal (SIF), de abate humanitário segundo normativa do MAPA (Normativa nº03/00, MAPA BRASIL, 2000a), foi realizada a sangria (mediante seccionamento das veias jugulares), a esfolagem, evisceração e retirada da cabeça e dos membros.

Posteriormente, as carcaças foram divididas longitudinalmente e, as meias carcaças transferidas para câmara frigorífica a 4 °C, onde permaneceram sob refrigeração por 24 horas. De cada meia carcaça esquerda foi retirada a perna, identificado, embalado com plástico e congelado em freezer (-20 °C) para posteriores análises e processamento para produção das linguiças. A perna de cada animal foi retirada do freezer 24 horas antes da dissecção e descongelada a uma temperatura de aproximadamente 4 °C e dissecada com auxílio de pinça e bisturi, separando os músculos. Os músculos *Quadriceps femoris* e a gordura intermuscular foram embalados para posteriores produções de linguiças, análises físico-químicas e sensoriais.

No processamento das linguiças as carnes foram moídas com num disco de 8 mm num moedor de carne ECCEL® (MCIE-10) nas seguintes proporções: carne ovina magra (músculos *Quadriceps femoris*) (77%), gordura subcutânea ovina (8%). Os demais ingredientes foram adicionados à cada massa nas devidas proporções, totalizando: água gelada (10%), sal (3%), cebola em flocos desidratada (1%), alho em pasta (condimentos Sadio®) (0,5%), pimenta-do-reino em pó (0,3%), açúcar (0,2%). dissolvidos em água, e incorporado às massas. Em seguida, as massas foram misturadas de forma manual, por

20 minutos e deixadas em descanso por 12 horas em geladeira à temperatura de 4 °C. Após esse período, procedeu-se o embutimento das linguiças, no mesmo aparelho moedor, acoplado de funil, evitando-se a presença de bolhas de ar para impedir que não ocorresse uma oxidação acentuada, e conseqüentemente, o comprometimento da apresentação do produto. Como envoltório foram utilizadas tripas naturais de bovino. Antes do embutimento, as tripas foram dessalgadas em água corrente potável, e ficaram de molho em solução de ácido acético a 10% (vinagre) por 1 hora, aproximadamente.

Paralelamente ao enchimento da tripa com a massa, foram realizadas torções a cada 10 cm aproximadamente, formando gomos que foram amarrados, com fio de algodão (barbante), com pressão dos nós leve para não causar o corte na tripa e vazamento da massa. Posteriormente, as linguiças foram acondicionadas em plástico filme, papel alumínio para proteção da luz, etiquetados e congeladas em freezer -18 °C para posteriores análises.

2.3 Composição físico-química da linguiça

Amostras de linguiças foram liofilizadas para obter materiais homogêneos e livres de umidade para determinação da composição centesimal, onde foram avaliados o teor de umidade (MS; 967.03), a proteína bruta foi quantificada pelo método Kjeldahl, as gorduras pelo método Soxhlet e as cinzas foram determinadas em uma mufla a 600 °C. O pH foi medido em quintuplicata por meio de potenciômetro digital (Testo®, modelo 205, São Paulo, Brasil) diretamente nas linguiças, em vários pontos, obtendo posteriormente um valor médio (AOAC, 2016).

Após a exposição das amostras à atmosfera por 30 minutos para oxigenação da mioglobina, as mensurações relativas à cor foram realizadas em triplicata, por meio de colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta, Osaka, Japão), empregando o sistema CIE (*Commission internationale de l'éclairage*) L*, a*, b*, ao término obtendo uma média das variáveis. Foram avaliados os parâmetros L* - luminosidade (L* 0 = preto; 100 = branco), a* - índice de vermelho e b* - índice de amarelo de acordo com Miltenburg et al. (1992). O índice de saturação (chroma, C*) foi determinado a partir dos dados a* e b*, de acordo com a fórmula $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5}$ proposta por Boccard et al. (1981). A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco e outro preto.

Para obtenção das perdas por cocção (PPC) e rendimento, as amostras foram pesadas, embrulhadas em papel alumínio e assadas em grill elétrico (Britania® mega 2n) à temperatura de 170 °C, até atingirem 71 °C no centro geométrico, sendo monitorado por meio de um termômetro digital tipo espeto (Incoterm®). Em seguida, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e novamente pesadas. As PPC e rendimento foram calculados pela diferença de peso das amostras antes e depois do cozimento e expressas em porcentagens, segundo equações propostas por Mansour & Khalil (1997).

$$\text{PPC (\%)} = \text{Peso antes da cocção} - \text{Peso depois da cocção} \quad (1)$$

$$\% \text{ rendimento} = \frac{\text{Peso da amostra cozida}}{\text{Peso da amostra crua}} \times 100 \quad (2)$$

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada mediante a colocação de amostras da linguiça com aproximadamente 300 mg no interior de papel filtro previamente pesado (P1), e prensadas por cinco minutos, utilizando um peso de 3,4 kg. Após a prensagem, as amostras foram removidas e o papel foi pesado novamente (P2). O cálculo seguiu a fórmula: $\text{CRA (\%)} = (\text{P2} - \text{P1}) / \text{S} \times 100$, em que “S” representa o peso da amostra, segundo método de pressão proposto por Sierra (1973).

A análise do perfil de textura (TPA) foi determinada em linguiças cozidas em analisador de textura TA-XT plus (Stable Microsystems, Godalming, Inglaterra) e utilizando seu próprio equipamento Exponent grama, versão v.5.1.1.0, tendo como base o método descrito por Bourne (1978). Os parâmetros analisados foram: dureza, elasticidade, mastigabilidade e coesividade. Para os resultados de TPA, foram realizadas medições em triplicata.

2.4 Peroxidação lipídica

A peroxidação lipídica das linguiças foi estimada com o ácido tiobarbitúrico (TBA), segundo metodologia descrita por Witte et al. (1970) com pequenas modificações. Cinco gramas de linguiça foram misturados com 20 mL de ácido tricloroacético (5%) e em seguida homogeneizados por 5 minutos com o auxílio de um mixer (Britânia, Brasil). O homogenato foi centrifugado a 5.000 rpm por 10 minutos. Em seguida, 4 mL do sobrenadante foi misturado com 4mL de TBA 0,02M e incubado em banho-maria a 100 °C por 60 minutos. A absorbância foi medida a 532 nm. O coeficiente de extinção molar de 155 mM⁻¹cm⁻¹ foi usado para determinar as substâncias que reagem a TBA (TBARS), os resultados foram expressos em µMol de MDA/g de produto cárneo.

2.5 Teor de metamioglobina

O conteúdo de metamioglobina (Mmb) foi determinado de acordo como descrito por Fernández-López et al. (2003) com modificações. Resumidamente, 5 g de produto cárneo foram homogeneizados com 50 mL de tampão fosfato 0,04M e pH 6,8 por 15 segundos a 4 °C. Em seguida a amostra foi centrifugada por 15 minutos a 5000 rpm. O sobrenadante foi filtrado em papel filtro e a absorbância da solução determinada a 525, 572 e 730 nm. A percentagem de metamioglobina foi determinada segunda a equação:

$$Mmb (\%) = 1,395 - \frac{(A572 - A730) \times 100}{(A525 - A730)} \quad (3)$$

2.6 Teor de ferro heme

O conteúdo total de ferro heme foi determinado como descrito por Clark et al. (1997), com pequenas modificações. A amostra de produto cárneo (2 g) foi homogeneizada com 9 mL de acetona acidificada (90% de acetona, 8% de água deionizada, 2% de HCl) em vortex por 4 minutos. O homogenato foi colocado por 1 h a 25 °C no escuro e em seguida centrifugado por 5 minutos a 5000 rpm. A absorbância do filtrado foi determinada a 640 nm. A quantidade de ferro heme foi expressa em µg/g de linguiça e calculada utilizando a seguinte equação:

$$Ferro \ heme = A640 \times 680 \times 0,0882 \quad (4)$$

2.7 Análise sensorial

A análise sensorial foi avaliada de acordo com a metodologia descrita por Stone & Sidel (1985), utilizando-se método afetivo em escala hedônica estruturada de nove pontos, e um painel composto por 80 provadores não treinados. Foi oferecida uma amostra de linguiça de cada tratamento (0, 7,5, 15 e 22,5g/kg de LCC), as quais foram assadas em forno elétrico pré-aquecido à 170 °C até que a temperatura do centro geométrico atingisse 71 °C. Em seguida, as amostras foram cortadas em pedaços de aproximadamente 10 g, correspondentes aos diferentes tratamentos e transferidos para béqueres, codificados e cobertos com papel alumínio para assegurar perda mínima de calor e voláteis do aroma. Os béqueres foram mantidos em banho-maria a 75 °C, objetivando-se manter a temperatura das amostras entre a faixa de 65 a 70 °C.

As amostras por tratamento foram fornecidas a cada provador em recipientes plásticos codificados com 3 dígitos, com tampas e servidas em pratos descartáveis,

acompanhadas de água e biscoitos do tipo *cream cracker* para que fossem utilizados entre as amostras degustadas para remover o sabor residual. Os testes foram realizados entre 9 e 11 horas da manhã em cabines individuais, através da ficha para análise sensorial (anexo 3) utilizando a escala estruturada de nove pontos. Avaliaram-se os seguintes atributos: sabor, maciez, suculência, sabor ovino, odor ovino, aceitação global e preferência. As notas variaram de 1 a 9, sendo 1 - desgostei muitíssimo; 2 - desgostei muito; 3 - desgostei moderadamente; 4 - desgostei ligeiramente; 5 - indiferente; 6 - gostei ligeiramente; 7 - gostei moderadamente; 8 - gostei muito e 9 - gostei muitíssimo.

2.8 Delineamento experimental e análises estatísticas

Inicialmente, foram feitos blocos casualizados para homogeneização do rebanho. No processamento das linguças, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (níveis de inclusão de LCC na dieta) e 10 animais por tratamento. As variáveis do experimento foram analisadas segundo o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon(i)j \quad (5)$$

onde, Y_{ij} era a variável da unidade experimental j , submetida ao tratamento i , μ o efeito da média geral, T_i o efeito do nível de inclusão ($i = 0, 7,5, 15$ e $22,5\text{g/kg}$ de LCC) e ε_i é o erro aleatório, normal e independente, distribuído com média 0 e variância σ^2 . O comando PROC GLM foi usado (SAS®). Contrastes polinomiais foram utilizados para determinar os efeitos lineares e quadráticos dos níveis de inclusão. A significância foi declarada com valores de $P < 0,05$. Para todas as análises, foi utilizado o programa SAS 9.1 versão (2003) (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

Para análise sensorial, os produtos foram avaliados em escala hedônica, estruturada em nove pontos; isto é, para cada característica, uma resposta foi escolhida entre nove alternativas. Esses dados são característicos da distribuição multinomial, que pertence a uma classe de modelos baseados em uma família exponencial, permitindo assim o uso da abordagem de modelos lineares generalizados (GLM). Nesse método, diferentemente dos métodos matemáticos de transformação para a normalização dos dados, a natureza da distribuição dos dados é incorporada e a transformação ocorre apenas no componente sistemático do modelo, aumentando o poder do teste. Uma análise de desvio (ANODEV), uma generalização da ANOVA para GLM, foi realizada usando o procedimento SAS

9.1.3 GENMOD. Quando significativa, a diferença entre os tratamentos foi investigada por meio de testes de Kruskal-Wallis.

3 RESULTADOS

3.1 Composição físico-química das linguiças

Houve efeito linear crescente e efeito quadrático ($P < 0,05$) na umidade, proteínas, efeito linear crescente ($P = 0,0045$) nos lipídeos e linear decrescente ($P = 0,0005$) nas cinzas. Sendo os maiores percentuais de umidade proteína e lipídeos ao nível 22,5g/kg de inclusão de LCC. Não houve efeito ($P > 0,05$) nas perdas de peso por cocção, capacidade de retenção de água, rendimento das linguiças produzidas com carne de ovinos alimentados com níveis de inclusão do LCC na dieta (Tabela 2).

Tabela 2. Composição físico-química de linguiças confeccionados a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta

Variáveis	Inclusão do LCC ^a na dieta (g/kg MS)				EPM ^b	Efeito (P -valor ^c)	
	0	7,5	15	22,5		Linear	Quadrático
Umidade, %	71,99	71,65	72,58	72,94	0,0496	0,0048	0,0002
Proteína, %	17,68	18,99	18,35	19,13	0,0278	0,0004	<0,0001
Lipídeos, %	6,09	6,30	6,57	6,57	0,0454	0,0045	0,0726
Cinzas, %	2,94	2,82	2,78	2,66	0,0195	0,0005	0,8543
PPC ^d , %	14,58	16,81	13,59	18,00	22,95	0,4726	0,6174
Rendimento, %	85,42	83,19	86,41	82,00	22,95	0,4726	0,6174
CRA ^e , %	25,58	22,91	22,54	24,76	24,04	0,7787	0,2805
Ferro heme $\mu\text{g/g}$	7,44	7,86	7,89	9,57	0,26	0,0007	0,0467
Peroxid. Lip. ^f	2,04	2,10	2,14	1,46	0,079	0,0026	0,0031
Metamioglobinas, %	71,89	66,19	52,96	41,09	2,09	<0,0001	0,1643
pH	5,13	5,16	5,15	5,02	0,002	0,0020	0,0015
Coloração							
L*	43,66	45,23	45,67	47,13	0,32	<0,0001	0,8435
a*	8,03	7,55	7,78	11,91	0,25	<0,0001	<0,0001
b*	4,05	4,99	4,97	4,99	0,15	0,0017	0,0327
C*	9,02	9,09	9,25	12,98	0,35	<0,0001	<0,0001

^aLíquido da casca da castanha do caju. ^bErro padrão da média. ^cSignificativo a partir da regressão linear e quadrática em $P \leq 0,05$. ^dPerdas por cocção. ^eCapacidade de retenção de água. ^fPeroxidação lipídica μMol de MDA/g. Umidade, proteína, lipídeos, cinzas, PPC, rendimento e metamioglobinas dados em %.

Houve efeito linear crescente ($P = 0,0007$) e quadrático ($P = 0,0467$) nos teores de ferro. Linear ($P = 0,0026$) e efeito quadrático ($P = 0,0031$) na peroxidação lipídica e efeito linear decrescente ($P < 0,0001$) na formação de metamioglobinas. A adição de LCC na dieta dos ovinos reduziu linear ($P = 0,0020$) e quadraticamente ($P = 0,0015$) o pH das linguças. O índice de L^* apresentou-se em escala linear ($P < 0,0001$), aumentando à medida que se incluía o LCC, e houve efeito linear e quadrático ($P < 0,05$) sobre os índices de coloração a^* , b^* e C^* .

Em relação aos índices de textura, não houve efeito ($P > 0,05$) para a variável dureza. Houve um decréscimo linear para a elasticidade ($P = 0,0006$), mastigabilidade ($P = 0,0142$) e coesividade ($P < 0,0001$) das linguças devido a adição de LCC na dieta dos ovinos (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de perfil de textura de linguças confeccionados a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta

Variáveis	Inclusão de LCC ^a na dieta (g/kg MS)				EPM ^c	Efeito (P -valor ^b)	
	0	7,5	15	22,5		Linear	Quadrático
Dureza ^N	30,09	29,18	31,28	28,61	4,05	0,6648	0,4687
Elasticidade ^{N/mm}	0,91	0,90	0,88	0,86	0,00021	0,0006	0,3426
Mastigabilidade ^N	23,20	21,86	21,35	18,81	0,00102	0,0142	0,5336
Coesividade	0,83	0,80	0,78	0,75	0,00014	<0,0001	>0,9999

^aLíquido da casca da castanha do caju. ^bSignificativo a partir da regressão linear e quadrática em $P \leq 0,05$.

^cErro padrão da média. N/mm = unidade de medida de força Newton (N) por milímetro.

Não houve efeito ($P > 0,05$) no sabor, maciez, suculência, sabor ou odor ovino e aceitação global das linguças feitas a partir da carne dos ovinos alimentados com diferentes níveis de LCC nas dietas (Tabela 4).

Tabela 4. Avaliação sensorial de linguças a partir da carne de ovinos com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta

Atributos ^a	Inclusão de LCC ^b na dieta (g/kg MS)				Mediana	P -valor ^c
	0	7,5	15	22,5		
Sabor	8,06±1,14	7,67±1,29	7,94±0,96	7,65±1,03	8,00	0,0582
Maciez	8,15±0,96	7,87±1,01	7,81±1,18	7,74±1,08	8,00	0,1361

Suculência	7,81±1,44	7,54±1,33	7,57±1,24	7,41±1,22	7,75	0,1349
Sabor ovino	7,37±1,72	6,98±1,83	7,24±1,54	6,85±1,61	7,62	0,1635
Odor ovino	7,00±1,95	6,87±1,68	7,06±1,62	7,04±1,85	7,25	0,8162
Aceitação global	7,94±1,04	7,59±1,21	7,85±0,81	7,65±0,99	8,00	0,2223

^aEscala hedônica (1 - desgostei muitíssimo; 2 - desgostei muito; 3 - desgostei moderadamente; 4 – desgostei ligeiramente; 5 - indiferente; 6 - gostei ligeiramente; 7 - gostei moderadamente; 8 - gostei muito; 9 - gostei muitíssimo. ^bLíquido da casca da castanha do caju. ^cOs valores de P foram considerados significativos quando menores que 0,05 pelo teste de Kruskal-Wallis.

No ranqueamento das linguiças, a preferência ($P = 0,036$) entre os painelistas foi para as linguiças fabricadas com carne de ovinos que continham LCC incluído em suas dietas, independentemente do nível de inclusão, em comparação com o tratamento 0g/kg de LCC (Figura 1).

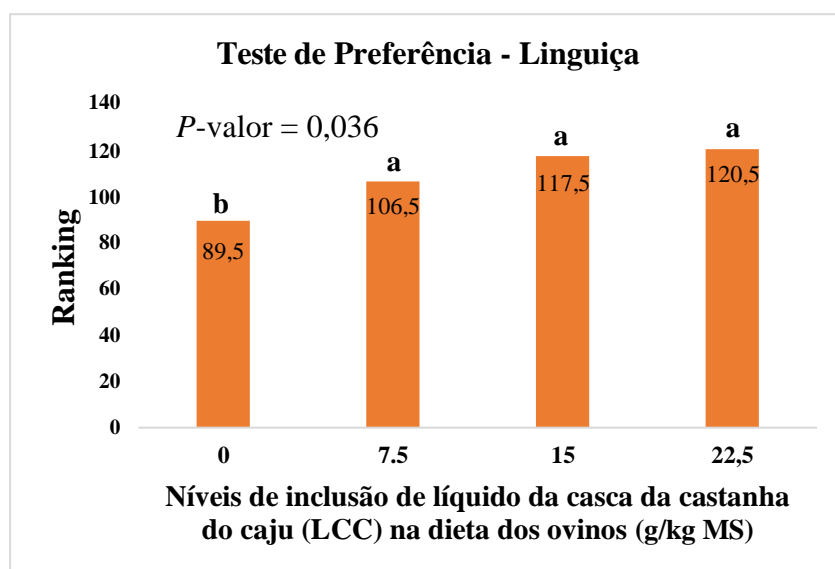


Gráfico 1. Teste de preferência de linguiças confeccionados a partir da carne de ovinos alimentados com diferentes níveis do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ($P \leq 0,05$).

4 DISCUSSÃO

As linguiças produzidas estavam de acordo com a legislação brasileira, que estabelece um valor mínimo de 12% de proteína e máximo de 30% de gordura para embutidos do tipo linguiça (BRASIL, 2000b).

A degradação das proteínas durante o processo de fabricação é um comportamento normal e esperado (de FERNANDO & FOX, 1991), e a atividade proteolítica evidenciada é característica dos produtos fermentados de carne, que envolvem a liberação de

aminoácidos e polipeptídeos livres (SUN et al., 2009). Entretanto, os compostos fenólicos podem proteger as proteínas miofibrilares contra as reações oxidativas por dois mecanismos distintos: (i) atuando como agentes quelantes de íons metálicos, como pôde ser observados maiores teores de ferro heme no tratamento 22,5g/kg de LCC, inativando o efeito pró-oxidante do ferro e (ii) se ligando aos radicais hidroxila formados pela degradação de hidroperóxidos via reação de Fenton, justificando, portando, o maior percentual de proteínas e lipídeos nos tratamentos que continham níveis mais elevados de LCC na dieta dos ovinos (ESTÉVEZ & HEINONEN, 2010).

A adição de LCC reduziu o teor de minerais das linguiças, em termos de proporcionalidade, o que é benéfico e de acordo com Rech (2010) pesquisas tem revelado que o consumo de sódio por pessoas hipertensas tem contribuído para o aumento da pressão arterial, promovendo riscos de ataques cardíacos. Neste sentido, busca-se reduzir o conteúdo de sal em produtos alimentícios, no entanto, sua redução deve ser limitada uma vez que o cloreto de sódio favorece a segurança alimentar e evita efeitos indesejados na textura e *flavour*, assim são recomendados o mínimo de 2,25% de NaCl. Todas as linguiças produzidas apresentaram valores acima do recomendado.

A acidez e a trituração podem explicar os baixos valores da CRA e de saturação das linguiças, pois afetam a solubilidade proteica que mantêm a água presa à fibra muscular, bem como o pigmento de mioglobina (GOMIDE et al., 2013), tendo sido observada uma maior saturação ao nível 22,5g/kg devido a maior ação antioxidante do LCC, uma vez que a oxidação dos lipídios está correlacionada com a formação de metamioglobina (FAUSTMAN & CASSENS, 1990) gerando tons marrons na carne.

A CRA não foi influenciada pois as forças externas que a alteram foram semelhantes, como o corte, a trituração, a prensagem, a elevação de temperatura para cocção, não surtindo efeito portanto, nas perdas de peso por cocção e no rendimento, consequentemente. De maneira geral, as carnes que apresentaram menor perda de líquidos na cocção, proporcionam carnes de maciez adequada e desejada pelo consumidor (GOMIDE et al., 2013), sendo comprovado pela análise sensorial (Tabela 4).

O valor do pH no nível 22,5g/kg de LCC foi inferior aos demais, esse fato pode ser atribuído à menor produção de amônia devido a menor proteólise durante o armazenamento (dos SANTOS et al., 2015). A luminosidade foi menor no nível 0g/kg de LCC devido ao aumento da heterogeneidade no meio, causada pelos processos oxidativos, o que causou maior dispersão da luz (MOGHTADAEI et al., 2018).

O aumento dos valores de a^* e b^* nos tratamentos que continham 22,5g/kg de LCC é um resultado esperado e pode estar relacionado à menor oxidação lipídica e proteica (SHAN et al., 2009), que foi menor, quando comparado aos outros tratamentos. Podendo ser observada uma maior quantidade de gordura, que dá a cor amarela, maiores quantidades de ferro ligado ao heme, e menor percentual de metamioglobina, o que torna a carne mais vermelha.

A cor vermelha brilhante da carne se dá devido à forma oxigenada da mioglobina, a oximioglobina, onde o oxigênio está ligado ao ferro, no estado ferroso (Fe^{2+}). A descoloração acastanhada se dá devido ao aumento da formação de metamioglobina, onde o ferro se encontra no estado férrico (Fe^{3+}), e os antioxidante atuam evitando essa perda de elétrons, que gera a mudança de estado ferroso (vermelho brilhante) para férrico (acastanhado) (SABADINI et al., 2000; ORDÓÑEZ, 2007; PARDI et al., 2001).

A textura é influenciada pelo teor de umidade, gordura, e as mesmas tiveram efeito crescente sob a inclusão de LCC, reduzindo, portanto, a elasticidade, mastigabilidade e coesividade. Isso pode ter ocorrido devido a maior oxidação lipídica nos tratamentos quem continham menores quantidades de LCC. Moghtadaei et al. (2018) relataram que a redução dos valores de mastigabilidade poderia ser atribuída ao maior tamanho dos glóbulos de gordura, estes que foram mais preservados nas linguiças com continham 22,5g/kg de LCC. A mastigabilidade é um parâmetro secundário da análise de textura, ela é calculada em cima dos valores de dureza, coesividade e elasticidade. Então uma vez que a dureza foi constante, esse parâmetro reduziu devido a à menor elasticidade e coesividade. A redução da elasticidade pode estar associada à proteólise durante o armazenamento (dos SANTOS et al., 2015).

Os resultados obtidos na análise sensorial indicaram que não houve influência nas notas obtidas, sendo assim, para os degustadores, os atributos de sabor, maciez, suculência, sabor e odor ovino assim como a aceitação global não dependeram da inclusão de LCC na dieta dos animais. Com base nas pontuações dos painelistas, todas as linguiças foram bem aceitas, receberam nota entre 6 e 8, sendo considerado pelos provadores como gostei ligeiramente a gostei muito.

Na análise sensorial os produtos foram igualmente aceitos pelos membros do painel, embora uma pontuação geral mais alta de preferência tenha sido atribuída às linguiças de ovinos que consumiram LCC, independentemente do nível, possivelmente devido ao menor tempo gasto na mastigação e pela melhor aceitação no aspectos visual,

visto que as linguças dos ovinos que consumira LCC tiveram maior saturação e maior teor de vermelho. Os consumidores rejeitam carnes escuras, pois associam a cor escura com carne de animais mais velhos (CÉZAR & SOUSA 2007).

5 CONCLUSÃO

Recomenda-se a inclusão de LCC em até 22,5g/kg MS na dieta de ovinos, pois ele melhora o teor de proteínas, lipídeos, ferro, a coloração, a qualidade física reduzindo a elasticidade, a mastigabilidade e a formação de peróxidos, o que torna as linguças a partir da carne destes cordeiros melhor aceitas pelo consumidor.

REFERÊNCIAS

- AHN, J. H.; KIM, Y. P.; KIM, H. S. Effect of natural antioxidants on the lipid oxidation of microencapsulated seed oil. **Food Control**, v. 23, n. 2, p. 528-534, 2012.
- ALMEIDA, L.; SANTOS, B. T.; PRATES, R. P.; LEÃO, L. L.; PEREIRA, E. J.; SILVA, V. S.; FARIAS, P. K. S. Alimentação como fator de risco para câncer de intestino em universitários. **Revista Brasileira em promoção da saúde**, Fortaleza, v.30, n. 1, p. 73, 2015.
- ALMEIDA, F. A.; SOBRINHO, A. S.; ENDO, V.; COLUMBELI, A. C.; LIMA, N. L. L.; ZEOLA, N. M. B. L.; CIRNE, L. G. A. Qualidade de hambúrgueres e linguças feitos com carne de cordeiros alimentados com grãos de girassol e vitamina E. **Boletim de Indústria Animal**, v. 76, p. 1-8, 2019.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods Of Analysis Of AOAC international**, 20th edition, Rockville, Maryland, USA, 2016.
- BOCCARD, R.; BUCHTER, L.; CASTEELS, E.; COSENTINO, E.; DRANSFIELD, E.; HOOD, D. E.; JOSEPH, R. L.; MACDOUGALL, D. B.; RHODES, D. N.; Schön, I.; TINBERGEN, B. J.; Touraille, C. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Report of a working group in the Commission of the European Communities'(CEC) beef production research programme. **Livestock Production Science**, v. 8, n. 5, p. 385-397, 1981.
- BOURNE, M. C. Texture Profile Analysis. **Food and Nutrition Science**, v. 6, n° 7, p. 62-67, 1978.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº3, de 17 de janeiro de 2000. Regulamento técnico de

métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 681 Brasília, DF, 24 de janeiro de 2000a.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.

Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de linguiça. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, 5 de abril de 2000b.

CÉZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. 1. ed. Uberaba - MG: Editora Agropecuária Tropical, p. 232, 2007.

CLARK, E. M.; MAHONEY, A. W.; CARPENTER, C. E. Heme and total iron in ready-to-eat chicken. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 1, p. 124-126, 1997.

CLONAN, A.; ROBERTS, K. E.; HOLDSWORTH, M. Socioeconomic and demographic drivers of red and processed meat consumption: implications for health and environmental sustainability. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 75, n. 3, p. 367-373, 2016.

da SILVA, S. L.; AMARAL, J. T.; RIBEIRO, M.; SEBASTIÃO, E. E.; VARGAS, C.; de LIMA FRANZEN, F.; ... & CAMPAGNOL, P. C. B. Fat replacement by oleogel rich in oleic acid and its impact on the technological, nutritional, oxidative, and sensory properties of Bologna-type sausages. **Meat science**, v. 149, p. 141-148, 2019.

de ARAÚJO, S. A.; RIBEIRO, R. D. X.; LIMA, A. G. V. O.; NASCIMENTO, T. V. C.; da SILVA JÚNIOR, J. M.; BARBOSA, A. M.; PIMENTEL, P. R. S.; SANTOS, N. J. A.; BEZERRA, L. R.; PEREIRA, E. S.; OLIVEIRA, R. L. Physicochemical Properties, Lipid Oxidation and Fatty Acid Composition of Sausage Prepared with Meat of Young Nellore Bulls Fed a Diet with Lauric Acid: Diet Supplementation with Lauric Acid Improves the Quality of Sausage from the Meat of Bulls. **European Journal of Lipid Science and Technology**, p. 2000087, 2020.

de FERNANDO, G. D. G.; FOX, P. F. Study of proteolysis during the processing of a dry fermented pork sausage. **Meat Science**, v. 30, n. 4, p. 367-383, 1991.

de GOUVÊA, A. A.; OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; ASSIS, D. Y.; BEZERRA, L. R. Color, sensory and physicochemical attributes of beef burger made using meat from

- young bulls fed levels of licuri cake. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 11, p. 3668-3672, 2016.
- de GOUVÊA, A. A.; OLIVEIRA, R. L.; ASSIS, D. Y. C. D.; BORJA, M. S.; RIBEIRO, R. D. X.; LEÃO, A. G.; ... & BEZERRA, L. R. Sensory and physicochemical quality of 'frescal'sausage from young bulls' meat fed with levels of licuri cake. **Italian Journal of Animal Science**, v. 17, n. 1, p. 73-80, 2018.
- dos SANTOS, B. A.; CAMPAGNOL, P. C. B.; CAVALCANTI, R. N.; PACHECO, M. T. B.; NETTO, F. M.; MOTTA, E. M. P.; CELEGUINI, R. W.; POLLONIO, M. A. R. Impact of sodium chloride replacement by salt substitutes on the proteolysis and rheological properties of dry fermented sausages. **Journal of Food Engineering**, v. 151, p. 16-24, 2015.
- ESTÉVEZ, M.; HEINONEN, M. Effect of phenolic compounds on the formation of α -aminoadipic and γ -glutamic semialdehydes from myofibrillar proteins oxidized by copper, iron, and myoglobin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 7, p. 4448-4455, 2010.
- FAUSTMAN, C.; CASSENS, R. G. The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. **Journal of muscle Foods**, v. 1, n. 3, p. 217-243, 1990.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; SEVILLA, L.; SAYAS-BARBERÁ, E.; NAVARRO, C.; MARIN, F.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A. Evaluation of the antioxidant potential of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extracts in cooked pork meat. **Journal of Food Science**, v. 68, n. 2, p. 660-664, 2003.
- GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e Qualidade da Carne: Fundamentos**. 197 p., il., Editora UFV, Viçosa, 2013.
- GOBERT, M.; GRUFFAT, D.; HABEANU, M.; PARAFITA, E.; BAUCHART, D.; DURAND, D. Plant extracts combined with vitamin E in PUFA-rich diets of cull cows protect processed beef against lipid oxidation. **Meat Science**, v. 85, n. 4, p. 676-683, 2010.
- JIN, S. K.; CHOI, J. S.; CHOI, Y. J.; LEE, S. J.; LEE, S. Y.; HUR, S. J. Development of sausages containing mechanically deboned chicken meat hydrolysates. **Journal of food science**, v. 80, n. 7, p. S1563-S1567, 2015.
- KARRE, L.; LOPEZ, K.; GETTY, K. J. Natural antioxidants in meat and poultry products. **Meat science**, v. 94, n. 2, p. 220-227, 2013.

- KOBAYASHI, Y.; OH, S.; MYINT, H.; KOIKE, S. Use of Asian selected agricultural byproducts to modulate rumen microbes and fermentation. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 7, n. 1, p. 70, 2016.
- LEITE, A.; RODRIGUES, S.; PEREIRA, E.; PAULOS, K.; OLIVEIRA, A. F.; LORENZO, J. M.; TEIXEIRA, A. Physicochemical properties, fatty acid profile and sensory characteristics of sheep and goat meat sausages manufactured with different pork fat levels. **Meat science**, v. 105, p. 114-120, 2015.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.11, p.347-358, 1996.
- LIMA, A. G. V. D. O.; OLIVEIRA, R. L.; SILVA, T. M.; BARBOSA, A. M.; NASCIMENTO, T. V. C.; OLIVEIRA, V. D. S.; ... & BEZERRA, L. R. Feeding sunflower cake from biodiesel production to Santa Inês lambs: Physicochemical composition, fatty acid profile and sensory attributes of meat. **PloS one**, v. 13, n. 1, p. e0188648, 2018.
- MANSOUR, E. H.; KHALIL, A. H. Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. **Food Research International**, v. 30, n. 3-4, p. 199-205, 1997.
- MAZZETTO, S. E.; LOMONACO, D.; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 732-741, 2009.
- MAZZETTO, S. E.; OLIVEIRA, L. D. M.; LOMONACO, D.; VELOSO, P. A. Antiwear and antioxidant studies of cardanol phosphate ester additives. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 29, n. 3, p. 519-524, 2012.
- MILTENBURG, G. A. J.; WENSING, T. H.; SMULDERS, F. J. M.; BREUKINK, H. J. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 9, p. 2766-2772, 1992.
- MOGHTADAEI, M.; SOLTANIZADEH, N.; GOLI, S. A. H. Production of sesame oil oleogels based on beeswax and application as partial substitutes of animal fat in beef burger. **Food Research International**, v. 108, p. 368-377, 2018.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.; p. 384, 2007.
- OLIVEIRA, R. L.; PALMIERI, A. D.; CARVALHO, S. T.; LEÃO, A. G.; DE ABREU, C. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; ... & BEZERRA, L. R. Commercial cuts and chemical and sensory attributes of meat from crossbred Boer goats fed sunflower cake-based diets. **Animal Science Journal**, v. 86, n. 5, p. 557-562, 2015.
- ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnología de alimentos: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2007.
- OSMARI, M. P.; DE MATOS, L. F.; SALAB, B. L.; DIAZ, T. G.; GIOTTO, F. M. Líquido da casca da castanha de caju: características e aplicabilidades na produção animal. **PUBVET**, v. 9, p. 101-157, 2015.
- OSÓRIO, J. C. D. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. SPE, p. 292-300, 2009.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: Tecnologia da sua obtenção e transformação**. Segunda Edição Revista e Ampliada. Goiânia: Editora UFG, v. 1, p. 623, 2001.
- PAULOS, K.; RODRIGUES, S.; LEITE, A.; OLIVEIRA, A. F.; PEREIRA, E.; TEIXEIRA, A. Sensory characterization of fresh sausages of sheep and goat meat. **XV Jornadas sobre Producción Animal, Zaragoza 14 y 15 de mayo de 2013**, p. 727-729, 2013.
- PHANI KUMAR, P.; PARAMASHIVAPPA, R.; VITHAYATHIL, P. J.; SUBBA RAO, P. V.; SRINIVASA RAO, A. Process for isolation of cardanol from technical cashew (*Anacardium occidentale* L.) nut shell liquid. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 16, p. 4705-4708, 2002.
- RECH, R. A. Produção de salame tipo italiano com teor de sódio reduzido. 69 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.
- SABADINI, E.; HUBINGER M. D.; SOBRAL P. J. A.; CARVALHO Jr., B. C. Alterações da atividade de água e da cor da carne no processo de elaboração da carne salgada desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 21, p. 14-19, 2001.

- SALDAÑA, E.; DE OLIVEIRA GARCIA, A.; SELANI, M. M.; HAGUIWARA, M. M.; DE ALMEIDA, M. A.; SICHE, R.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J. A sensometric approach to the development of mortadella with healthier fats. **Meat science**, v. 137, p. 176-190, 2018.
- SAS, S. A. S.; GUIDE, STAT User's. Version 9.1. **SAS Institute Inc., Cary, NC**, 2003.
- SHAN, B.; CAI, Y. Z.; BROOKS, J. D.; CORKE, H. Antibacterial and antioxidant effects of five spice and herb extracts as natural preservatives of raw pork. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89, n. 11, p. 1879-1885, 2009.
- SIERRA, I. Producción de cordero joven y pesado em lar aza. **Raza Argoneza**. I.E.P.G.E. n. 18, 28p, 1973.
- SILVA, T. M.; DE MEDEIROS, A. N.; OLIVEIRA, R. L.; GONZAGA NETO, S.; QUEIROGA, R. D. C. D. E.; RIBEIRO, R. D. X.; ... & BEZERRA, L. R. Carcass traits and meat quality of crossbred Boer goats fed peanut cake as a substitute for soybean meal. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 7, p. 2992-3002, 2016.
- SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. **Academic Press Inc.**, Orlando, 1985.
- SUN, W.; ZHAO, H.; ZHAO, Q.; ZHAO, M.; YANG, B.; WU, N.; QIAN, Y. Structural characteristics of peptides extracted from Cantonese sausage during drying and their antioxidant activities. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 10, n. 4, p. 558-563, 2009.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597, 1991.
- WITTE, V. C.; KRAUSE, G. F.; BAILEY, M. E. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. **Journal of food Science**, v. 35, n. 5, p. 582-585, 1970.

ANEXO 1



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Saúde e Tecnologia Rural
Comissão de Ética no Uso de Animais
Av. Santa Cecília, s/n, Bairro Jatobá, Rodovia, Patos
CEP: 58700-970, Cx postal 64, Tel. (83) 3511-3045



Universidade Federal
de Campina Grande

A(o): Dr^(a). **Leilson Rocha Bezerra**

Protocolo CEUA/CSTR N ° 05/2019

CERTIDÃO

Certificamos para os devidos fins que o projeto intitulado “**Inclusão do líquido da casca da castanha de caju (LCC) na dieta de cordeiros e cabritos**”, coordenado pelo (a) pesquisador (a) acima citado (a), obteve parecer consubstanciado pelo regulamento interno deste comitê, sendo **APROVADO**, em caráter de **Reunião ordinária no dia 11 de Abril de 2019**, estando a luz das normas e regulamento vigentes no país atendidas as pesquisas para especificações científicas.

Patos, 17 de abril de 2019.

Rosália Severo de Medeiros
Coordenadora do CEP/CEUA/UFCG/Patos

ANEXO 2

UFCG - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO ALCIDES
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE CAMPINA
GRANDE / HUAC - UFCG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ATRIBUTOS SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICOS DE PRODUTOS CÁRNEOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DO CAJU (LCC)

Pesquisador: LAYSE MEDEIROS GABRIEL RAMOS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 29683520.1.0000.5182

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.084.323

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa: ATRIBUTOS SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICOS DE PRODUTOS CÁRNEOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DO CAJU (LCC)

Resumo conforme autora:

A qualidade e aceitação da carne é influenciada por diversos fatores, como o sabor, a suculência, textura, maciez, aparência e o perfil de ácidos graxos. E todas essas características podem ser afetadas por fatores relativos ao animal, ao ambiente e a nutrição. Com relação à nutrição, a dieta que os animais recebem interfere na composição da carne, influenciando no valor nutritivo e na composição de ácidos graxos. Assim, com a manipulação das dietas ofertadas aos ruminantes é possível melhorar a qualidade da carne de cordeiros diminuindo as concentrações de ácidos graxos saturados e aumentando os ácidos graxos mono e poliinsaturados, mudando assim o perfil lipídico e aumentando a formação de compostos que são benéficos para a saúde humana. A inclusão de óleos funcionais da alimentação dos animais é uma alternativa para modificar a composição da carne, trazendo mais qualidade e aceitação pelo consumidor. Entre os óleos funcionais que podem ser usados, está o líquido da castanha do caju (LCC). O LCC apresenta compostos fenólicos, como ácido anacárdico, cardol e o cardanol, que apresentam funções antioxidantes, antiinflamatórias e antimicrobianas, além da capacidade mudar as características

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n

Bairro: São José

CEP: 58.107-670

UF: PB

Município: CAMPINA GRANDE

Telefone: (83)2101-5545

Fax: (83)2101-5523

E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br

UFCG - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO ALCIDES
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE CAMPINA
GRANDE / HUAC - UFCG



Continuação do Parecer: 4.084.323

físicoquímicas e perfil de ácidos graxos da carne. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar as características físicas, químicas, perfil de ácidos graxos e realizar análise sensorial da carne de cordeiros alimentados com dieta contendo o líquido da castanha do caju (LCC). Serão avaliados 40 cordeiros mestiços, distribuídos aleatoriamente, em quatro tratamentos com dez repetições. Os animais serão abatidos ao final de 75 dias de experimento. Depois de abatidos, amostras do músculo Longissimus dorsi serão retiradas para determinação da umidade, proteínas, cinzas, lipídios totais, análises físico-químicas, perfil de ácidos graxos e análise sensorial. O delineamento utilizado será o de blocos ao acaso e os dados serão submetidos à análise de variância e posterior regressão a 5% de significância.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar a influência da inclusão do líquido da castanha do caju (LCC) na dieta de cordeiros sobre composição físico-química, perfil de ácidos graxos e características sensoriais da carne.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos conforme a autora:

O LCC utilizado é o tipo "técnico" que, diferente do LCC natural, passa por tratamento em altas temperaturas (180 °C), onde o ácido anacárdico sofre reação de descarboxilação convertendo-se a Cardanol, que não possui toxicidade. Ademais, os animais ruminantes possuem uma câmara fermentativa composta por uma microbiota que degrada os alimentos para melhor absorção dos nutrientes, sem deixar resíduos contaminantes da carcaça nem tem período de carência. Serão utilizadas luvas, máscara, jaleco, touca em todos os processos de manipulação das carne, reduzindo os riscos de contaminação.

Benefícios conforme autora:

O Líquido da casca da castanha do caju (LCC) apresenta alto valor nutricional (proteínas, energia) compostos fenólicos, como ácido anacárdico, cardol e o cardanol, que apresentam funções antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas, além da capacidade mudar as características físico-químicas e perfil de ácidos graxos da carne, aumentando a vida de prateleira e reduzindo o

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n
Bairro: São José **CEP:** 58.107-670
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-5545 **Fax:** (83)2101-5523 **E-mail:** cep@huac.ufcg.edu.br

UFCG - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO ALCIDES
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE CAMPINA
GRANDE / HUAC - UFCG



Continuação do Parecer: 4.084.323

crescimento microbiano. Além disso, o LCC é um produto economicamente viável na indústria do agronegócio brasileiro por ser uma fonte renovável, biodegradável e sustentável.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Considerando a influência da alimentação dos animais sobre a qualidade da carne, e que a inclusão de óleos na alimentação dos ruminantes podem melhorar o perfil de ácidos graxos da carne e agregar valor a um ovinos sobre as características quantitativas e qualitativas da carne, essa pesquisa é relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados

Recomendações:

Sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto encontra-se dentro das normas da resolução 466/12, logo, sou de parecer favorável a execução do mesmo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1506623.pdf	19/05/2020 14:47:05		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	19/05/2020 14:44:22	Layse Ramos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	19/05/2020 14:40:37	Layse Ramos	Aceito
Outros	INSTRUMENTO_DE_COLETA.docx	19/05/2020 13:47:07	Layse Ramos	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	04/03/2020 13:17:48	Layse Ramos	Aceito

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n
Bairro: São José **CEP:** 58.107-670
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-5545 **Fax:** (83)2101-5523 **E-mail:** cep@huac.ufcg.edu.br

UFCG - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO ALCIDES
CARNEIRO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE CAMPINA
GRANDE / HUAC - UFCG



Continuação do Parecer: 4.084.323

Declaração de Pesquisadores	Termo_compromisso_Layse.pdf	04/03/2020 13:15:43	Layse Ramos	Aceito
Declaração de concordância	Termo_anuencia.pdf	03/03/2020 19:14:59	Layse Ramos	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINA GRANDE, 12 de Junho de 2020

Assinado por:
Andréia Oliveira Barros Sousa
(Coordenador(a))

Endereço: Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n
Bairro: São José **CEP:** 58.107-670
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)2101-5545 **Fax:** (83)2101-5523 **E-mail:** cep@huac.ufcg.edu.br

ANEXO 3

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE PRODUTOS CÁRNEOS OVINOS

Sexo F M Idade _____ Data ____/____/____

Você está participando de uma pesquisa científica que envolve uma “Análise sensorial de carne ovina”. Por favor, seja o mais fiel possível nas suas respostas, pois elas são de extrema importância para o sucesso deste trabalho. Desde já agradecemos sua participação e colaboração.

Com que frequência você consome carne ovina?

- () Raramente (0 a 1 vez ao ano)
 () Esporadicamente (2 a 5 vezes ao ano)
 () Frequentemente (Mais de 5 vezes ao ano)

Veja como você pode pontuar as características da carne:

ATRIBUTOS
9 - gostei muitíssimo
8 - gostei muito
7 - gostei moderadamente
6 - gostei ligeiramente
5 - indiferente
4 - desgostei ligeiramente
3 - desgostei moderadamente
2 - desgostei muito
1 - desgostei muitíssimo

Amostra 125	
Atributos	Nota
Sabor	
Maciez	
Suculência	
Sabor Ovino	
Odor Ovino	
Aceitação global	

Amostra 357	
Atributos	Nota
Sabor	
Maciez	
Suculência	
Sabor Ovino	
Odor Ovino	
Aceitação global	

Amostra 647	
Atributos	Nota
Sabor	
Maciez	
Suculência	
Sabor Ovino	
Odor Ovino	
Aceitação global	

Amostra 438	
Atributos	Nota
Sabor	
Maciez	
Suculência	
Sabor Ovino	
Odor Ovino	
Aceitação global	

Identifique as amostras na ordem de sua preferência:

	Preferência
1° lugar	
2° lugar	
3° lugar	
4° lugar	

ANEXO 3

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO

Nome da Pesquisa: ATRIBUTOS SENSORIAIS E FÍSICO-QUÍMICOS DE PRODUTOS CÁRNEOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM LÍQUIDO DA CASCA DA CASTANHA DO CAJU (LCC).

Pesquisador (a) responsável: Layse Medeiros Gabriel Ramos

Informações sobre a pesquisa: O presente estudo busca conhecer o a qualidade sensorial, a composição físico-química e microbiológica de produtos cárneos de ovinos alimentados com inclusão de LCC na dieta.

Objetivo da pesquisa: Realizar um teste de aceitação global que consistirá em uma avaliação subjetiva, através de um questionário contendo características relativas a qualidade da carne, onde a intensidade de cada provador será avaliada em cada amostra por meio de escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo; 1 = desgostei muitíssimo), para registrar os seguintes atributos sensoriais: sabor, maciez, suculência, sabor ovino, odor ovino, aceitação global e preferência.

Benefícios: O Líquido da casca da castanha do caju (LCC) apresenta alto valor energético, compostos fenólicos, como ácido anacárdico, cardol e o cardanol, que apresentam funções antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas, além da capacidade mudar as características físico-químicas e perfil de ácidos graxos da carne, aumentando a vida de prateleira e reduzindo o crescimento microbiano e a rancificação. Além disso, o LCC é um produto economicamente viável na indústria do agronegócio brasileiro por ser uma fonte renovável, biodegradável e sustentável.

Riscos: O LCC utilizado é o tipo "técnico" que, diferente do LCC natural, passa por tratamento em altas temperaturas (180 °C), onde o ácido anacárdico sofre reação de descarboxilação convertendo-se a Cardanol, que não possui toxicidade. Ademais, os animais ruminantes possuem uma câmara fermentativa composta por uma microbiota que degrada os alimentos para melhor absorção dos nutrientes, sem deixar resíduos contaminantes da carcaça nem tem período de carência. Serão utilizadas luvas, máscara, jaleco, touca em todos os processos de manipulação das carne, reduzindo os riscos de contaminação.

A sua participação é muito importante, pois contribuirá para a efetivação dos objetivos propostos nessa pesquisa.

Eu, _____, portador(a) de RG _____, abaixo assinado, tendo recebido as informações acima, e ciente dos meus direitos abaixo relacionados, de acordo Resolução N° 466, de 12 Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde que regulamenta as pesquisas científicas com participação de seres humanos, concordo em participar da pesquisa.

a) A garantia de receber todos os esclarecimentos sobre as perguntas do questionário antes e durante o transcurso da pesquisa e após o termino deste, podendo afastar-me a qualquer

momento se assim o desejar, bem como está assegurado o absoluto sigilo das informações obtidas.

b) A segurança plena de que não serei identificado mantendo o caráter oficial da informação, assim como, está assegurada que a pesquisa não acarretará nenhum prejuízo individual ou coletivo.

c) A segurança de que não terei nenhum tipo de despesa material ou financeira durante o desenvolvimento da pesquisa, bem como, esta pesquisa não causará nenhum tipo ou os mínimos possíveis de risco, dano físico ou mesmo constrangimento moral e ético ao entrevistado. A garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa. E Caso me sinta prejudicado (a) por participar desta pesquisa, poderei recorrer a Universidade Federal de Campina Grande, CSTR, Campus Patos, situado a Avenida Universitária S/N - Bairro Santa Cecília - Cx Postal -61, Patos/PB, CEP:58708-110 e Telefone (83) 3511-3000 ou (83) 99607-0787 (Pesquisadora Layse); e-mail cstr@cstr.ufcg.edu.br

d) A garantia de que toda e qualquer responsabilidade nas diferentes fases da pesquisa é dos pesquisadores, bem como, fica assegurado poderá haver divulgação dos resultados finais em órgãos de divulgação científica em que a mesma seja aceita.

e) A garantia de que todo o material resultante será utilizado exclusivamente para a construção da pesquisa e ficarão sob a guarda dos pesquisadores, podendo ser requisitado pelo entrevistado em qualquer momento. Tenho ciência do exposto acima e desejo participar da pesquisa.

f) Atestado de interesse pelo conhecimento dos resultados da pesquisa.

Desejo conhecer os resultados desta pesquisa

Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

g) É garantido ao participante o recebimento de uma via do TCLE.

h) Caso me sinta prejudicado (a) por participar desta pesquisa, poderei recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos – CEP, do Hospital Universitário Alcides Carneiro - HUAC, situado a Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n, São José, CEP: 58401 – 490, Campina Grande-PB, Tel: 2101 – 5545, E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br; Conselho Regional de Medicina da Paraíba e a Delegacia Regional de Campina Grande.

Patos-PB, _____ de _____ de 2020.

Assinatura do (a) entrevistado (a)

Assinatura da responsável pela pesquisa