



UNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ  
Centro de Ciências Agrárias e Biológicas  
Mestrado em Zootecnia

**UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVINOS MORADA NOVA  
ALIMENTADOS COM FARELO DE BISCOITO**

**RENATA TEIXEIRA ALENCAR**

**SOBRAL – CE  
FEVEREIRO– 2019**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ – UVA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVINOS MORADA NOVA  
ALIMENTADOS COM FARELO DE BISCOITO**

**RENATA TEIXEIRA ALENCAR**

**SOBRAL – CE  
FEVEREIRO– 2019**

RENATA TEIXEIRA ALENCAR

**PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVINOS MORADA NOVA  
ALIMENTADOS COM FARELO DE BISCOITO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA como requisito parcial para obtenção do título de “Mestre”.

Área de Concentração: Produção Animal

**Orientadora:**

Profa. Dra. Aline Vieira Landim

**Co-orientadora:**

Lisiane Dorneles de Lima

SOBRAL – CE

FEVEREIRO– 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual Vale do Acaraú

Sistema de Bibliotecas

Alencar, Renata Teixeira

PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVINOS MORADA  
NOVA ALIMENTADOS COM FARELO DE BISCOITO [recurso eletrônico]  
/ Renata Teixeira Alencar. -- Sobral, 2019.

1 CD-ROM: il. ; 4 <sup>3</sup>/<sub>4</sub> pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato pdf do trabalho  
acadêmico com 57 folhas.

Orientação: Prof.<sup>a</sup> Ph.D. Aline Vieira Landim.

Co-Orientação: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lisiane Dorneles de Lima.

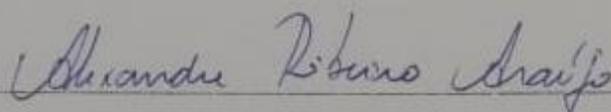
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual  
Vale do Acaraú / Centro de Ciências Agrárias e Biológicas

1. Ácidos graxos. 2. Coprodutos. 3. Maciez. 4. Sabor. 5.  
Suculência. I. Título.

RENATA TEIXEIRA ALENCAR

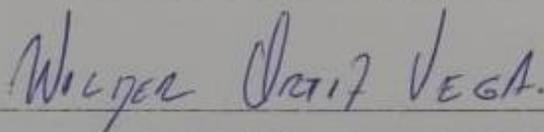
**PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVINOS MORADA NOVA  
ALIMENTADOS COM FARELO DE BISCOITO**

Dissertação defendida e aprovada em 28 de fevereiro de 2019 pela Comissão  
Examinadora:



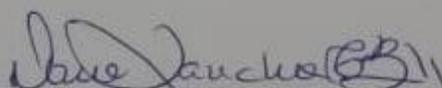
**Prof. Dr. Alexandre Ribeiro Araújo**

Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA



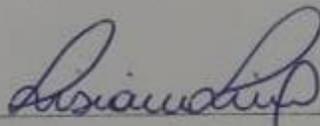
**Prof. Dr. Wilder Hernando Ortiz Vega**

Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA



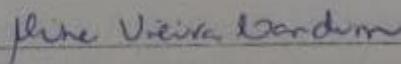
**Prof. Dr.ª Ana Sancha Malveira Batista**

Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA



**Prof. Dr.ª Lisiane Dorneles de Lima (Co-orientadora)**

Embrapa Caprinos e Ovinos



**Prof. Dr.ª Aline Vieira Landim (Orientadora)**

Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA

A *Deus*, por ter me dado a graça da vida, saúde, sabedoria e por traçar meus caminhos permitindo que eu chegasse até aqui e, principalmente, por jamais desistir de mim, mesmo quando eu mesma não acreditava.

Aos meus pais, *Ronaldo e Roberlândia*, por todo amor, confiança, respeito, ensinamentos e, principalmente, pelas renúncias e sacrifícios para dar a mim e a meus irmãos uma educação de qualidade para que pudéssemos alcançar nossos sonhos.

***Dedico!***

## AGRADECIMENTOS

À *Deus*, por sempre ser presente, por me ensinar a caminhar e a perder meus medos, por me levantar quando eu achava que não tinha mais forças, sendo a razão de me fazer insistir.

À Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, aos docentes do Curso de Zootecnia e, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia que muito contribuiu para minha formação profissional durante toda trajetória acadêmica.

À Embrapa Caprinos e Ovinos, juntamente com seus profissionais Lidiane, Alex, Márcio, João Ricardo, Adriano Lima e Lourival Balbino (Louro) por toda atenção, dedicação, ajuda concedida durante a realização das análises e amizade.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pelo financiamento desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida.

À Fabrica Coelho Ltda. por doar o resíduo de biscoito para a realização da pesquisa e por estar sempre disponível a favor da pesquisa.

À minha mãe, *Roberlândia Teixeira*, que foi a peça fundamental para que eu nunca desistisse, me apoiando e incentivando a cada decisão tomada, por ser meu pedaço de Deus aqui na terra, e, principalmente, por todas as palavras sábias proferidas. Obrigada por não duvidar da minha capacidade de alçar voos maiores.

Ao meu pai, *Ronaldo Alencar*, por todo esforço já feito, por mostrar que sempre vale apenas correr atrás dos estudos pois colheremos bons frutos, pelo incentivo, cobrança e por todo aprendizado repassado.

Aos meus irmãos, *Ricardo e Ronaldo Jr.*, que são grande parte da minha fonte de forças nesta trajetória, permanecendo sempre presentes na partilha de minhas conquistas e frustrações.

À todos da minha *família*, pela compreensão quando não pude ser presente, por toda expressão de amor e por sempre me ajudar da melhor maneira possível e pelo apoio e alegria que tiveram para com essa minha conquista.

Ao meu namorado, *Humberto de Queiroz Memória*, por todo carinho, atenção, paciência, compreensão e disposição em me ajudar.

À Dr. *Aline Vieira Landim* pela oportunidade concedida e pelos ensinamentos.

À Dr. *Lisiane Dorneles de Lima*, pelos ensinamentos, disponibilidade, apoio, confiança, conselhos e amizade. Sua orientação começou na graduação e sou muito grata por todos os momentos compartilhados, por ter aberto a sua vida para mim e minha família. Agradeço na certeza de que foi e continuará sendo sempre uma grande amiga.

Ao Dr. *Hélio Henrique Araújo Costa* pelos conhecimentos compartilhados.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, *Ana Sancha, Ângela Vasconcelos, Marcel Teixeira, Rodrigo Maranguape, Alexandre Ribeiro e Luciana Guedes*, pelos conhecimentos repassados.

Ao Dr. *Rafael de Sousa* e Dra. *Lays Mariz*, pelas contribuições na banca de qualificação; ao Dr. *Alexandre Ribeiro* pelas constantes contribuições ao longo da execução do trabalho; á Dra. *Ana Sancha Batista* e ao Dr. *Wilder Vega*, pela cordial e valorosa contribuição com a melhoria do nosso trabalho.

Aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UVA, em especial à *Joyce Sampaio* por toda disponibilidade e ajuda na resolução de qualquer problema, que acabou tornando-se uma grande amiga.

Aos funcionários da Fazenda Experimental Vale do Acaraú: *Seu Lourival, Dona Selma, Ednaldo e Alex*, pelo auxílio na condução da realização do projeto.

Ao Prof. Dr. *Saulo da Luz e Silva*, ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da FZEA/USP e a toda equipe do Laboratório de Avaliação Animal e Qualidade de Carne (LAAQC), por todos ensinamentos repassados.

Aos colegas de mestrado, *Diana Melo, Thais Sena, Erlane Martins, Mikaelle Dutra, Vidal Gomes, Aysllan Harlley, Edgar Marques, Ivanderlete, Marta Sousa, Robson Mateus, Ronaldo Ferreira e Luana Barroso*, pelos momentos compartilhados de estudos, brincadeiras e desesperos; e, acima de tudo, pela amizade.

À equipe do *Grupo de Estudos e Pesquisa em Ovinos (GEPOV)*, *Paulo de Tasso, Adailton Costa, João dos Santos, Elane Duarte, Thaís Ferro, Luiz Carlos, Luiz Fernando, Genilson Cesar, Rodrigo Rodrigues, Alex Jr., Tibéryo Brito, Isaac e Daiane Ripardo*, por toda ajuda, apoio e companheirismo na execução do projeto.

Ao *Paulo de Tasso Vasconcelos Filho*, por ter sido tão companheiro, amigo, confidente e conselheiro; por me ajudar sempre que precisei e por todos os momentos compartilhados.

Às amigas *Thays Martins, Claudelice Rosa, Mayara Araújo, Elane Soares, Ana Marjory, Nyara Braga, Débora Marques, Mikaelle Albuquerque e Isadora Abreu* por todas as palavras de incentivo, amizade, compreensão.

À *Luiza de Nazaré Carneiro da Silva*, por não ter sido apenas uma colega de experimento, mas uma grande amiga com quem pude dividir tristezas, angústias, medos, alegrias e conquistas. Você foi de grande importância para essa conquista. Que Deus abençoe todos seus passos e que nós possamos continuar compartilhando momentos juntas. Obrigada por tudo, amiga!

E a todos que direto ou indiretamente me ajudaram na realização deste trabalho.

***Muito Obrigada!***

*“Não fui eu que lhe ordenei?  
**Seja forte e corajoso!**  
Não se apavore, nem se desanime,  
pois o Senhor, o seu Deus, estará  
com você por onde você andar”.*

**Josué 1:9**

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS .....	XIII
RESUMO GERAL .....	XIV
ABSTRACT .....	XV
CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	16
CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
1. Raça Morada Nova .....	18
2. Uso de alimentos alternativos na alimentação de ruminantes .....	19
2.1 Farelo de Biscoito .....	20
3. Características qualitativas da carne .....	22
3.1 Composição Centesimal .....	23
3.2 Características Físicas .....	24
3.3 Perfil de Ácidos Graxos .....	26
3.4 Análise Sensorial .....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29
CAPITULO 2 - PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVINOS MORADA NOVA ALIMENTADOS COM FARELO DE BISCOITO .....	35
RESUMO .....	36
ABSTRACT .....	37
1. INTRODUÇÃO .....	38
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	40
2.1 Animais, delineamento experimental e manejo .....	40
2.2 Abate e amostragem da carne .....	42
2.3 Análises de qualidade da carne .....	43
2.4 Delineamento experimental e procedimentos estatísticos .....	44
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
3.1 Composição Centesimal .....	45
3.2 Características Físicas .....	46

3.3	Perfil de Ácidos Graxos .....	47
3.4	Análise Sensorial .....	48
4.	CONCLUSÃO .....	53
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54

## LISTA DE TABELAS

## CAPÍTULO II

	Página
Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes .....	40
Tabela 2. Proporção dos ingredientes, composição química-bromatológica em base de matéria seca (%) e perfil de ácidos graxos dos ingredientes milho e farelo de biscoito, e das dietas experimentais .....	41
Tabela 3. Características físico-químicas e atributos sensoriais do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de ovinos submetidos a dieta contendo farelo de biscoito (FBis) .....	45
Tabela 4. Percentual de ácidos graxos presentes nas amostras do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de ovinos submetidos a dieta contendo farelo de biscoito (FBis) .....	49

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar a substituição do milho pelo farelo de biscoito em quatro níveis (0, 15, 30 e 45%) quanto às características qualitativas da carne de ovinos. Utilizou-se 20 cordeiros Morada Nova, machos, não castrados, com idade aproximada de 120 dias e peso médio inicial de  $17,1 \pm 3,74$  kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos a ANOVA, teste de F a 5% e análise de regressão; para análise sensorial usou-se o teste de Kruskal-Wallis. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho, feno de capim *Tifton 85*, farelo de soja e farelo de biscoito. Os animais foram abatidos ao completar 60 dias de confinamento, com peso médio de 28 kg. Após o abate seccionou-se o músculo *Longissimus lumborum* que foi embalado, identificado e armazenado a 20°C. Foram determinados os atributos físicos de capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção e força de cisalhamento; os atributos químicos referidos a umidade, proteína, cinza, lipídios e colesterol e aspectos sensoriais de cor, aroma, sabor, maciez, suculência e aceitação global. A substituição do farelo de biscoito nos atributos sensoriais e características físico-químicas da carne, exceto para as variáveis lipídio, colesterol e luminosidade ( $P < 0,05$ ). Houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para o perfil de ácidos graxos. No nível de 45%, os teores de ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos desejáveis e relação monoinsaturados: saturados aumentou, havendo a redução do teor dos saturados ( $P < 0,05$ ). A utilização de farelo de biscoito na alimentação de ovinos Morada Nova reduziu o teor de lipídios totais e de colesterol, apresentando perfil favorável dos ácidos graxos, importantes para prevenção de problemas de saúde, indicando uma carne de qualidade nutricional interessante ao consumidor.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, coprodutos, maciez, sabor, suculência

## GENERAL ABSTRACT

The objective of this study was to substitute of maize for four levels of biscuit meal (0, 15, 30 and 45%) as to qualitative characteristics of sheep meat. Morada Nova lambs were used, male, uncastrated, with an approximate age of 120 days and initial initial weight of  $17.1 \pm 3.74$  kg, distributed in a completely randomized experimental design. The results were in reference to ANOVA, 5% test and regression analysis; for sensory analysis used the Kruskal-Wallis test. Experimental diets were formulated with maize, Tifton 85 hay, soybean meal and biscuit meal. The animals were slaughtered at 60 days of confinement, with a mean weight of 28 kg. After sectioning, the Longissimus lumborum muscle was packed, identified and stored at 20 °C. The physical attributes of water retention capacity, weight loss per cooking and shear force were determined; the chemical attributes referred to moisture, protein, ash, lipids and cholesterol and sensory aspects of color, aroma, flavor, softness, juiciness and overall acceptance. The substitution of biscuit meal in the sensory attributes and physical-chemical characteristics of the meat, except for the variables lipid, cholesterol and luminosity ( $P < 0.05$ ). There was a quadratic effect ( $P < 0.05$ ) for the fatty acid profile. At the 45% level, the levels of monounsaturated fatty acids, desirable fatty acids and monounsaturated: saturated ratio increased with saturation content being reduced ( $P < 0.05$ ). The use of biscuit meal in the Morada Nova sheep diet reduced the total lipids and cholesterol content, presenting a favorable profile of the fatty acids, important for the prevention of health problems, indicating a meat of nutritional quality that is interesting to the consumer.

**Key-words:** fatty acids, co-products, softness, taste, succulence

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

A cadeia produtiva de ovinos no Nordeste direciona-se, principalmente, para a produção de carne. O sistema de criação extensiva com uso de raças adaptáveis à região semiárida é o mais aplicado. Dentro das raças localmente adaptadas encontra-se a Morada Nova, que apresenta características como alta taxa de fertilidade, prolificidade e habilidade materna, com menor exigência nutricional quando comparada com raças exóticas.

A carne ovina apresenta grande potencial para atender ao novo perfil de consumidores, que procuram alimentos saudáveis, com menor e melhor percentual de gorduras. Estudos indicam que carne de animais mais jovens apresentam menores teores de lipídios e maior maciez, e a aceitabilidade pelos consumidores. No entanto, para anteder essa demanda, existe a necessidade de melhoria nas técnicas de exploração.

Uma importante alternativa para a produção de carne de cordeiros é o confinamento, estratégia que permite encurtar o ciclo de produção e disponibilizar no mercado carcaças de animais jovens e de melhor qualidade. No entanto, deve-se observar os custos com alimentos convencionais na formulação das dietas é um dos mais críticos, representando grande parte das despesas do sistema, tornando-se o quesito mais oneroso.

Nesta perspectiva, a utilização de alimentos alternativos, dentre eles o farelo de biscoito, surge como alternativa para redução desses custos gerados pelo uso de concentrados tradicionais. Oriundo das perdas ao longo do processo de fabricação e dos que são recolhidos dos locais de vendas por estarem próximos ao prazo de validade, o farelo de biscoito apresenta em sua composição teor da energia metabolizável similar ao milho, tornando-se uma alternativa viável se apresentar eficiência nutricional.

Entretanto, a alimentação pode alterar o valor nutricional da carne, a partir da quantidade e da qualidade dos ingredientes ingeridos pelo animal; podendo interferir na composição físico-químicas, características organolépticas e perfil de ácidos graxos. Tornando-se necessário avaliar a qualidade da carne produzida a partir da substituição de ingredientes tradicionais por coprodutos industriais.

## **CAPÍTULO 1**

### **REFERENCIAL TEÓRICO**

---

## 1. Raça Morada Nova

O setor de produção da ovinocultura de corte praticada no Nordeste brasileiro, concentra aproximadamente 65% do rebanho efetivo nacional de ovinos, sendo a única região do país a apresentar crescimento de rebanho em 15,94% entre os anos de 2006 e 2017 (IBGE, 2017), mesmo sendo registrado na região secas severas nos últimos cinco anos.

Embora não haja categoria racial nos censos de ovinos existentes na região, estima-se que cerca de 90% do rebanho é composto por raças localmente adaptadas. Sabe-se apenas que esses grupos estão sob ameaça, provocada pelos cruzamentos desordenados com reprodutores de raças exóticas, constantemente utilizado como a modernização dos sistemas de produção, com finalidade de melhorar os índices produtivos dos rebanhos para ganho de peso e conformação de carcaça.

A raça Morada Nova, compõe um dos principais genótipos localmente adaptados de ovinos deslanados do Nordeste brasileiro, sendo animais explorados para produção de carne e pele, produtos com excelente aceitação nos mercados nacional e internacional (Rodrigues et al., 2009). São animais de pequeno porte, bem adaptados às condições climáticas do semiárido, apresentando grande eficiência reprodutiva, elevadas taxas de cobertura e de parição, com alta frequência de partos múltiplos, rusticidade, com menores taxas de mortalidade, produzindo carcaças mais leves (Selaive et al., 2014; Costa et al., 2013; Facó et al., 2008).

Ovinos da raça Mora Nova conseguem sobressair à baixa qualidade de alimentos ofertados quando comparada a raças exóticas, tendo destaque nas propriedades rurais (Fernandes et al., 2001). No Nordeste, estes animais são produzidos em condições semiáridas, requerendo maior tempo para atingir o peso de abate, o que pode resultar em prejuízo quanto as características quantitativas e qualitativas da carne.

No sistema de produção de carne, as características quantitativas e qualitativas da carcaça são importantes por estarem diretamente relacionadas a qualidade do produto final, a carne, que por sua vez, relaciona-se a fatores genéticos, nutricionais e sanitários (Silva et al., 2008). A qualidade do da carne ovina está relacionada a preferência do consumidor, sendo avaliada por parâmetros físico-químicos e sensoriais.

Estudo comparando a qualidade da carne ovina oriunda do cruzamento de genótipos nativos, observaram que o genótipo Morada Nova puro melhorou os atributos físico-

químicos e o perfil lipídico da carne (Lage, 2016), expondo potencial para atender as exigências qualitativas do mercado consumidor.

Ao avaliarem o efeito da restrição alimentar e do sexo, machos inteiros e castrados e fêmeas, em cordeiros Morada Nova na qualidade da carne, Araújo et al. (2017) encontraram: não houve alteração pelo sexo ou restrição alimentar para capacidade de retenção de água, força de cisalhamento e perda de peso por cocção, apresentando valor médio de 35,1 e 35,1%, 42,7 e 42,8 N e 38,2 e 38,2%, respectivamente.

Estudos sobre a utilização de alimentos alternativos avaliando as características qualitativas da carne de ovinos Morada Nova ou de ovinos localmente adaptados da região Semiárida são incipientes, tornando-se importante avaliar a qualidade do produto final a partir da inclusão de alimentos alternativos nas dietas dos animais.

## **2. Uso de alimentos alternativos na alimentação de ruminantes**

A criação de pequenos ruminantes no Nordeste brasileiro apresenta importância social e econômica (Costa et al., 2008), onde em sua grande maioria utiliza-se sistemas extensivos, no qual as pastagens disponíveis sofrem interferência negativa da sazonalidade de produção e do manejo inadequado, implicando diretamente na qualidade da produção de carcaça e de carne (Oliveira et al., 2011). Decorrente a isso, gera-se um alto custo de produção a partir da utilização de grãos na alimentação animal, intensificando as buscas por alimentos alternativos que possam baratear os custos com rações.

Os alimentos alternativos utilizados para alimentação animal não compõem as dietas comerciais, devendo ser criteriosamente avaliados para que se possa estabelecer o verdadeiro valor nutricional do alimento a se testar, assim como o impacto da interação com o organismo animal (Oliveira et al., 2014).

Apresentam como objetivo a redução dos custos de produção e o aproveitamento do potencial nutritivo demonstrado por estes ingredientes (Araújo et al., 2007); além da redução do efeito poluente causado por estes quando descartados no meio ambiente. Esses alimentos caracterizam-se como coprodutos, originados a partir da matéria prima a agentes externos, resultado da extração do produto principal, sendo o restante do material originado no processo denominado resíduo (Mendonça, 2012).

Para a inclusão de um novo alimento em uma dieta devemos assegurar sua qualidade, tanto no que se refere ao seu valor nutricional, quanto a capacidade de redução dos custos de produção, tornando as rações compatíveis com a realidade do setor produtivo. Com isso, a adoção de boas práticas de fabricação na elaboração do desenvolvimento de uma nova dieta, poderá minimizar a presença de falhas de processamento, que podem alterar de maneira negativa a viabilidade dos coprodutos na alimentação animal inviabilizando seu potencial como ingrediente (Ribeiro, Henn e Silva, 2010).

A utilização de resíduos de frutas, coprodutos de agroindústria, resíduos de indústrias alimentícias e de indústrias de biocombustíveis, podem ser boas alternativas para a redução de custos de alimentação na produção, levando a ganho de peso satisfatório, mantendo a produtividade e qualidade final do produto (Nunes et al., 2007). Embora possa ocorrer queda na produtividade, em alguns casos, esta é suprida pela menor despesa, sem prejudicar a rentabilidade da atividade (Medeiros et al., 2015).

Neste cenário, pesquisas vem sendo desenvolvidas com o uso de alimentação alternativa para pequenos ruminantes, dentre eles subprodutos e resíduos industriais, sob diferentes aspectos nutricionais (digestibilidade, consumo, ganho de peso e conversão alimentar), parâmetros ruminais, sanguíneos dos animais e qualidade do produto final (Oliveira et al., 2013), visando sanar dúvidas sobre o real potencial do alimento alternativo na alimentação animal.

Embora sejam aparentes as vantagens na utilização de alimentos alternativos, o não estabelecimento de padrão mínimo de qualidade torna-se um limitante para seu uso, decorrente a vasta oscilação da composição químico-bromatológica, além da complicação de armazenagem e conservação (Belyea et al. 1989). Tornando-se assim necessários estudos que determinem os níveis de inclusão na dieta, levando em consideração a produtividade dos animais, que não afetem as características de qualidade no produto final, viabilizando aumento da rentabilidade dos sistemas de produção (Oliveira et al., 2011).

## 2.1 Farelo de Biscoito

Em 2017, o Brasil ficou em 2º lugar no ranking mundial de produção de biscoitos; com os produtos oriundos das indústrias de panificação correspondendo a um dos seis maiores segmentos industriais nacionais, com participação de 36,2% (ABIMAPI, 2017). Decorrente a vasta oferta por todo país, a utilização do coproduto de indústria de biscoito mostra-se como uma boa alternativa para a inclusão em formulações de dietas para animais (Oliveira et al., 2011).

O farelo de biscoito (FBis), é obtido através da moagem de biscoitos e bolachas, originados de produtos fora do padrão de embalagem e venda, juntamente com os recolhidos nas distribuidoras de alimentos, que estão às vésperas do prazo de validade para consumo humano, apresentando boa conservação e sem contaminação (De Blas et al., 2003). É considerado correspondente ao milho por suas composições energética e de aminoácidos serem semelhantes, podendo assim, substituir parcialmente o milho (Oliveira et al., 2011).

Por ser originário de resíduo industrial, sua utilização na ração animal apresenta como vantagem o fato do biscoito, considerado como refugo industrial, não concorrer com a alimentação humana, além de reduzir as perdas econômicas para as empresas, visto que as mesmas são responsáveis pela disposição final dos resíduos gerados, conforme a Lei 12.305/2010.

Coprodutos de panificação apresentam na composição alto valor energético, elevados teores de açúcares, teor médio de proteína de 9,5% com alta disponibilidade de aminoácidos, é considerado um alimento rico energeticamente, apresentando em sua formulação a inclusão de aditivos melhoradores das características organolépticas (Corassa et al., 2014; Boggess et al., 2008; De Blas et al., 2003).

Estudos com a utilização de resíduos de panificação em substituição ao milho em ruminantes como em monogástricos já foram realizados. Garcia (1998), avaliou a substituição em ovinos e verificou que até 66% de substituição não afetou o desempenho e características quantitativas e qualitativas da carcaça. Oliveira et al. (2011), avaliando níveis de substituição em ovinos, concluiu que o resíduo de panificação pode substituir o milho em até 80% em ovinos na fase de terminação, com relação de 50:50 (volumoso:concentrado) na dieta. França et al. (2012), avaliando cordeiros mestiços em níveis de substituição, mostraram que não houve influência no consumo e ganho de peso.

Embora a utilização do farelo de biscoito para substituir alimentos energéticos padrões apresente vantagens quanto as características de consumo, desempenho e

características quantitativas e qualitativas da carcaça, faz-se necessário saber se essa substituição altera as características qualitativas da carne.

### **3. Características Qualitativas da Carne**

A carne é considerada fonte primária de proteína, fornecedora de aminoácidos não sintetizados por humanos, dentre eles lisina, treonina, metionina, fenilalanina, triptofano, leucina, isoleucina e valina. Além dos microminerais, como ferro, selênio, zinco, cobre (National Health e Medical Research Council, 2006). É considerada como componente básico para alimentação humana em várias populações, atuando na diminuição da desnutrição e na melhoria da dieta nutricional. Aliado a isto, está o fato dos consumidores terem uma maior consciência da relação dieta e saúde, tem crescido a busca por alimentos com propriedades promotoras de saúde (De Smet e Vossen, 2016).

A carne ovina produzida a partir de animais jovens, apresenta maior aceitabilidade pelo consumidor; apresentando potencial para atender os requisitos do mercado, por ser um alimento com alta digestibilidade, elevados níveis de proteínas, vitaminas, elevados teores de HDL (Lipoproteínas de alta densidade) e baixos índices de gordura saturada, condicionando a uma alimentação nutritiva equilibrada (Baise, 2014). Contudo, além das características nutricionais, o diferencial para conquistar o mercado também está atrelado a boa aparência e palatabilidade apresentada pelo produto.

A qualidade da carne fresca está relacionada com fatores como estrutura do músculo, composição química, estresse e efeitos de abate, método de resfriamento da carcaça, manipulação, processamento e armazenamento de produtos, formas de cozimento, dentre outros (Joo et al., 2013; Liu et al., 2003). O sucesso do produto final depende da aceitação do consumidor, principalmente no momento da decisão de compra, no qual a cor destaca-se como atributo mais importante (Monte et al., 2012).

A qualidade sensorial influencia na aceitação do produto no mercado, tendo a maciez como importante característica (Joo et al., 2013), e que pode ser influenciada por: espécie, raça, sexo, idade (maior maciez em animais jovens), músculo, quantidade de gordura muscular, queda de pH, condições de cozimento, entre outros. Contudo, sua impressão geral para o paladar inclui textura e envolve três aspectos: facilidade de

penetração da carne pelos dentes; facilidade de fragmentação da carne; e, a quantidade de resíduo que permanece após a mastigação (Lawrie, 2005).

### 3.1 Composição Centesimal

Resultante de contínuas alterações bioquímicas que ocorrem em nível muscular após a morte do animal, a carne é composta de grande quantidade de tecido muscular (Lawrie, 2005). A composição centesimal dos alimentos expõe quais componentes estão presentes e sua proporção.

Tabela 1: Composição química de carnes.

Variáveis	Carne	Carne Ovina	Carne de Morada Nova
Umidade (%)	65 – 80	70,6	75,0
Proteína Bruta (%)	16 – 22	20,2	20,0
Matéria Mineral (%)	0,8 – 1,5	–	1,0
Gordura (%)	3 – 13	8,0	3,3

(Ordoñez, 2005; Wood, 2017; Silva et al., 2016; Costa et al., 2011; Batista et al., 2010; Zeola et al., 2004)

A água é o maior constituinte da carne, sendo importante pois está ligada as propriedades organolépticas, como suculência, sabor e cor (Lawrie, 2005), sendo sua determinação uma das mais utilizadas na análise de alimentos, visto que atua de forma direta na composição, estabilidade e qualidade do produto, podendo afetar particularmente no processamento, embalagem e estocagem (Jiménez Colmenero, 1996).

O teor proteico é o segundo maior composto da carne, fornecendo entre 20 e 40% de proteína na dieta (Wood, 2017). Na nutrição humana, 100 gramas de carne suprem de 45 a 55% da recomendação proteica diária (Lawrie, 2005). Apresentando relevância no quesito maciez, podendo influenciar na cor e no odor, em relação ao sabor, contribui secundariamente (FarFán, 1994).

Dentre os compostos da matéria mineral, o ferro destaca-se por ser o constituinte fundamental, sendo necessário para diversas funções no organismo, como a formação da hemoglobina sendo fundamental para o transporte de oxigênio para as células; contudo,

a carne também apresenta em sua composição outros minerais, como: cálcio, cloro, enxofre, magnésio, potássio, sódio, zinco (Zeola, 2002).

A gordura é o macronutriente mais variável na carne. O tipo de lipídio e a quantidade armazenada no músculo resultam de alguns fatores, dentre eles as condições alimentares e os processos de digestão e absorção intestinal (Gois et al., 2016). Estudos apontam que a carne de ovinos Morada Nova é caracterizada por baixo teor de gordura, variando entre 1,3 a 3,7 gramas por 100 gramas de carne ingerida (Zeola et al., 2004; Batista et al., 2010; Costa et al., 2011). A mesma influência na qualidade da carne quanto ao prazo de validade, sabor, textura. Na carne de animais jovens são poucos os traços de gordura presente nas carcaças, resultando em carne macia com aroma suave, expondo um diferencial para conquistar o mercado consumidor.

O colesterol alimentar é um derivado lipídico, proveniente de gorduras de origem animal, exercendo funções importantes no organismo humano, onde atua como precursor de todas as classes de hormônios no organismo e participa no metabolismo de vitaminas lipossolúveis (Lehninger et al., 2006). Aproximadamente, 56% do colesterol da dieta são absorvidos, sendo recomendado pela Diretriz Brasileira sobre Gorduras e saúde cardiovascular a ingestão máxima diária de colesterol dietético de 300 mg (Santos et al., 2013). O percentual médio de colesterol na carne ovina é de 74 mg/100g (Wood, 2017).

### 3.2 Características Físicas

A comercialização do produto no mercado relaciona-se à aceitabilidade do mercado consumidor. As propriedades mensuráveis compõem as características físicas, dentre elas, capacidade de retenção de água (CRA), cor, força de cisalhamento (FC), perda de peso por cocção (PPC) e pH (potencial Hidrognônico); apresentando relevância aos varejistas e consumidores.

A capacidade de retenção de água (CRA) da carne equivale a sua habilidade de reter líquidos quando se é aplicado força ou tratamentos externos (Silva Sobrinho et al., 2005). A perda de água gera redução do valor nutritivo pelo exsudado liberado, resultando em um produto mais seco e com pouca maciez, tornando-a pouco atrativa para o consumidor (Zeola et al., 2007). De acordo com Osório et al. (2009), em carnes que apresentam menor CRA tem maior probabilidade da existência de fraudes, o que causa danos no processo

de conservação, preparação e manipulação, além de resultar em um produto seco e menos tenro.

A cor é o critério base na avaliação do consumidor no momento da compra, sendo a coloração mais escura associada pelo consumidor a carnes animais mais velhos e com menor maciez. Estudos tem mostrado alterações dessa característica quanto a fatores de alimentação, idade e genética do animal. A raça está associada ao tempo de oxidação das mioglobinas; passando a ser uma ferramenta de muita importância para aumentar o tempo de prateleira desses produtos (Calnan et al., 2014).

A *Commission Internationale de Eclairage* (CIE) desenvolveu um dos sistemas mais utilizados na descrição quantitativa da cor da carne, sendo fundamentado em: luminosidade ou claridade, tonalidade ou matriz e saturação ou cromaticidade (Macdougall, 1994).

A coordenada  $L^*$  representa luminosidade, com valores que variam de 0 (negro), a 100 (branco), relaciona-se com a valorização visual do produto pelo consumidor, através da quantidade de luz refletida. As coordenadas de cromaticidade são  $a^*$  e  $b^*$ , onde  $a^*$  representa a oposição entre as cores vermelho ( $+a^*$ ) e verde ( $-a^*$ ), enquanto  $b^*$  representa a oposição entre amarelo ( $+b^*$ ) e azul ( $-b^*$ ). Quanto a pigmentação,  $a^*$  correlaciona-se com os pigmentos heme e estado químico da mioglobina e  $b^*$  associa-se positivamente a atividade glicolítica e palidez muscular (Mancini e Hunt, 2005).

A textura apresenta a maciez dentre seus atributos, onde sua avaliação é realizada através da força de cisalhamento (FC), no qual o aparelho texturômetro, faz compressão e cisalhamento através do corte oposto da fibra da carne, simulando o efeito causado pelos dentes, através de uma lâmina que determina a força de forma objetiva. Carnes consideradas macias dispõem de textura macia e ou, pequena resistência ao corte, estando associada ao tecido conectivo e as fibras musculares (Ramos e Gomide, 2007).

Nos alimentos, a cocção acarreta mudanças químicas, físicas e estruturais de seus compostos por meio do aquecimento. A perda de peso por cocção (PPC) é descrita pelas perdas de líquidos, água e/ou suco nutritivo que ocorrem em consequência ao processo de cozimento, ocasionando alterações na aparência e nas propriedades físicas (Bonagurio, 2003; Lawrie, 2005), sendo uma característica diretamente relacionada a CRA.

A carne ovina apresenta menor diâmetro de fibras musculares quando comparada com carnes bovinas e suínas, onde as mesmas apresentam relação linear com a idade, dando a característica de firmeza maior à medida que a idade aumenta (Lawrie, 2005). Araújo et al. (2017), ao avaliar em efeitos da restrição alimentar em borregos Morada Nova, encontraram valores de FC de 4,3 kgF para machos inteiros, 4,6 kgF para machos castrados e 3,9 kgF para fêmeas.

O potencial hidrogeniônico (pH), está diretamente relacionado as reações bioquímicas e musculares que ocorrem logo após o abate, onde a quantidade de glicogênio armazenado no musculo do animal no momento do abate é decisivo na velocidade da sua queda e no valor final do pH da carne, atuando sobre as características físicas e organolépticas, indicando se estes parâmetros serão apropriados (Zeola et al., 2011).

### 3.3 Perfil de Ácidos Graxos

Houve um crescente interesse dos consumidores pela composição de ácidos graxos da carne nas últimas décadas (Wood et al., 2017), decorrente da incidência de algumas doenças cardiovasculares estarem associadas a ingestão de certos ácidos graxos, como os ácidos mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) (Salter, 2013).

Na carne de ruminantes, a avaliação nutricional de lipídios baseia-se no arranjo dos ácidos graxos, que localizam-se no tecido adiposo em depósitos de gordura (marmoreio) e nas membranas celulares no músculo. No tecido adiposo os ácidos graxos estão contidos nos triacilgliceróis e, nas membranas celulares os ácidos graxos estão inclusos nos fosfolipídios (Wood, 2017).

Os ácidos graxos apresentam-se de três formas: ácidos graxos saturados (AGS) apenas ligações simples, ácidos graxos monoinsaturados (AGM) com uma ligação dupla e ácidos graxos poli-insaturados (AGP) com duas ou mais ligações duplas.

Os ácidos graxos poli-insaturados se destacam por serem essenciais para regulação da imunidade, pressão arterial e coagulação sanguínea. Os produtos de ruminantes apresentam em sua composição maior teor de ácido linoleico conjugado (CLA), que apresenta características terapêuticas na prevenção de doenças (anticarcinogênico,

antioxidante, antitrombótico e imunoestimulatório), além de atuar no aumento da massa muscular corporal, reduzindo a gordura e prevenindo diabetes (Lobato e Freitas, 2005).

A carne ovina é caracterizada por conter alta concentração de ácidos graxos saturados, destacando-se entre eles mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) (cárneos (Santos-Silva, Bessa e Santos-Silva, 2002; Cooper et al., 2004). A carne ovina é rica em ácido linolênico (C18:3), apresentando baixa relação n-6:n-3 quando comparado a carne bovina (Sañudo et al., 2000).

A avaliação do perfil de ácidos graxos da carne baseia-se na avaliação da relação entre ácidos graxos insaturados e saturados, e dos tipos de ácidos graxos insaturados existentes na composição. Vários estudos comprovam a importância da alimentação como fator determinante na modificação da composição química da carne. Destacando assim, a importância do conhecimento sobre a influência da alimentação com o farelo de biscoito vai interferir essas características.

### 3.4 Análise Sensorial

A análise sensorial é uma ferramenta de resposta às reações que os alimentos provocam aos sentidos (tato, olfato, paladar, visão e audição), sendo realizada por painel treinado de julgadores, usando métodos descritivos ou discriminativos; ou por consumidores, painel não treinado, nos quais expressam sua opinião pessoal (Bergara-Almeida e Silva, 2002). Essas características podem sofrer influência por fatores intrínsecos como idade, sexo, genótipo, pH final do músculo e por fatores extrínsecos como sistema alimentar, tecnologia no pré e pós abate e tipo de cozimento.

No julgamento de qualidade, a coloração apresenta-se como critério relevante, responsável pelo primeiro impacto sobre o consumidor, despertando ou não o interesse de compra (Ramos e Gomide, 2007). Na carne, a cor relaciona-se as fibras musculares e pigmentos de mioglobina e hemoglobina presentes no sangue (Gao et al., 2014), a intensidade desse atributo é determinada a partir da concentração total e pela estrutura da mioglobina (Mancini e Hunt, 2005). Bonagurio et al. (2003) verificaram que o consumidor admitiu associar a cor vermelha brilhante a animais jovens e carnes macias.

O sabor de um alimento refere ao conjunto de sensações olfativas e gustativas, instigadas no momento do consumo, antes da sua ingestão, durante a mastigação e após a deglutição, sofrendo influência das características organolépticas. No momento do

consumo é difícil separar os atributos sabor e aroma, então denominou-se de *flavor* essas duas características (Osório et al., 2009). Essa característica está correlacionada a espécies que apresentam odor característico, como caprinos e ovinos, no qual acredita-se que no momento da cocção a proporção de ácidos graxos saturados na carne juntamente com as reações de compostos solúveis sejam responsáveis por essa característica, ocasionando o sabor doce na carne de cordeiros (Maciel et al., 2011; Fernandes Júnior et al., 2013).

A suculência é um parâmetro percebido através da análise sensorial, estando diretamente relacionada à capacidade de retenção de água e ao teor de gordura intramuscular. Na carne cozida, esse atributo é avaliado durante a mastigação, na qual a sensação de boca molhada ocorre em função da liberação do suco celular da carne. No ato da primeira mastigação, a primeira sensação de suculência está relacionada a liberação de umidade e a impressão sustentada, à gordura intramuscular (Henchion et al., 2014).

Em consequência de vários fatores interferirem na textura e maciez da carne, pesquisas são realizadas afim de esclarecer qual melhor raça, idade ideal para o abate, período de resfriamento, dentre outros. Segundo Osório et al. (2009), características da textura como firmeza e sensações táteis, relacionam-se diretamente com CRA, estado de engorduramento e características do tecido conjuntivo e da fibra muscular, e a maciez relaciona-se com as estruturas proteicas e os tecidos conjuntivos e musculares.

Neste contexto, a avaliação da composição nutricional e dos atributos sensoriais são fatores relevantes para predizer a qualidade organoléptica do produto final e, conseqüentemente, fazer prevalecer às preferências e exigências dos consumidores modernos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMAPI – Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Estatística sobre a produção de biscoito, 2017. Disponível em: < <http://www.abimapi.com.br/estatistica-biscoito.php>>. Acesso em: 18/03/2019.
- ARAUJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L. ET AL. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinária Brasília, Mossoró**, v. 1, n. 3, p.69-77, 2007.
- ARAÚJO, T. L. A. C.; PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y. et al. Effects of quantitative feed restriction and sex on carcass traits, meat quality and meat lipid profile of Morada Nova lambs. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 8, n. 46, p. 1-12, 2017.
- BAISE, J. **Viabilidade nutricional e econômica da substituição do farelo de milho por bagaço de laranja na dieta de terminação de cordeiros**. 2014. 60f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção de Ruminantes) – Universidade Norte do Paraná, Arapongas.
- BATISTA, A. S. M.; COSTA, R. G.; GARRUTI, D. S. et al. Effect of energy concentration in the diets on sensorial and chemical parameters of Morada Nova, Santa Inez and Santa Inez × Dorper lamb meat. **Revista Brasileira de Zootecnia/ Brazilian Journal of Animal Science**, v. 39, n. 9, p. 2017-2023, 2010.
- BELYEA, R.L.; STEVENS, B.J.; RESTREPO, R.J. Variation in composition of byproduct feeds. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.9, p.2339-2345, 1989.
- BERGARA-ALMEIDA, S.; SILVA, A. P. Hedonic scale with reference: performance in obtaining predictive models. **Food Quality and Preference**, v.13, n.1, p.57- 64, 2002.
- BOGGESS, M.; STEIN, H. H. DEROUCHÉY, J. **Alternative feed ingredients in swine diets**. 2008. Disponível em: <<http://nutrition.ansci.illinois.edu/sites/default/files/AlternativeFeedIngredientsSwin eDiets.pdf>>. Acesso em: 15 outubro 2017.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F.F. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p, 1981-1991, 2003.
- BRASIL, Lei 12.305/2010 – **Política Nacional dos Resíduos Sólidos**, Brasília, 2010.
- CALNAN, H. B.; JACOB, R. H.; PETHICK, D. W. et al. Factors affecting the colour of lamb meat from the Longissimus muscle during display: The influence of muscle weight and muscle oxidative capacity. **Meat Science**, v. 96, n. 2, p. 1049–1057. 2014.

- COOPER, S.L.; SINCLAIR, L.A.; WILKINSON, R.G. et al. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid content of muscle and adipose tissue in lambs. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 5, p. 1461-1470, 2004.
- CORASSA, A. Composição do farelo de biscoito na alimentação de suínos. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 106-109, 2014.
- COSTA, M. R. G. F., FERREIRA, E.S., SILVA, A. M. A. et al. Body composition and net energy and protein requirements of Morada Nova lambs. **Small Ruminant Research**, v. 114, n. 2-3, p. 206 – 213, 2013.
- COSTA, R. G., LIMA, C., MEDEIROS, A. et al. Composição centesimal e análise sensorial da carne de ovinos Morada Nova alimentados com dietas contendo melão em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2799-2804, 2011.
- COSTA, R. G.; ALMEIDA, C. C.; PIMENTA FILHO, E. C. et al. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba-Brasil. **Archivos de Zootecnia** v. 57, n. 218, p 195-205, 2008.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G. G.; REBOLLAR, P. G. **Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos**. 2. ed. Madrid: FEDNA.2003. p. 81.
- DE SMET, S.; VOSSEN, E. Meat: The balance between nutrition and health. A review. **Meat Science**, 2016. 120, 145–156.
- FACÓ, O.; PAIVA, S. R.; ALVES, L. R. N. et al. **Raça Morada Nova: Origem, Características e Perspectivas**. Sobral-CE: Embrapa Caprinos e Ovinos 2008. 43p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Documentos, 75).
- FARFÁN, J. A. **Química de proteínas – aplicada à ciência e tecnologia de alimentos**. 2 ed. Campinas: Unicamp, 1994. p.13.
- FERNANDES JUNIOR, F.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 3999-4014, 2013.
- FERNANDES, A. A. O.; BUCHANAN, D.; SELAIVE-VILLARROEL, A. B. Avaliação dos Fatores Ambientais no Desenvolvimento Corporal de Cordeiros Deslanados da Raça Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1460-1465, 2001.
- FRANÇA, B. F.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F. Bakery waste in sheep diets: intake, digestibility, nitrogen balance, and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n.1, p. 147-153, 2012.

- GAO, X., WANG, Z., MIAO, J. et al. Influence of different production strategies on the stability of color, oxygen consumption and metmyoglobin reducing activity of meat from Ningxia Tan sheep. **Meat Science**, v. 96, n. 2, p. 769-774, 2014.
- GARCIA, C. A. **Avaliação do resíduo de panificação “biscoito” na alimentação de ovinos e nas características quantitativas e qualitativas da carcaça**. 1998. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- GOIS, G. C.; PESSOA, R. M. S.; SILVA, E. G. et al. Composição de ácidos graxos na carne ovina. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**. v. 12, n. 3, 2016.
- HENCHION, M., MCCARTHY, M., RESCONI, V. C. et al. Meat Consumption: Trends and Quality Matters. **Meat Science**, v. 98, n.3, p. 561-568, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE; Diretoria de pesquisa, coordenação de agropecuária, pesquisa de pecuária municipal-PPM, 2017.
- JIMÉNEZ COLMENERO, F. Technologies for developing low-fat meat products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 7, n. 2, 41-48, 1996.
- JOO, S. T.; KIM, G. D; HWANG, Y. H. et al. Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics. **Meat Science**, v. 95, n.5, p 828–836, 2013.
- LAGE, R. R. P. **Qualidade da carne de ovinos puros e cruzados criados no semiárido nordestino brasileiro**. 2016. 79f. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral – CE.
- LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. Tradução. JANE MARIA RUBENSAM – 6.ed. – Porto Alegre: Artmed. 2005. p.384.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios da bioquímica**. 4 ed. São Paulo: Sarvier, 2006. 1202 p.
- LIU, Y.; LYON, B. G.; WINDHAM, W. R. et al. Prediction of color, texture, and sensory characteristics of beef steaks by visible and near infrared reflectance spectroscopy. A feasibility study. **Meat Science**, v. 65, n. 3, p. 1107– 1115, 2003.
- LOBATO, J. F. P., FREITAS, A. K. **Carne bovina: mitos e verdades** In: DIRETORIA DA FEDERACITE. (Org). Pecuária competitiva. ed. Ideograf: Porto Alegre, 2005. p. 93- 115.
- MACDOUGALL, D.B. Colour meat – its basis and importance. In Pearson, A.M. & DUTSON. T.R. – **Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish product** – Advances in meat research series, vol.9, cap.2, 1994. p. 34 –78.

- MACIEL, M DO.V.; AMARO, L.PA.; LIMA JUNIOR, D.M DE. et al. Métodos avaliativos das características qualitativas e organolépticas da carne de ruminantes. **Revista Verde**, v.6, n.3, p. 17-24, 2011.
- MANCINI, R. A., HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, v.71, n. 1, p. 100 – 121, 2005.
- MEDEIROS, F. F.; SILVA, A. M. A.; CARNEIRO, H. Fontes proteicas alternativas oriundas da cadeia produtiva do biodiesel para alimentação de ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 2, p. 519-526, 2015.
- MENDONÇA, L.M. **Utilização do Resíduo Úmido de Cervejaria na Alimentação de Cabras Anglo Nubiana em Final de Lactação**, Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2012.
- MONTE, A.L.S.; GONSALVES, H.R.O.; VILARROEL, A.B.S. et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.3, p.11-17, 2012.
- NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient reference values for Australia and New Zealand**. Department of Health and Ageing. 2006.
- NUNES, H; ZANINE, A.M; MACHADO, T. M. M. et al. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos: Uma revisão. **Asociación Latino Americana de Producción Animal**, v.15, n.4, 147-158, 2007.
- OLIVEIRA, A. H; CARNEIRO, M. S. S.; SALES, R. O. et al. Valor nutritivo do resíduo de panificação na alimentação de ovinos. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 5, n. 8, p. 11, 2011.
- OLIVEIRA, H.F.; SANTOS, J.S.; CUNHA, F.S.A. Utilização de alimentos alternativos na alimentação de codornas. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n. 5, p.3683-3690, 2014.
- OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; ABREU, L.L. et al. Alimentos Alternativos na Dieta de Ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.2, p.141-160, 2013.
- ORDOÑEZ, J.A. **Tecnología de Alimentos**. Vol 2, Artmed. Porto Alegre, 2005.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.292-300, 2009.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carne: fundamentos e metodologias**. Viçosa: UFV, 2007. 599p.
- RIBEIRO, A.M.L.; HENN, J.D.; SILVA, G.L. Alimentos alternativos para suínos em crescimento e terminação. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.38, p.61-71, 2010.

- RODRIGUES, D.S.; RIBEIRO, M.N.; OLIVEIRA, S.M.P.; LIMA, F.A.M. et al. Estrutura populacional de um rebanho da raça Morada Nova como contribuição para a conservação. **Ciência Animal**. v.19, p.103-110, 2009.
- SALTER, A. M. Dietary fatty acids and cardiovascular disease. **Animal**, 7(s1). 2013. 163–171.
- SANTOS, R. D., GAGLIARDI, A. C. M., XAVIER, H. T. et al. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v.100, n.1, p.1–40, 2013.
- SANTOS-SILVA, J., BESSA, R.J.B., MENDES, I.A. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lamb. II Fatty acid composition of meat. *Livestock Science*, v. 77, n. 2-3, p.187-194, 2002.
- SAÑUDO, C.; ENSER, M.E.; CAMPO, M.M. et al. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, v.54, n.4, p.339- 346, 2000.
- SELAIVE, A. B. **Produção e Qualidade de Carne Ovina**. In: SELAIVE, B.A.; OSÓRIO, C.S.J. Produção de ovinos no Brasil. 1. ed. São Paulo: Roca, 2014. p. 399–445.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T. et al. Musculosidade e composição da perna de ovinos de diferentes genótipos e idades de abate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.11, p.1129-1134, 2005.
- SILVA, A. C. F.; COSTA, H. H. A.; PERES, M. C. R. et al. Meat quality of Morada Nova lambs subjected to different feeding regimes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 911, 2016.
- SILVA, N.V.; SILVA, J.H.V.; COELHO, M.S. et al. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores de influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.
- WOOD, J. D. Meat Composition and Nutritional Value. In: **Lawrie's Meat Science**. Eighth edition, 2017.
- ZEOLA, N. M. B. L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, v.26, n.304, p.36-56, 2002.
- ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S. et al. Marques, C. A. T. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 253-257, 2004.
- ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiros maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n.4, p. 1058-1066, 2007.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MANZI, G.M. Desempenho e características da carcaça de cordeiros submetidos aos modelos de produção orgânico e convencional. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.180-187, 2011.

## **CAPÍTULO 2**

### **PARÂMETROS QUALITATIVOS DA CARNE DE OVINOS MORADA NOVA ALIMENTADOS COM FARELO DE BISCOITO**

---

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar a substituição do milho pelo farelo de biscoito em quatro níveis (0, 15, 30 e 45%) quanto às características qualitativas da carne de ovinos. Utilizou-se 20 cordeiros Morada Nova, machos, não castrados, com idade aproximada de 120 dias e peso médio inicial de  $17,1 \pm 3,74$  kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos a ANOVA, teste de F a 5% e análise de regressão; para análise sensorial usou-se o teste de Kruskal-Wallis. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho, feno de capim *Tifton 85*, farelo de soja e farelo de biscoito. Os animais foram abatidos ao completar 60 dias de confinamento, com peso médio de 28 kg. Após o abate seccionou-se o músculo *Longissimus lumborum* que foi embalado, identificado e armazenado a 20°C. Foram determinados os atributos físicos de capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção e força de cisalhamento; os atributos químicos referidos a umidade, proteína, cinza, lipídios e colesterol e aspectos sensoriais de cor, aroma, sabor, maciez, suculência e aceitação global. A substituição do farelo de biscoito nos atributos sensoriais e características físico-químicas da carne, exceto para as variáveis lipídio, colesterol e luminosidade ( $P < 0,05$ ). Houve efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) para o perfil de ácidos graxos. No nível de 45%, os teores de ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos desejáveis e relação monoinsaturados: saturados aumentou, havendo a redução do teor dos saturados ( $P < 0,05$ ). A utilização de farelo de biscoito na alimentação de ovinos Morada Nova reduziu o teor de lipídios totais e de colesterol, apresentando perfil favorável dos ácidos graxos, importantes para prevenção de problemas de saúde, indicando uma carne de qualidade nutricional interessante ao consumidor.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, coprodutos, maciez, sabor, suculência

## GENERAL ABSTRACT

The objective of this study was to substitute of maize for four levels of biscuit meal (0, 15, 30 and 45%) as to qualitative characteristics of sheep meat. Morada Nova lambs were used, male, uncastrated, with an approximate age of 120 days and initial initial weight of  $17.1 \pm 3.74$  kg, distributed in a completely randomized experimental design. The results were in reference to ANOVA, 5% test and regression analysis; for sensory analysis used the Kruskal-Wallis test. Experimental diets were formulated with maize, Tifton 85 hay, soybean meal and biscuit meal. The animals were slaughtered at 60 days of confinement, with a mean weight of 28 kg. After sectioning, the Longissimus lumborum muscle was packed, identified and stored at 20 °C. The physical attributes of water retention capacity, weight loss per cooking and shear force were determined; the chemical attributes referred to moisture, protein, ash, lipids and cholesterol and sensory aspects of color, aroma, flavor, softness, juiciness and overall acceptance. The substitution of biscuit meal in the sensory attributes and physical-chemical characteristics of the meat, except for the variables lipid, cholesterol and luminosity ( $P < 0.05$ ). There was a quadratic effect ( $P < 0.05$ ) for the fatty acid profile. At the 45% level, the levels of monounsaturated fatty acids, desirable fatty acids and monounsaturated: saturated ratio increased with saturation content being reduced ( $P < 0.05$ ). The use of biscuit meal in the Morada Nova sheep diet reduced the total lipids and cholesterol content, presenting a favorable profile of the fatty acids, important for the prevention of health problems, indicating a meat of nutritional quality that is interesting to the consumer.

**Key-words:** fatty acids, co-products, softness, taste, succulence

## 1. INTRODUÇÃO

A carne vermelha tem sido um componente essencial da dieta humana, sendo fonte fornecedora de proteínas, vitaminas minerais e ácidos graxos. Entretanto, a mesma tem sido criticada quanto ao seu valor nutricional decorrente ao fato de em sua grande maioria conter altos valores de ácidos graxos saturados (Wood, 2017), apresentando correlação com doenças cardiovasculares, aumento de obesidade, hipercolesterolemia, tendendo ao aumento da busca de alimentos com propriedades promotoras de saúde (De Smet e Vossen, 2016; Polodri et al., 2011).

A carne ovina vem se sobressaindo ao longo de décadas como uma das opções dentre as carnes vermelhas, decorrente de seu valor nutricional, sendo o cordeiro a categoria animal que oferece carne de maior aceitabilidade no mercado consumidor, com melhores características da carcaça e menor ciclo de produção, maior eficiência de produção devido à alta velocidade de crescimento. Contudo, é preciso estabelecer padrões de qualidade da carne para ampliar o mercado e fidelizar o consumidor, evidenciando que animais terminados e abatidos em idade jovem apresentam carne com pouca variação qualitativa (Vaz et al., 2005).

No Nordeste brasileiro a produção tradicional de ovinos ocorre de forma extensiva, sendo dependente da vegetação nativa da caatinga, resultando em um baixo desempenho zootécnico. Em virtude da alimentação ser responsável pela maior parcela dos gastos de produção, a utilização de alimentos alternativos de qualidade para a formulação de rações de menor custo, que possibilitem melhor adequação econômica do produtor. Com essa perspectiva, a utilização de coprodutos da indústria alimentícia, dentre eles o farelo de biscoito, apresenta-se como opção para desempenhar importante papel na economicidade de um sistema de produção.

Oriundo das perdas ao longo do processo de fabricação e dos que são recolhidos dos locais de vendas por estarem próximos ao prazo de validade, o farelo de biscoito apresenta em sua composição teor da energia metabolizável similar ao milho, tornando-se uma alternativa viável, desde que mantenha o desempenho animal, a qualidade do produto final, e apresente oferta constante.

Sendo assim, faz-se necessário o direcionamento da ovinocultura de corte à produção de carnes com níveis desejáveis de gordura e com maiores proporções de ácidos graxos insaturados, obtidas com custos reduzidos, necessário na ampliação de nichos de mercado existentes e para viabilizar a atividade como importante instrumento de geração

de emprego e renda. Portanto, objetivou-se avaliar a substituição do milho pelo farelo de biscoito sobre as características qualitativas da carne de ovinos Morada Nova.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Animais, delineamento experimental e manejo

O estudo foi conduzido no Laboratório de Pesquisas em Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, em Sobral, Ceará, região semiárida brasileira. Todos os procedimentos experimentais foram realizados de acordo com o Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UVA – n° 006.09.015.UVA.504.02).

Foram utilizados 20 cordeiros da raça Morada Nova, machos, não castrados, com idade aproximada de 120 dias e peso médio inicial de  $17,1 \pm 3,74$  kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado. O ensaio teve duração de 60 dias, sendo 14 para adaptação. Os tratamentos foram compostos através da substituição do milho pelo farelo de biscoito em quatro níveis: 0% (dieta padrão), 15%, 30% e 45% de substituição. A composição químico-bromatológica dos ingredientes pode ser observada na Tabela 1. Adotou-se a relação volumoso:concentrado de 30:70, utilizando milho, feno de capim *Tifton85*, farelo de soja, farelo de biscoito (FBis) e calcário (Tabela 2).

**Tabela 1.** Composição químico-bromatológica dos ingredientes.

Nutrientes (% MS)	Ingredientes			
	Feno	Milho grão	Farelo de Soja	Farelo de Biscoito
Matéria seca (% MF <sup>1</sup> )	94,81	97,03	97,71	97,71
Matéria orgânica	91,40	98,18	92,91	98,29
Proteína bruta	7,77	9,92	55,63	9,48
Extrato etéreo	1,34	6,80	2,30	6,10
Nutrientes digestíveis totais	45,12	66,10	56,06	91,05

<sup>1</sup>MF= matéria fresca.

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes, composição química-bromatológica em base de matéria seca (%) e perfil de ácidos graxos dos ingredientes milho e farelo de biscoito, e das dietas experimentais.

Variáveis	Ingredientes		Dietas			
	Milho	FBis <sup>3</sup>	0%	15%	30%	45%
<i>Ingredientes, % MS</i>						
Feno capim-Tifton 85	–	–	30,0	30,0	30,0	30,0
Milho moído	–	–	41,8	35,5	29,3	23,0
Farelo Soja	–	–	27,7	27,7	27,7	27,7
Farelo biscoito	–	–	0,0	6,3	12,5	18,8
Calcário	–	–	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>Composição química, %</i>						
Matéria seca	–	–	96,6	96,6	96,7	96,7
Matéria orgânica	–	–	94,2	94,2	94,3	94,3
Proteína bruta	–	–	21,8	21,7	21,8	21,6
Extrato etéreo	–	–	3,9	3,8	3,8	3,8
NDT <sup>1</sup>	–	–	81,0	81,4	80,8	80,7
<i>Ácidos Graxos</i>						
<i>Saturados</i>						
C8:0 caprílico	35,03	–	42,14	39,80	37,90	35,15
C11:0 undecanóico	12,22	–	5,11	4,33	3,59	2,77
C12:0 láurico	7,23	–	8,32	7,84	7,39	6,89
C14:0 mirístico	–	13,15	1,14	2,01	2,90	3,72
C16:0 palmítico	10,79	33,57	4,51	6,04	7,67	9,06
C17:0 margárico	–	–	3,00	2,99	2,99	2,98
C18:0 esteárico	4,68	5,00	1,96	1,99	2,05	2,05
C20:0 eicosanóico	–	0,22	0,00	0,01	0,03	0,04
C22:0 behêmico	–	0,07	0,00	0,00	0,01	0,01
C23:0 tricosanoico	12,19	–	5,10	4,32	3,66	2,77
C24:0 lignocérico	–	0,71	0,00	0,05	0,10	0,14
∑ AGS <sup>2</sup>	82,14	52,72	71,28	69,37	68,27	65,58
<i>Insaturados</i>						
C18:1n9c oleico	–	32,04	3,44	5,03	6,71	8,18
C20:1n9 eicosenóico	8,21	15,01	0,00	0,01	0,01	0,02
C18:2n6c linoleico	60,51	–	6,51	6,87	14,41	7,60
C18:2t10c12 linoleico conjugado	–	0,54	18,27	18,21	18,15	18,09
C18:3n3 α-linolênico	–	0,11	0,00	0,04	0,07	0,11
∑ AGI <sup>3</sup>	17,86	47,7	28,22	30,16	39,36	34,00

<sup>1</sup>Nutrientes digestíveis totais; <sup>2</sup>Somatório de ácidos graxos saturados; <sup>3</sup>Somatório de ácidos graxos insaturados; <sup>4</sup>Farelo de biscoito.

Os biscoitos, que constituíram o farelo de biscoito, foram adquiridos em uma fábrica de produtos de panificação localizada na cidade de Sobral – CE, sendo utilizado os do tipo doce. Esses coprodutos utilizados não atingiram o controle de qualidade da fábrica, entretanto apresentaram condições apropriadas para o consumo animal. Passaram por processo de moagem uniforme a 3mm em moinho tipo Willey e armazenamento adequado em tambores de plástico, limpos e identificados, até o momento de sua utilização.

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), e extrato etéreo (EE) dos ingredientes da dieta foram determinados pelos métodos 934.01, 984.13, 942.05 e 920.39, respectivamente (AOAC, 2012). A concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos foram estimados de acordo com Weiss (1999). Para a dosagem de ácidos graxos dos alimentos, efetuou-se a extração através da metodologia de Folch et al. (1957) e a leitura em espectrofotômetro (METERTEC, modelo SP-818, Brasil) foi realizada a partir da metodologia de Hartman e Lago (1973).

## **2.2 Abate e amostragem da carne**

Após 60 dias de confinamento, os animais foram sacrificados, apresentando peso médio de  $27,5 \pm 3,1$  kg, peso médio de carcaça de 13,53 kg e rendimento médio de carcaça de 48,58%. Os cordeiros foram abatidos após jejum alimentar (16 horas) e livre acesso à água.

A insensibilização foi realizada seguindo as normas de Regulamentação de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (Brasil, 2017). Após a esfolagem e evisceração, as carcaças foram colocadas em câmara fria a 4°C por 24 horas.

A temperatura e o pH, foram aferidos no músculo *Semimembranosus*, a 0 e 24 horas após o abate com o auxílio de um potenciômetro digital (DIGIMED, modelo pH 300M; Osório et al., 1998).

Decorrido esse tempo, as carcaças foram divididas em duas meia-carcaças através de um corte longitudinal na espinha vertebral. Em seguida foi obtido o corte do músculo *Longissimus lumborum*, na altura da 12ª costela, sendo efetuado o fracionamento para as posteriores análises de características físico-químicas, sensorial e perfil de ácidos graxos. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em embalagens a vácuo, identificadas e armazenadas à temperatura de -20 °C.

### 2.3 Análises de qualidade da carne

Determinou-se a composição centesimal, os teores de umidade (método 930.15), cinzas (método 920.153) e proteína bruta (método 928.08; AOAC, 2012). Os lipídios foram extraídos e quantificados seguindo a metodologia de Folch et al. (1957) e para determinação do colesterol utilizou-se o método de HPLC (High Performance Liquid Chromatography) descrito por Saldanha, Mazalli e Bragagnolo (2004).

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada a partir do método de pressão seguindo a técnica de Grau e Hamm, (1953). Quantificou-se a análise de perda de peso por cocção (Duckett et al., 1998), as mesmas amostras foram utilizadas para a mensuração da força de cisalhamento (Wheeler, Shackelford e Koohmaraie, 1996), nas quais foram cortadas em 2 cm<sup>2</sup> e colocadas no aparelho, seguindo a direção contrária as fibras musculares, operando a 10 mm/segundo, registrando assim o pico da força máxima de cisalhamento, expressa em kg cm<sup>-2</sup>.

A determinação da cor foi realizada utilizando colorímetro Minolta Chroma Meter (Abularach, Rocha e Felicio, 1998), modelo CR-400/410 com sistema CIE L\*, a\*, b\*, onde L\* determina a luminosidade, a\* intensidade de vermelho e b\* intensidade de amarelo. Trinta minutos antes das avaliações, as amostras já descongeladas e mantidas a 4 °C, foram retiradas da embalagem a vácuo e expostas ao ar para oxigenação da mioglobina superficial, sendo aferidas seis leituras por tratamento.

Para a dosagem de ácidos graxos, foi efetuada a extração do estado lipídico e em seguida utilizou-se a metodologia de Hartman e Lago (1973). A cromatografia gasosa foi realizada em cromatógrafo a gás (modelo GCMS-QP5050A, SHIMADZU, Brasil), equipado com detector de ionização de chama, coluna capilar de sílica fundida CARBOWAX 20M (SUPELCO). Os ácidos graxos foram identificados por comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões autênticos de ésteres de ácidos graxos. A razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos seguiu a metodologia de Santos-Silva, Bessa e Santos-Silva (2002), com a utilização da fórmula  $h/H = (C18:1 \text{ cis-9} + C18:1 \text{ trans-15} + \text{AGPI } \omega\text{-6} + \text{AGPI } \omega\text{-3}) / (C12:0 + C14:0 + C16:0)$ ; Os ácidos graxos desejáveis (AGD) foram obtidos a partir do somatório:  $\text{AGD} = \text{AGM} (\text{ácidos graxos monoinsaturados}) + \text{AGP} (\text{ácidos graxos poli-insaturados}) + C18:0 (\text{ácido graxo esteárico})$ .

Avaliou-se as características sensoriais através de uma equipe de dez julgadores treinados, composta por cinco homens e cinco mulheres, com variação de idade de 19 a 33 anos. A intensidade de cada atributo foi avaliada em uma escala não estruturada de

nove centímetros, ancoradas nas extremidades com termos que expressam intensidade (Amarine et al., 1965; Larmond, 1979). As análises foram realizadas em três seções, onde as amostras foram descongeladas a temperatura de 10° C, as porções foram cortadas em cubos de 2cm<sup>3</sup> e cozidas em forno pré-aquecido a 170°C até que a temperatura interna da amostra atingisse 75 °C, demorando cerca de 16 minutos. Os cubos cozidos foram embalados em papel alumínio e acondicionadas em béquer pré-aquecido em banho maria, mantidos de 10 a 20 minutos à 75 °C, codificado e coberto com vidro de relógio, para evitar perda de voláteis. Cada avaliador submeteu-se a três sessões, recebendo em cada uma dela uma amostra de cada tratamento, codificadas em números aleatórios de três dígitos e servidas com posição balanceada (Macfie et al., 1989), acompanhadas de biscoitos “crackers” e de água mineral, para limpeza do palato entre uma amostra e outra.

## 2.4 Procedimentos estatísticos

Utilizou-se o pacote estatístico R (R Development Core Team). As variáveis foram submetidas aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, a fim de serem verificados os pressupostos da normalidade e homogeneidade, respectivamente. Posteriormente, as médias foram submetida ao teste de F a 5% através da análise de variância e análise de regressão, para avaliar a relação entre dieta e qualidade da carne. Para os atributos organolépticos utilizou-se o teste Kruskal-Wallis. O modelo considerado para a análise de variância foi:

$$y_{ij} = \mu + F_i + \varepsilon_{ij}$$

$y_{ij}$  é a variável dependente;

$\mu$  é a média geral;

$F_i$  é o efeito do nível do *farelo* (0, 15%, 30% e 45%);

$\varepsilon_{ij}$  é o efeito do erro aleatório residual.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição Centesimal

Para a composição centesimal, houve efeito linear para os teores de lipídios ( $P=0,01$ ;  $R^2=0,4396$ ; Tabela 3) e de colesterol ( $P=0,04$ ;  $R^2=0,2532$ ), havendo redução desses componentes a partir do aumento do nível de substituição do milho pelo FBis.

**Tabela 3.** Características físico-químicas e atributos sensoriais do músculo *Longissimus lumborum* de ovinos submetidos a dieta contendo farelo de biscoito (FBis)

Variáveis	Níveis de FBis (%)				EPM <sup>§</sup>	Efeito	
	0	15	30	45		L <sup>7</sup>	Q <sup>8</sup>
<i>Aspectos químicos (%)</i>							
Umidade	74,95	75,30	75,22	74,56	0,047	0,66	0,37
Matéria mineral	1,12	1,12	1,06	1,07	0,015	0,32	0,59
Proteína	23,66	23,46	25,21	24,59	0,054	0,17	0,36
Lipídios	2,55	2,10	1,74	1,76	0,033	0,01	0,01
Colesterol, mg/100g	75,09	65,98	63,31	62,47	0,139	0,04	0,07
<i>Aspectos físicos</i>							
pH inicial	6,74	6,66	6,65	6,77	0,020	0,55	0,29
pH final	5,78	5,70	5,75	5,74	0,013	0,96	0,76
L* <sup>1</sup>	43,83	44,60	44,27	40,59	0,083	0,07	0,03
a* <sup>2</sup>	15,19	14,24	16,21	14,02	0,068	0,94	0,62
b* <sup>3</sup>	5,46	4,91	6,75	5,18	0,047	0,83	0,80
PPC <sup>4</sup> , %	58,04	57,58	58,83	59,75	0,075	0,14	0,21
CRA <sup>5</sup> , %	56,02	57,22	56,70	54,40	0,090	0,71	0,41
FC <sup>6</sup> , Kg/cm <sup>2</sup>	3,91	3,85	3,65	3,82	0,034	0,99	0,91
<i>Atributos Sensoriais</i>							
Cor	7,37	7,77	7,63	7,40	0,1017	–	–
Aroma	7,63	7,77	7,73	7,40	0,0916	–	–
Sabor	7,40	7,83	7,30	7,23	0,1200	–	–
Maciez	7,60	7,63	7,40	7,47	0,1084	–	–
Suculência	7,30	7,57	7,30	7,30	0,1141	–	–
Avaliação Global	7,40	7,70	7,40	7,30	0,1044	–	–

<sup>1</sup>L\*, <sup>2</sup>a\* e <sup>3</sup>b\*: intensidade de brilho e cromaticidade das cores vermelho e amarelo, respectivamente; <sup>4</sup>PPC (Perda Por Cocção); <sup>5</sup>CRA (Capacidade de Retenção de Água); <sup>6</sup>FC (Força de Cisalhamento); <sup>7</sup>L (efeito linear); <sup>8</sup>Q (efeito quadrático); EPM<sup>§</sup> (Erro Padrão da Média).

De acordo com o Regulamento n.º 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho (EC), alimentos podem ser rotulados com baixo teor de gordura se a mesma for

inferior a 3g/100g. Quanto a esses quesitos, o presente estudo apresenta uma carne magra, favorecendo a saúde humana por fornecer menores teores de gorduras, além de ser rica em outros nutrientes (Polidori et al., 2011; Nudda et al., 2011).

O perfil de consumo alimentar humano tem passado por modificações, havendo aumento na busca por carnes magras, visto que os fatores dietéticos desempenham um papel crítico no desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV), com o alto consumo de carne associado positivamente ao risco de morbidade e mortalidade por DVC, diabetes mellitus e certos tipos de câncer, decorrente das gorduras de produtos animais serem a principal fonte de gorduras saturadas na dieta (Daviglius, Pirzada, e He, 2017).

Para umidade, matéria mineral e proteína bruta, que não houve efeito ( $P>0,05$ ) da substituição do FBis, resultando em valores médios de 75,01, 1,09 e 24,23%, respectivamente. A composição química das dietas por ser isoproteica, pode ter sido a causa da similaridade dos teores destes nutrientes. O valor médio de proteína do presente estudo, superior a 23% é maior do que o discutido na literatura para cordeiros Morada Nova, média de 20% (Silva et al., 2016; Costa et al., 2011), sendo importante, pois, carnes que contêm proteína bruta entre 20 e 22%, podem ser rotuladas como ricas em proteínas segundo o regulamento EC (2006).

### 3.2 Características Físicas

A substituição do FBis nas dietas apresentou efeito quadrático ( $P=0,03$ ;  $R^2=0,3493$ ; Tabela 3) na variável luminosidade ( $L^*$ ), com ponto mínimo correspondendo ao nível de 45% de FBis, atuando positivamente no momento da aquisição. A luminosidade corresponde ao brilho da carne, sendo afetada por fatores como pH, podendo alterar as propriedades de dispersão da luz (Kadim et al., 2013); também governa a qualidade da carne e de produtos cárneos, onde altos valores de luminosidade são indicativos de produto mais claro, interferindo positivamente na escolha do produto pelo consumidor (Ramos e Gomide, 2007).

Para carne ovina considera-se normais intervalos de 30,03 a 49,47 para valor de  $L^*$ , de 8,24 a 23,53 para  $a^*$ , intensidade de vermelho, e de 3,38 a 11,10 para  $b^*$ , intensidade de amarelo (Warris, 2003), com os valores deste trabalho se apresentando dentro dos intervalos encontrados, expondo médias de 43,32, 14,92 e 5,58, para as características  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , respectivamente. O fato de estarem dentro do intervalo demonstra que a

coloração apresentada pelo produto encontra-se dentro dos quesitos utilizados pelo consumidor para efetuar a compra.

Os demais aspectos físicos não foram influenciados pela dieta ( $P>0,05$ ). A avaliação da característica pH (inicial e final) apresenta-se dentro da média esperada para carne ovina de 7 a 7,3 post mortem e de 5,4 a 5,7 as 24 horas (Selaive, 2014); no qual os valores encontrados no presente estudo indicam ausência de estresse pré-abate, mostrando que a transformação do músculo em carne ocorreu dentro do esperado. Este fato se relaciona com o maior período de vida de prateleira. Por ser o principal indicador da qualidade final da carne, o pH pode modificar direta ou indiretamente suas características qualitativas, dentre elas cor, sabor, maciez, suculência, e capacidade de retenção de água (Gomide, Ramos e Fontes, 2013).

De acordo com a força de cisalhamento, com média obtida neste estudo de 3,81 kgf/cm<sup>2</sup>, a carne é classificada como de maciez mediana, segundo classificação Cezar e Sousa (2007) que considera para maciez de carnes ovinas: macias (2,28 a 3,63 kgf/cm<sup>2</sup>), maciez mediana (3,64 a 5,44 kgf/cm<sup>2</sup>) e dura a extremamente dura (acima de 5,44 kgf/cm<sup>2</sup>). Dentre as características que contribuem para a qualidade da carne, considera-se a maciez como de grande importância para aceitabilidade e satisfação do consumidor (Ramos e Gomide, 2007).

A capacidade de retenção de água (CRA) e a perda de peso por cocção (PPC) apresentaram valores médios de 56,09% e 58,55%, respectivamente. Esses fatores de qualidade estão relacionados a pré e pós cozimento da carne, influenciando diretamente a suculência durante a mastigação (Lawrie, 2005).

### **3.3 Análise Sensorial**

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de FBis na dieta quanto aos atributos sensoriais da carne (Tabela 3). Os escores médios foram observados variando de 7,23 a 7,83, ou de “gostei regularmente” a “gostei moderadamente”, indicando resultados satisfatórios (Minin, 2010).

As notas atribuídas a avaliação global apresentam média de 7,45, estando dentro do padrão de “gostei regularmente” a “gostei moderadamente” (Minin, 2010). As características sensoriais podem sofrer variações de acordo com as características: espécie, raça, sexo, alimentação, manejo pós-mortem; além da queda pH e perfil de ácidos graxos que estão diretamente relacionados a aceitação sensorial da carne pelo consumidor (Ribeiro et al., 2011).

Para as características de coloração, aroma e sabor da carne, o grau médio dos avaliadores foi de 7,5, 7,6 e 7,4, respectivamente, correspondendo a “gostei moderadamente”. Esse resultado mostra que a adição do FBis na dieta de cordeiros não impede o produto ter grande aceitação pelo mercado consumidor.

Os valores de maciez e suculência receberam escores médios de 7,53 e 7,37, correspondendo a “gostei moderadamente”. A suculência pode estar associada aos percentuais de umidade (75%) e capacidade de retenção de água (56,1%). Carcaças com maiores conteúdos de tecido adiposo possuem carne mais macia e suculenta (Kemp et al., 1981), porém os dados encontrados neste estudo mostram que o baixo teor de gordura não interferiu nessas características.

### 3.4 Perfil De Ácidos Graxos

Foram obtidos 15 ácidos graxos distintos no músculo *Longissimus lumborum* de ovinos Morada Nova (Tabela 4), seis ácidos graxos saturados (AGS), sete ácidos graxos monoinsaturados (AGM) e dois ácidos graxos poli-insaturados (AGPI). Houve efeito linear da dieta para o ácido graxo eicosenóico ( $P < 0,01$ ;  $R^2 = 0,6371$ ) e quadrático para os ácidos graxos: mirístico ( $P < 0,01$ ;  $R^2 = 0,8822$ ), palmítico ( $P = 0,01$ ;  $R^2 = 0,3763$ ), margárico ( $P < 0,01$ ;  $R^2 = 0,4282$ ), palmitoleico ( $P = 0,03$ ;  $R^2 = 0,3054$ ), margaroleico ( $P < 0,01$ ;  $R^2 = 0,5136$ ), elaidico ( $P < 0,01$ ;  $R^2 = 0,4039$ ), oleico ( $P < 0,01$ ;  $R^2 = 0,7346$ ) e erúxico ( $P < 0,01$ ;  $R^2 = 0,6052$ ).

**Tabela 4.** Percentual de ácidos graxos presentes nas amostras do músculo *Longissimus lumborum* de ovinos submetidos a dieta contendo farelo de biscoito (FBis)

Variáveis	Níveis de FBis (%)				EPM <sup>¥</sup>	Efeito	
	0	15	30	45		L <sup>8</sup>	Q <sup>9</sup>
<i>Saturados</i>							
C14:0 mirístico	6,96	9,35	10,00	0,55	0,055	0,02	<0,01
C15:0 pentadenóico	0,80	0,70	1,12	0,22	0,032	0,18	0,09
C16:0 palmítico	22,62	20,94	21,90	15,76	0,055	0,02	0,01
C17:0 margárico	0,60	0,59	0,65	0,35	0,032	0,04	0,01
C18:0 esteárico	13,56	14,79	13,43	13,54	0,055	0,39	0,52
C22:0 behêmico	0,15	0,32	0,40	0,21	0,032	0,51	0,88
∑ AGS <sup>1</sup>	44,69	46,82	47,49	31,28	0,125	0,02	<0,01
<i>Monoinsaturados</i>							
C14:1n5c fisetérico	0,16	0,20	0,37	0,06	0,015	0,55	0,26
C16:1n7 palmitoleico	1,64	1,35	1,84	0,77	0,035	0,07	0,04
C17:1n7c margaroleico	0,60	0,49	0,56	0,22	0,018	0,00	0,00
C18:1n9t elaidico	1,21	0,84	0,82	0,44	0,032	<0,01	0,01
C18:1n9c oleico	42,61	42,29	41,37	56,81	0,100	<0,01	<0,01
C20:1n9 cis-11 eicosenóico	0,00	0,09	0,17	0,19	0,012	<0,01	0,08
C22:1n9 erúico	1,67	1,69	1,73	0,43	0,036	0,01	<0,01
∑ AGM <sup>2</sup>	47,88	47,10	46,85	59,46	0,087	0,00	<0,01
<i>Poli-insaturados</i>							
C18:2n6c linoleico	7,26	5,31	4,97	7,84	0,027	0,97	0,51
C18:3n3 α-linolênico	0,18	0,40	0,39	0,37	0,023	0,64	0,43
∑ AGPI <sup>3</sup>	7,44	6,08	5,66	9,26	0,012	0,54	0,33
<i>Relação dos Ácidos Graxos</i>							
AGD <sup>4</sup>	68,87	67,97	65,94	82,25	0,001	0,01	<0,01
AGPI/AGS <sup>5</sup>	0,18	0,13	0,12	0,39	0,086	0,24	0,07
AGM/AGS <sup>6</sup>	1,08	1,01	0,99	2,14	0,021	0,01	<0,01
(C18:0+C18:1) / C16:0	2,50	2,73	2,50	5,12	0,005	<0,01	<0,01
h/H <sup>7</sup>	1,50	1,45	1,34	4,13	0,011	0,01	<0,01

<sup>1</sup>Somatório de ácidos graxos saturados; <sup>2</sup>Somatório de ácidos graxos monoinsaturados; <sup>3</sup>Somatório de ácidos graxos poli-insaturados; <sup>4</sup>Ácidos graxos desejáveis (AGM+AGP+C18:0); <sup>5</sup>Relação entre os ácidos graxos poli-insaturados e saturados; <sup>6</sup>Relação entre os ácidos graxos monoinsaturados e saturados; <sup>7</sup>Relação de ácidos graxos hipocolesterolêmico e Hipercolesterolêmico; EPM<sup>¥</sup> (Erro Padrão da Média); <sup>8</sup>L (efeito linear); <sup>9</sup>Q (efeito quadrático).

Os animais que receberam dietas com 45% de FBis, apresentaram menores concentrações de ácidos graxos saturados, comportamento inverso foi verificado na concentração dos ácidos graxos monoinsaturados, o que está relacionado ao fato do FBis

conter menor percentual de ácidos graxos saturados (52,72%) e maior percentual de ácidos graxos insaturados (47,70%), quando comparado ao milho (82,14 e 17,87%, respectivamente) (Tabela 2).

Os ácidos graxos oleico, palmítico e esteárico podem representar até 90% da concentração total dos ácidos presentes na carne de ruminantes (Wood et al., 2003). No presente estudo, o somatório destes indicam 71,91% do total identificado, devendo ser considerado que este percentual de ácidos presentes na carne, em sua maioria, pode ser alterado por fatores dietéticos, como a manipulação da fração gordurosa da dieta (Oliveira et al., 2013). Neste estudo, a concentração dos ácidos saturados é composta em 80% dos ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), já os ácidos oleico (C18:1n9c) e linoleico (C18:2n6c) constituem 90% dos ácidos graxos insaturados.

Na carne dos cordeiros que receberam dietas com 45% de FBis houve redução dos teores de ácidos palmítico (C16:0;  $P < 0,01$ ) e mirístico (C14:0;  $P < 0,01$ ). Segundo Cividini et al. (2014), regimes alimentares modificam o teor de ácido palmítico no tecido muscular de ovinos, mostrando que a ingestão de 45% de FBis na dieta beneficiou a síntese de ácidos graxos saturados. Por serem hipocolesterolêmicos, a ingestão desses ácidos graxos facilita a elevação dos níveis de colesterol no sangue, permitindo o acúmulo de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) nas artérias, desencadeando alto risco no desenvolvimento de doenças cardíacas, tornando seu consumo prejudicial à saúde humana.

O ácido graxo esteárico (C18:0) não foi alterado com a substituição do milho pelo FBis nas dietas ( $P > 0,05$ ), possui efeito nulo e apresenta a habilidade de converter-se em ácido oleico (C18:1) dentro do organismo humano, torna-se um ácido graxo importante, visto que possui efeito protetor contra o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (Hunter, Zhang e Kris-Etherton, 2010).

O principal ácido graxo da carne ovina é o ácido oleico (C18:1n9c) que contribui com 25 a 40% da gordura total (Chikwanha et al., 2018). Neste estudo, a dieta com 45% de FBis ( $P < 0,01$ ) resultou no aumento da concentração deste ácido para 56,81%, sendo superior à média encontrada na literatura de 35,8% (Carvalho et al., 2015; Costa et al., 2009), resultado esse benéfico a saúde humana pois promove redução no teor de colesterol total plasmático. Este aumento está relacionado ao fato do biscoito conter em sua composição 32,04% de C18:1n9c e o milho não apresentar esse composto, além da dieta de 45% de FBis conter 8,18% de C18:1n9c, com maior concentração quando comparado aos demais níveis.

A dieta não influenciou o teor dos ácidos linoleico (C18:2n6c) e  $\alpha$ -linolênico (C18:3n3;  $P>0,05$ ), com valores médios de 6,35% e 0,33%. Na nutrição humana, a ingestão desses ácidos é fundamental para a manutenção de uma condição saudável, apresentando efeitos positivos como a redução da deposição de gordura corporal (Gouvêa et al., 2012), redução no desenvolvimento de aterosclerose (Botelho et al., 2007) e efeito anticarcinogênico (Pierre et al., 2013). Por não serem sintetizados pelo organismo são considerados essenciais, sendo precursores de outros ácidos de cadeia longa (McDonald et al., 2011), além de serem responsáveis em manter sob controle os teores de colesterol (Menezes Júnior et al., 2014).

É ideal que a carne ovina apresente em sua composição menor teor de AGS e maior teor de AGI, por ser a gordura insaturada benéfica à saúde humana, reduzindo o risco de doenças cardíacas. Neste estudo houve efeito quadrático para os somatórios de ácidos graxos saturados ( $P<0,01$ ) e monoinsaturados ( $P<0,01$ ); com as melhores médias encontradas na dieta que contém 45% de FBis, onde ocorreu a redução dos ácidos graxos saturados para 31,28% e aumento dos monoinsaturados para 59,46%. Portanto, no nível de 45%, apenas 31,28g/100g de ácidos graxos identificados são considerados prejudiciais à saúde humana.

Houve efeito quadrático na concentração dos ácidos graxos desejáveis ( $P<0,01$ ;  $R^2=0,7232$ ), apresentando maior média (82,25%) na dieta contida por 45% de FBis, expressando que o FBis melhora o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros, uma vez que o consumo de AGD não afeta significativamente os níveis de colesterol circulante, reduzindo o LDL-c (Santos et al., 2013).

A relação AGPI/AGS não foi alterada pela dieta ( $P>0,05$ ), com média de 0,20%. Para relação AGM/AGS, houve efeito quadrático ( $P<0,01$ ;  $R^2=0,7636$ ), observando-se a maior relação no nível de 45% (2,14). Esse resultado pode ser explicado pela elevada concentração de ácido oleico (56,81%), reforçando que essa carne é composta por um teor lipídico menor e favorável ao consumo humano.

A relação (C18:0+C18:1)/C16:0, expõem os possíveis efeitos benéficos dos lipídios a saúde humana provenientes de carnes vermelhas, citando teores de 2,1 a 2,8% para carne ovina (Banskalieva, Sahlu e Goetsch, 2000). No presente estudo, houve efeito quadrático ( $P<0,01$ ;  $R^2=0,5263$ ), onde o nível de 45% de FBis na dieta mostra-se superior com média de 5,12%.

A razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos / hipercolesterolêmicos (h/H), complementa a avaliação do perfil de ácidos graxos, onde valores mais altos são

desejáveis. Sua quantidade reflete ao risco de incidência de doenças do coração, considerando-se essa relação para produtos cárneos (Santos-Silva, Bessa e Santos-Silva, 2002). No presente estudo, a relação h/H apresentou efeito quadrático ( $P < 0,01$ ;  $R^2 = 0,7793$ ), com maior média, de 4,1%, para dieta com 45% de FBis. Este valor foi superior à média de 1,98 exposta por Arruda et al. (2012) e de 2,11 para o *Longissimus thoracis* de cordeiros (Santos-Silva, Bessa e Santos-Silva, 2002).

#### **4. CONCLUSÃO**

A substituição em até 45% do milho pelo farelo de biscoito na alimentação de ovinos Morada Nova, não modificou as características físicas e sensoriais da carne.

A utilização de farelo de biscoito na alimentação de ovinos Morada Nova reduziu o teor de lipídios totais e de colesterol, apresentando perfil favorável dos ácidos graxos, importantes para prevenção de problemas de saúde, indicando uma carne de qualidade nutricional interessante ao consumidor.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELICIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.205-210, 1998.
- AMARINE, M. A.; PANGBORN, M. R.; ROESSLER, B. **Principles of Sensory Evaluation of Food**. New York: Academic Press, 1965.
- AOAC. Official methods of analysis. **Association of Official Agricultural Chemists**. (19. ed.) Washington, DC., 2012.
- ARRUDA, P. C. L.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G. BOMFIM, M. A. D. et al. Perfil de ácidos graxos no longissimus dorsi de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1229-1240, 2012.
- BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A. L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. **Small Ruminant Research**; v.37, n.3, p.255-268, 2000.
- BOTEELHO, A. P.; SANTOS-ZAGO, L. F.; REIS, S. M. P. M. et al. O efeito da suplementação com ácido linoléico conjugado sobre o perfil lipídico sérico em ratos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.1, n.2, p.1-7, 2007.
- BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial, Brasília, DF, nº62 de 30 de março de 2017, seção I, p. 3, 2017.
- CARVALHO, V.B.; LEITE, R. F.; ALMEIDA, M. T. C. et al. Carcass characteristics and meat quality of lambs fed high concentrations of crude glycerin in low-starch diets. **Meat Science**; v.110, p.285-292, 2015.
- CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, p.232, 2007.
- CHIKWANHA, O. C.; VAHMANI, P.; MUCHENJE, V. et al. Nutritional enhancement of sheep meat fatty acid profile for human health and wellbeing. **Food Research International**, v.104, p.25-38, 2018.
- CIVIDINI, A.; LEVART, A.; ŽGUR, S. et al. Fatty acid composition of lamb meat from the autochthonous Jezersko-Solčava breed reared in different production systems. **Meat Science**. v.97, n.4, p.480-485, 2014.
- COSTA, R. G.; BATISTA, A. S. M.; AZEVEDO, P. S. et al. Lipid profile of lamb meat from different genotypes submitted to diets with different energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**; v.38, n.3, p.532-538, 2009.

- COSTA, R.G.; SILVA, N.V.; AZEVEDO, P.S. et al. Meat quality of lambs fed silk flower hay (*Calotropis procera* SW) in the diet. **Revista Brasileira de Zootecnia**; v.40, n.6, p.1266-1271, 2011.
- DAVIGLUS, M. L.; PIRZADA, A.; HE, K. Meat Consumption and Cardiovascular Disease. **International Encyclopedia of Public Health**, p.612–632, 2017.
- DE SMET, S.; VOSSEN, E. Meat: The balance between nutrition and health. A review. **Meat Science**, v.120, p.145–156, 2016.
- DUCKETT, S. K.; KLEIN, T. A.; DODSON, M. V. et al. Tenderness of normal and callipyge Lamb aged fresh or after freezing. **Meat Science**; v.49, n.1, p.19-26, 1998.
- EC. Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. **Official Journal of the European Union**. L404/9eL404/25, 2006.
- FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**; v.226, n.1, p.497-509, 1957.
- GOMIDE, L. D. M.; RAMOS, E. M. E.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa: Editora UFV, 2013.
- GOUVÊA, M. M.; FRANCO, C. F. J.; MARQUES, F. F. C. et al. Ácidos Linoleicos Conjugados (ALC) - Os Benefícios que Exercem sobre a Saúde Humana e as Principais Metodologias Analíticas Aplicadas para a sua Determinação em Leites. **Revista Virtual de Química**, v.4, n.6, p.653-669, 2012.
- GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung in muskel. **Naturwissenschaften**; v.40, p.29-30, 1953.
- HARTMAN, L.; LAGO, R. C. **A Rapid preparation of fatty acids methyl esters**. Laboratory Practice; v.22, p.475-476, 1973.
- HUNTER, J. E.; ZHANG, J.; KRIS-ETHERTON, P. M. Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated, and unsaturated fatty acids: A systematic review. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.91, n.1, p.46–63, 2010.
- KADIM, I. T.; AL-KAROUSHI, A.; MAHGOUB, O. et al. Chemical composition, quality and histochemical characteristics of individual dromedary camel (*Camelus dromedarius*) muscles. **Meat Science**; v.93, n.3, p.564-571, 2013.
- KEMP, J. D.; MAHYUDDIN, M.; ELY, D. G. et al. Effect of feeding systems, slaughter weight and sex on organoleptic properties and fatty acid composition of lamb. **Journal of Animal Science**; v.51, n.2, p.321-330, 1981.

- LARMOND, E. **Laboratory methods for evaluation of foods.** Ottawa: Food Research institute. Canadá. Department of Agriculture, 1979.
- LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne.** Trad. JANE MARIA RUBENSAM – 6.ed. – Porto Alegre: Artmed, 2005.
- MACFIE, H. J.; BRATCHEL, N.; GREENHOFF, K. et al. Design to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**; v.4, p.129-148, 1989.
- MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; Greenhalgh, J. F. D. et al. **Animal Nutrition.** 7 Ed. Harlow: Prentice Hall, 2011.
- MENEZES JUNIOR, E. L.; BATISTA, A. S. M.; LANDIM, A. V. et al. Qualidade da carne de ovinos de diferentes raças de reprodutores terminados sob dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**; v.15, n.2, p.517-527, 2014.
- MININ, V. P. R. **Análise Sensorial, estudo com consumidores.** 2ª Ed. Ver e compl. – Viçosa, MG, 2010.
- NUDDA, A.; MCGUIRE, M. K.; BATTACONE, G. et al. Documentation of Fatty Acid Profiles in Lamb Meat and Lamb-Based Infant Foods. **Journal of Food Science**; v.76, n.2, p.H43-H47, 2011.
- OLIVEIRA, A. C.; SILVA, R. R.; OLIVEIRA, H. C. et al. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Archivos de Zootecnia**; v.62, p.57-72, 2013.
- OSORIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; JARDIM, P. O. et al. **Métodos para avaliação da produção da carne ovina: “in vivo”, na carcaça e na carne.** Pelotas: Editora Universitária. Pelotas-UFPEL, RS, Brasil. 1998. 107p.
- PIERRE, A. S.; MINVILLE-WALZ M.; FÈVRE C. et al. Trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid induced cell death in human colon cancer cells through reactive oxygen species-mediated ER stress. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.183, n.4, p.759-768, 2013.
- POLIDORI, P.; ORTENZI, A.; VINCENZETTI, S. et al. Dietary properties of lamb meat and human health. **Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolis**; v.4, n.1, p.53–56, 2011.
- R Development Core Team. **Writing R Extensions.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2012.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carne: fundamentos e metodologias.** Viçosa: UF. 2007. 328p.

- RIBEIRO, C. V. D. M.; OLIVEIRA, D. E.; JUCHEM, S.O. et al. Fatty acid profile of meat and milk from small ruminants: a review. **Revista Brasileira de Zootecnia**; v.40, p.121-137, 2011.
- SALDANHA, T.; MAZALLI, M.R.; BRAGAGNOLO, N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**; v.24, n.1, p.109-113, 2004.
- SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T. et al. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v.100, n.1, p.1-40, 2013.
- SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, F. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lamb II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Science**; v.77, n.2-3, p.187-194, 2002.
- SELAIVE, A. B. **Produção e Qualidade de Carne Ovina**. In: Selaive, A.; Osório, C.S.J. Produção de ovinos no Brasil. 1. ed. São Paulo: Roca. 2014.
- SILVA, A. C. F.; COSTA, H. H. A.; PERES, M. C. R. et al. Meat quality of Morada Nova lambs subjected to different feeding regimes. **Semina. Ciências Agrárias (Impresso)**; v. 37, n.2, p. 911-920, 2016.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; SILVA, N. L. Q. et al. Nível de concentrado, variedade de silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 34, 239-248, 2005.
- WARRIS, P. D. **Ciencia de la carne**. Zaragoza: Ed. Acribia. 2003.
- WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. **Cornell University**; v.61, p.176-185, 1999.
- WHEELER, T. I.; SHACKEFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M. Sampling, cooking and coring effects on Warner-Bratzler shear force values in beef. **Journal of Animal Science**; 74, 553-1562, 1996.
- WOOD, J. D. Meat Composition and Nutritional Value. In: **Lawrie's Meat Science**. Eighth edition, 2017.
- WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE G. R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**; v.66, p.21-32, 2003.