



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**VIDA DE PRATELEIRA DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS  
COM DIETAS CONTENDO GRÃOS DE OLEAGINOSAS SOBRE A  
MICROBIOLOGIA, PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E COMPOSIÇÃO  
FÍSICO-QUÍMICA**

BRUNA SOARES SEABRA

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Ciências  
Agrárias da Universidade  
Federal da Grande  
Dourados, como requisito à  
obtenção do Título de  
Mestre em Zootecnia.  
Área de Concentração:  
Produção Animal

Dourados – MS  
JUNHO – 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**VIDA DE PRATELEIRA DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS  
COM DIETAS CONTENDO GRÃOS DE OLEAGINOSAS SOBRE A  
MICROBIOLOGIA, PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E COMPOSIÇÃO  
FÍSICO-QUÍMICA**

BRUNA SOARES SEABRA  
Médica Veterinária

Orientador: Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Co-orientadora: Dra. Kelly Cristina da Silva Brabes

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Ciências  
Agrárias da Universidade  
Federal da Grande  
Dourados, como requisito a  
obtenção do Título de  
Mestre em Zootecnia.  
Área de Concentração:  
Produção Animal

Dourados – MS  
JUNHO – 2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

S438v Seabra, Bruna Soares

Vida de prateleira da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de oleaginosas sobre a microbiologia, perfil de ácidos graxos e composição físico-química / Bruna Soares Seabra -- Dourados: UFGD, 2016.  
84f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Co-orientador: Kelly Cristina da Silva Brabes

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias,  
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Qualidade de carne. 2. Ovinos. 3. Canola. 4. Crambe. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

**VIDA DE PRATELEIRA DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM  
DIETAS CONTENDO GRÃOS DE OLEAGINOSAS SOBRE A MICROBIOLOGIA,  
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA**

por

**BRUNA SOARES SEABRA**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovada em: 30/06/2016



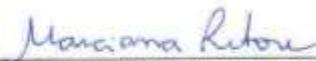
---

Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes  
Orientador – UFGD/FCA



---

Dra. Kelly Cristina da Silva Brabes  
UFGD/FAEN



---

Dra. Marciana Retore  
Embrapa Agropecuária do Oeste

*“Comece fazendo o que é necessário,  
depois o que é possível, e de repente  
você estará fazendo o impossível.”*

*São Francisco de Assis*

## Dedicatória

*A Deus em me proporcionar mais uma conquista.*

*Aos meus pais, Antonio Alves Seabra e Josefa Maria Soares de Jesus Seabra pelo amor incondicional, dedicação, incentivo e acima de tudo exemplo de família.*

*A minha querida irmã Gabriela Soares Seabra pela sua ilustre presença em minha vida.*

*Ao meu amado esposo, Rafael, por fazer parte de minha história e estar comigo em todos os momentos.*

*Àquelas pessoas que direta ou indiretamente contribuíram durante minha vida para que alcançasse este objetivo.*

**DEDICO A VOCÊS ESSA NOVA CONQUISTA EM MINHA VIDA!**

## **Agradecimentos**

À Santíssima Trindade: Deus Pai; Deus Filho; Deus Espírito Santo, pelo dom da vida.

À Mãe Intercessora Virgem Maria e a todos os Santos, Arcanjos e Anjos, em especial ao meu anjo da guarda, que intercedem a Deus por mim.

Agradeço aos meus pais, Antonio Alves Seabra e Josefa Maria Soares de Jesus Seabra pelo amor incondicional e por me educarem com valores que levarei por toda minha vida. Vocês são o exemplo que seguirei para sempre.

A minha irmã Gabriela Soares Seabra, pela amizade e por estar sempre presente em minha vida.

Ao meu esposo Rafael Schosslers Matos. Obrigada pelo amor, paciência, auxílio, incentivo e companheirismo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, minha gratidão por aceitar a tarefa de me orientar, agradeço pela atenção, compreensão, conselhos e ensinamentos transmitidos durante o período do mestrado que serão lembrados para sempre com admiração.

A minha co-orientadora, Profa. Dra. Kelly Cristina da Silva Brabes, pela orientação, atenção, ensinamentos e colaboração principalmente nas análises microbiológicas.

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do mestrado.

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

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em especial ao Prof. Dr. Alexandre Rodrigo Mendes Fernandes, pela atenção e ensinamentos durante o período de planejamento do experimento e período experimental durante as análises instrumentais, e ao Prof. Dr. Fernando Miranda de Vargas Júnior pelo esforço para que este trabalho fosse realizado.

À Profa. Dra. Claudia Andrea Lima Cardoso da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) pelo auxílio na realização das análises de ácidos graxos.

Aos meus amigos da Pós-Graduação em Zootecnia, em especial a Aline Ortega Camacho pela amizade e conversas.

Aos colegas de mestrado Diego dos Santos Penha e Luiz Henrique Martins, durante a fase inicial do período experimental e à Natássia Gabriela Targanski Zagonel e Ingrid Fuzikawa pela ajuda durante as análises instrumentais.

À aluna da Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia ambiental, Éllen Cristina Gomes, pela colaboração e auxílio durante a realização das análises microbiológicas.

Aos integrantes do Grupo de Estudos em Nutrição e Produção de Ruminantes (NERU), Charles Jhonnatan, Heitor Paz, Maykon Brites, Miriã Medina, Janaína Lima, Etelvitor Leite, Mayara Mitiko, Luiz Henrique Xavier, Maiara Flores, Paulo Alves, Raquel Tenório, Luciana Rodrigues, Eviliane Furini, Thays Moura, ThaizaVanzin, Bruno Gomes, Elbio Neto, Flavia Azevedo, Gislaine Ribeiro, Gleidson Martins, Gustavo Porangaba e Adele Orosimbo. E aos demais colegas de Graduação em Zootecnia, pelo auxílio na realização do experimento.

À aluna da Graduação em Nutrição, Maria Tainara Carneiro, pelo auxílio durante o período experimental.

Aos funcionários da Universidade, em especial as técnicas do Laboratório de Nutrição Animal, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Maria Gizelma e Phaena Moraes pela atenção e dedicação no auxílio da realização das análises bromatológicas; a técnica do Laboratório de Pesquisa de Ciência da Saúde (LPCS), Lujan Sanabria, pelo acompanhamento e atenção durante as análises microbiológicas, à técnica do Laboratório de Produtos Agropecuários da FCA, Adriana Sathie Ozaki Hirata, pelo auxílio nas análises instrumentais e ao secretário administrativo Ronaldo Pasquim, pela atenção durante todo o mestrado.

A todos tenho o sentimento de gratidão, pois foram de fundamental importância para realização deste sonho.

**Muito Obrigada.**

## **Biografia**

BRUNA SOARES SEABRA, filha de Antonio Alves Seabra e Josefa Maria Soares de Jesus Seabra, nasceu na cidade de Dourados, estado de Mato Grosso do Sul, em 17 de outubro de 1990.

Em fevereiro de 2008 ingressou no curso de Medicina Veterinária, na Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), na cidade de Dourados, no estado de Mato Grosso do Sul, cumprindo todas as exigências do curso, colou grau em 15 de dezembro de 2011 e obteve o registro de Médica Veterinária em fevereiro de 2012 no Conselho Regional de Medicina Veterinária do estado de Mato Grosso do Sul.

Em março de 2014 foi aprovada no programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal da Grande Dourados, na área de concentração em Produção Animal, sob orientação do Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes e co-orientação da Profa. Dra. Kelly Cristina da Silva Brabes, submetendo-se à defesa da dissertação em junho de 2016 com o trabalho intitulado “Vida de prateleira da carne de cordeiros alimentados com grãos de oleaginosas na composição físico-química, microbiológica e no perfil de ácidos graxos”.

## Sumário

	<b>Página</b>
<b>Resumo</b>	<b>x</b>
<b>Abstract</b>	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO I - Revisão de Literatura</b>	<b>01</b>
<b>1. Considerações Iniciais</b>	<b>02</b>
<b>2. Objetivo</b>	<b>04</b>
2.1. Objetivos Gerais	04
2.2. Objetivos Específicos	04
<b>3. Revisão de Literatura</b>	<b>05</b>
3.1. Contextualização da ovinocultura	05
3.2. Consumo da carne ovina	06
3.3. Qualidade da carne	07
3.3.1. Efeito da alimentação	08
3.4. Conservação da carne	11
<b>3.5. Características químicas e perfil de ácidos graxos na carne</b>	<b>12</b>
<b>3.6. Características físicas da carne</b>	<b>14</b>
<b>3.7. Característica microbiológicas da carne</b>	<b>17</b>
<b>4. Referências Bibliográficas</b>	<b>20</b>
<b>CAPÍTULO II- Efeito do tempo de armazenamento sobre as características físico-químicas da carne de cordeiros alimentados com grãos de oleaginosas</b>	<b>32</b>
Resumo	33
1. Introdução	34
2. Material e métodos	35
3. Resultados e discussão	42
4. Conclusão	56
5. Referências Bibliográficas	56

<b>Considerações Finais</b>	<b>66</b>
<b>Anexos</b>	<b>67</b>

**Lista de Tabelas**

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b> Principais produtores mundiais da carne ovina	<b>5</b>
<b>Tabela 2.</b> Perfil de ácidos graxos dos grãos de soja, canola e crambe presentes na dieta experimental	<b>37</b>
<b>Tabela 3.</b> Valores médios da análise instrumental do músculo <i>Longissimus</i> armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com diferente tipos de oleaginosas	<b>43</b>
<b>Tabela 4.</b> Valores médios da composição centesimal do músculo <i>Longissimus</i> armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com diferentes tipos de grãos de oleaginosas	<b>46</b>
<b>Tabela 5.</b> Relações dos ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) e polinsaturados (AGPI) do músculo <i>Longissimus</i> armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com diferentes tipos de grãos oleaginosas	<b>48</b>
<b>Tabela 6.</b> Resultados das análises da determinação do microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotrófico e <i>Staphylococcus</i> sp.do músculo <i>Longissimus</i> armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com diferentes tipos de grãos de oleaginosas	<b>55</b>
<b>Anexo 1.</b> Perfil de ácidos graxos do músculo <i>Longissimus</i> armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com grãos de soja	<b>68</b>
<b>Anexo 2.</b> Perfil de ácidos graxos do músculo <i>Longissimus</i> armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com grãos de canola	<b>69</b>
<b>Anexo 3.</b> Perfil de ácidos graxos do músculo <i>Longissimus</i> armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com grãos de crambe	<b>70</b>

## Resumo

SEABRA, Bruna Soares, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, Junho de 2016. **Vida de prateleira da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de oleaginosas sobre a microbiologia, perfil de ácidos graxos e composição físico-química.** Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-orientadora: Kelly Cristina da Silva Brabes.

Foi avaliada a qualidade da carne de cordeiros estocada em refrigeração proveniente de animais terminados em confinamento que receberam dietas que incluía diferente grãos de oleaginosas: soja, canola e crambe. Foram utilizados o músculo *Longissimus*, mantidos em refrigeração a temperatura de 4°C, armazenados durante o período de 10 dias consecutivos após o abate. As análises foram realizadas nos seguintes dias de estocagem pré-definidos: 0, 1, 3, 6 e 9 dias. Foram analisadas as características físicas: força de cisalhamento, coloração, perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água, pH e atividade de água; características químicas: umidade, cinzas, proteínas e lipídios; perfil de ácidos graxos: ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados ; e população microbiana: mesófilos aeróbios, psicrotróficos aeróbios, *Staphylococcus* coagulase positivo, coliformes termotolerantes a 35 e 45 e pesquisa de presença/ausência de *Salmonella*. O delineamento usado foi inteiramente causalizado (DIC) e a interpretação dos dados foi por meio das análises de variância e regressão considerando 5% de probabilidade. A coloração das carnes apresentou alterações, a intensidade da cor vermelha ( $a^*$ ) diminuiu e a intensidade da cor amarela ( $b^*$ ) aumentou durante o período de armazenamento. A maciez da carne aumenta durante a maturação e em todas as amostras estocadas a força de cisalhamento diminuiu. As características químicas não sofreram alterações ao longo do período estocado. A quantificação dos ácidos graxos sofreram poucas modificações e foi identificado ácido behênico apenas nas carnes provenientes de animais que receberam adieta contendo grãos de crambe. O perfil de ácidos graxos teve pouca variação em sua quantificação. Houve crescimento de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos, e não foi detectado a presença de *Salmonella*. Concluindo que a qualidade da carne de cordeiros teve algumas alterações de suas características durante o tempo estocado em refrigeração.

**Palavras-chave:** qualidade de carne, ovinos, canola e crambe.

## Abstract

SEABRA, Bruna Soares, Federal University of Dourados, Dourados-Ms, June of 2016. **Shelf life of lambs fed diets containing oilseed grains on microbiology, fatty acid profile and physicochemical composition.** Advisor: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes; Co-advisor: Kelly Cristina da Silva Brabes.

The quality of lamb meat stored under refrigeration from confined finishing animals receiving diets that included different oilseeds: soybean, canola and crambe was evaluated. The Longissimus muscle was used, kept in refrigeration at 4°C, stored during the period of 10 consecutive days after slaughter. The analyzes were performed on the following pre-defined storage days: 0, 1, 3, 6 and 9 days. The physical characteristics were analyzed: shear force, staining, weight loss by cooking, water retention capacity, pH and water activity; Chemical characteristics: moisture, ashes, proteins and lipids; Profile of fatty acids: saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids; And microbial population: aerobic mesophiles, aerobic psychrotrophs, coagulase positive Staphylococcus, thermotolerant coliforms at 35 and 45 and Salmonella presence / absence research. The design used was completely causalized (DIC) and the interpretation of the data was through analysis of variance and regression considering 5% probability. The color of the meats presented changes, the intensity of the red color (a \*) decreased and the intensity of the yellow color (b \*) increased during the storage period. The softness of the meat increases during maturation and in all the stored samples the shear force decreases. The chemical characteristics did not change during the storage period. Quantification of fatty acids underwent few modifications and behenic acid was identified only in meat from animals that received diets containing crambe grains. The fatty acid profile had little variation in its quantification. There was growth of aerobic mesophilic and psychrotrophic microorganisms, and the presence of Salmonella was not detected. Concluding that lamb meat quality had some changes in its characteristics during the time it was stored in refrigeration.

**Key words:** quality of meat, sheep, canola and crambe.

## **CAPÍTULO I**

## 1. Considerações Iniciais

Considerada uma importante opção de diversificação para o agronegócio brasileiro a ovinocultura tem expandido seu mercado de forma promissora nos últimos anos (Madruga *et al.*, 2005). E este crescimento está associado a um novo perfil de consumidores que estão mais perceptíveis à qualidade do alimento (Costa *et al.*, 2011). Deste modo, com o consumidor mais exigente torna-se imprescindível o conhecimento dos parâmetros que afetam a qualidade deste produto em seu sistema de produção (Bressan *et al.*, 2001).

De modo geral, a carne é um dos alimentos mais importantes da dieta humana, como fonte de proteína de alto valor biológico, além de conter vitaminas e minerais (Salvino *et al.*, 2009). E devido a sua composição físico-química, os produtos cárneos em geral, durante o período de estocagem sofrem alterações provenientes de suas próprias enzimas tissulares, pela deterioração de seus constituintes como proteínas, gorduras e carboidratos, e pela ação microbiana que interferem na qualidade deste alimento (Pardi *et al.*, 2001).

Por sua vez a qualidade da carne ovina está associada a diversos fatores relativos ao animal, ao ambiente, e a nutrição (Murta *et al.*, 2009). Sendo assim, a nutrição que os animais recebem interfere na composição da carne influenciando também em características visuais e organolépticas.

Outro fator bastante importante que podem modificar a qualidade deste produto é o tempo de prateleira, que está relacionada ao ambiente, é definido como o período que o alimento percorre desde a produção, até o momento em que o mesmo se torna inaceitável para o consumo humano (Forsythe, 2002). Prates (2000) descreve que a carne ovina possui tempo de maturação mais rápida quando comparada à carne bovina, tornando necessário o emprego de alguma técnica de conservação para aumentar a vida útil deste alimento.

Neste contexto, apesar da maior parte da carne ovina comercializada de forma legalizada no país ser congelada, oriunda de importação ou pela sazonalidade na produção; o país vem seguindo uma tendência mundial do mercado consumidor e deve aumentar o consumo de carne fresca ou refrigerada em substituição da carne congelada (Aro *et al.*, 2007).

Sendo assim, para Pires *et al.* (2000), com o crescimento do mercado consumidor e com alto potencial produtivo dos ovinos tem estimulado a realização de

pesquisas com esta espécie animal no Brasil e estes estudos apontam que com a intensificação da produção, aumenta a produtividade e a qualidade do produto produzido. No entanto, são limitadas na literatura informações que avaliam a vida de prateleira de carne ovina mantida em refrigeração e o efeito da inclusão dos grãos de oleaginosas (soja, canola e crambe) da dieta desses animais na composição da carne.

Com isso tornam-se relevantes pesquisas que reúnam mais informações sobre a qualidade da carne ovina, visto a tendência do mercado. Portanto, este trabalho teve o propósito de avaliar a estabilidade físico-química e microbiológica da carne ovina armazenada sob refrigeração.

## **2.1. Objetivo**

### **2.1. Objetivos gerais**

Estudar da adição de grãos de soja, canola e crambe na dieta com relação à qualidade da carne ovina estocada refrigerada em diferentes tempos.

### **2.2. Objetivos específicos**

Verificar a estabilidade físico-química e microbiológica da carne ovina estocada sob-refrigeração.

Analises química; umidade, minerais, proteínas e lipídeos.

Analises instrumentais; potencial hidrogeniônico, coloração, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e atividade de água.

Perfil de ácidos graxos; ácidos graxos saturados, monoinsaturados, poli-insaturados.

Analises microbiológicas; determinação de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos, enumeração de *Staphylococcus* coagulase positivo, determinação do Numero Mais Provável de coliformes totais e termotolerante e pesquisa de presença/ausência de *Salmonella* sp.).

### 3. Revisão de Literatura

#### 3.1. Contextualização da ovinocultura

A ovinocultura é uma atividade econômica explorada mundialmente, podendo ser desenvolvida em diferentes ecossistemas com os mais variados tipos de vegetação, solos e climas, devido à capacidade de adaptação desta espécie animal (Viana, 2008). Deste modo, a produção de ovinos que ocorre em todos os continentes principalmente nos países da Ásia, África e Oceania, e os principais produtores de carne ovina são; China, Austrália, Nova Zelândia, Irã e Índia (Martins *et al.*, 2015).

**TABELA1.** Principais produtores mundiais de carne ovina

<b>País</b>	<b>Classificação</b>	<b>Produção (mil toneladas)</b>
China	1	2.070
Austrália	2	555
Nova Zelândia	3	478
Irã	4	360
Índia	5	289
Reino Unido	6	280
Turquia	7	259
Síria	8	198
Argélia	9	180
Brasil	24	81

Fonte: FAOSTAT | © FAO Statistics Division 2012, adaptado por Martins, 2015.

Em escala mundial a produção da carne ovina representa 7% do volume total de todos os tipos de carne produzida (Fernandes *et al.*, 2012). E em território nacional, a produção de carne ovina contribui em torno de 0,5% na produção mundial, equivalendo a cerca de 80 mil toneladas de carne, resultantes de 5,3 milhões de ovinos abatidos anualmente (FAOSTAT, 2012; Silva Sobrinho, 2014).

Segundo o (IBGE, 2012), o rebanho brasileiro de ovinos em 2012 foi de 16,789 milhões de cabeças. Em 2010 o número de ovinos aumentou 3,4% em relação ao ano anterior. E o maior efetivo de ovinos encontra-se na região Nordeste. O Centro-Oeste apresentou o terceiro maior rebanho do país com cerca de 1,12 milhões de cabeças, com crescimento estimado em 1,56%, totalizando 12,4% do rebanho nacional (IBGE, 2010).

Neste contexto, a ovinocultura representa uma opção de diversificação no agronegócio brasileiro, devido à baixa oferta deste produto para o consumo interno e pelo fato de o país possuir os requisitos necessários para ser um exportador da carne ovina (Madruga *et al.*, 2005).

A produção de ovinos de corte no território brasileiro é favorecida devido aos aspectos ambientais, econômicos e sociais. Apesar da expansão da ovinocultura, a maior parte da carne ovina consumida no país vem da importação de países do MERCOSUL e até de outros continentes, o que representa cerca de 50% da carne ovina consumida no Brasil (Aro *et al.*, 2007).

A importação da carne ovina ocorre devido à baixa produção interna e pela sazonalidade produtiva no mercado brasileiro. Deste modo, com inexistência de uma oferta constante, a comercialização desta carne é bastante afetada (Viana, 2009). E apesar da maior parte da carne ovina consumida no país ser oriunda de importação, o país vem seguindo a tendência mundial do mercado consumidor e deve aumentar o consumo de carne fresca ou refrigerada em substituição da carne congelada (Aro *et al.*, 2007).

Desta forma, com a baixa oferta da carne ovina no mercado aliada ao aumento do consumo, ocasionou uma valorização deste produto, tornando a criação destes animais mais rentável quando comparados com outras espécies produtoras de carne para o consumo humano (Pinheiro *et al.*, 2008).

### **3.2. Consumo da carne ovina**

A ovinocultura brasileira encontra-se em expansão devido ao seu elevado potencial de consumo nos grandes centros urbanos. Sendo assim, é necessária a produção de carne ovina com qualidade para atender o mercado consumidor (Santos *et al.*, 2009). Confirmando isso, Zanette *et al.* (2012) descrevem que existe um vasto mercado principalmente localizados nos centros urbanos, onde o consumidor procura carne ovina advinda de cordeiros jovens e com acabamento adequado.

Para Oliveira *et al.* (2013), os consumidores têm alterado o perfil relacionado ao consumo de alimentos, priorizando, alimentos saudáveis, influenciados pela sua maior preocupação com aspectos relacionados a saúde. E com as mudanças nos hábitos alimentares dos consumidores, além da crescente busca por alimentos saudáveis, houve também um aumento na exigência em relação à qualidade dos produtos gerando um nicho de mercado. Neste contexto, as carnes de melhor qualidade nutricional e sensorial passaram a ter maior preferência (Costa *et al.*, 2008).

O mercado da ovinocultura de corte é bastante promissor, devido ao novo perfil dos consumidores deste produto. Sendo assim, tem se introduzido melhorias na cadeia

produtiva a fim de melhorar a qualidade do produto final (Costa *et al.*, 2011). A carne ovina pode ser encontrada em supermercados, açougues e restaurantes sofisticados das grandes cidades, quebrando o paradigma do consumo apenas rural e em pequenas cidades do interior (Zeola *et al.*, 2007).

No Brasil, o consumo e o perfil consumidor de carne ovina é bastante variado de acordo com a região. Por exemplo, na região Nordeste, devido principalmente à questão socioeconômica, o consumo deste tipo de carne é bastante popular onde pode ser encontrada em feiras e açougues. Já os consumidores da região Sul e Sudeste, em geral, são mais exigentes em relação a qualidade deste produto e este público são pertencentes as classes A e B (Jesus Junior *et al.*, 2010).

O consumo *per capita* da carne ovina no Brasil esta entre 0,6 a 0,7 kg quilogramas por ano (FAO, 2007). Porém, estes números são subestimados, visto que parte do comércio deste alimento encontra-se na clandestinidade. A carne ovina, quando comparada com outros produtos de origem animal, possui consumo limitado, em relação aos da carne bovina e de frango que ultrapassam 37 kg/*per capita*/ano ou até mesmo da carne suína 12 kg/*per capita*/ano (ANUALPEC, 2007).

### 3.3. Qualidade da carne

A carne é considerada uma complexa organização, composta por músculo esquelético, tecido conjuntivo e gordura, que passa por vários processos físico-químicos após o abate que determina sua qualidade. No atual mercado competitivo é importante que a carne ovina possua parâmetros qualitativos e quantitativos satisfatórios para sua aprovação pelo consumidor (Yamamoto *et al.*, 2013).

De modo geral, a qualidade do alimento pode ser avaliada de acordo com as características do mesmo, como composição química, estrutura morfológica, valor nutritivo, contaminação por microrganismos, qualidade higiênica, propriedades físicas, sensoriais, entre outros (Costa *et al.*, 2009).

A carne ovina tem aspectos comumente procurados pelo consumidor, sendo eles maciez, e maior proporção de músculo em relação à gordura (Peixoto *et al.*, 2011). A preferência pela carne ovina está associada a busca por carne macia com pouca gordura e bastante músculo, e com preço acessível (Silva Sobrinho, 2001; Zeola, 2002).

Para Monte *et al.* (2012), a qualidade da carne é influenciada pela textura, suculência e sabor e todas essas características estão relacionadas com a pela

distribuição da gordura. Sendo assim, a quantidade e qualidade da gordura encontrada na carne é um dos fatores que determinam a qualidade final deste produto (Madruga, 2004). Este componente na carne de ovinos encontra-se em baixa quantidade e, devido ao baixo teor de lipídios, a carne ovina quando comparada com a carne bovina, suína e de frango, tem se tornado uma opção para o consumidor que procura esse parâmetro (Costa *et al.*, 2011).

Neste contexto de promover a melhoria da qualidade nutricional e sensorial da carne ovina, visando atender as necessidades dos consumidores, é que se tem adotado novas estratégias de manejo alimentar, pesos adequados de abate, diferentes sistemas de produção, melhoramento genético, entre outros (Costa *et al.*, 2008). Sabe-se que a composição da dieta dos animais tem influência direta na qualidade nutricional da carne, pois a alimentação é um dos fatores que interferem na composição centesimal da mesma (Zeola *et al.*, 2004).

Segundo Madruga *et al.* (2008), o músculo que, posteriormente ao abate é transformando em carne, é produzido pelo animal resultante da alimentação. Deste modo, para a produção deste produto, além do potencial genético, é imprescindível o fornecimento de dietas com níveis nutricionais adequados.

Do ponto de vista nutricional sabe-se que a carne é a principal fonte de gordura na dieta humana, em especial como fonte de ácidos graxos saturados, sendo estes correlacionados a diversas doenças da vida moderna. Assim, é relevante conhecer a quantidade e o perfil de ácidos graxos contidos neste produto, tanto saturados quanto insaturados, e apesar da sua relevância para a saúde, a composição ainda não é valorizado no valor comercial da carcaça.

### **3.3.1. Efeito da alimentação**

A qualidade da carne é influenciada por diversas variáveis e, entre elas, destacamos a alimentação, pois os nutrientes contidos nas dietas dos animais podem influenciar a composição química e física da carne afetando assim sua qualidade. Segundo Menezes Junior *et al.* (2014) o perfil de ácidos graxos, por exemplo, pode ser influenciado pela alimentação que o animal recebe, na qual pode ser alterada com a inclusão de fontes lipídicas, relação volumoso: concentrado e inclusão de aditivos.

Para Madruga *et al.* (2005) o perfil de ácidos graxos na carne de ovinos possui valores médios de 45% de ácidos graxos saturados, 40% de ácidos graxos

monoinsaturados e 15% de ácidos graxos polinsaturados. Para Zapata *et al.* (2001) a carne ovina possui elevadas quantidades de ácidos graxos saturados, devido o processo de biohidrogenação que ocorre no ambiente ruminal, onde os microrganismos hidrogenam os ácidos graxos insaturados oriundos da alimentação.

Sendo assim, uma estratégia nutricional para modificar o perfil de ácidos graxos da carne é a inclusão de alimentos vegetais com alto teor de óleo na dieta dos animais, uma vez que, com aumento da quantidade de óleo e dependendo da composição, fonte fornecida e do metabolismo ruminal, pode fazer com que ocorra o aumento da absorção intestinal de ácidos graxos polinsaturados e de sua deposição na carne (Guizzo, 2013).

Duarte (2005) descreve que a utilização de fontes de gordura de origem vegetal, como óleos vegetais e sementes de oleaginosas, aumenta a densidade energética da dieta. E, de modo geral, as sementes de oleaginosas além de serem fontes de lipídios, possuem grande quantidade de proteína bruta (PB) e tem custos monetários baixos em determinadas épocas do ano.

Os lipídios presentes nos grãos de oleaginosas utilizados na alimentação de ruminantes são compostos, em sua maioria, por ácidos graxos insaturados (ômega-3 ( $\omega$ -3) e ômega-6 ( $\omega$ -6)) (Coppock & Wilks, 1991). Os ácidos graxos das famílias  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 são oriundos da dieta ou produzidos a partir dos ácidos linoléico e alfa linolênico pela ação das enzimas alongasse e dessaturase (Martins *et al.*, 2006). Porém, os ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 possuem ações distintas no organismo. Enquanto os ácidos graxos ômega-6 promovem inflamação e tumores, os ácidos graxos ômega-3 atuam no sentido contrário (Oliveira *et al.*, 2013).

Comparando as dietas contendo diferentes oleaginosas, grãos de soja, semente de girassol e caroço de algodão, o teor de ácido linoleico conjugado (CLA) obteve diferença no músculo *Longissimus* de cordeiros alimentados com grãos de soja (Guizzo, 2013). Ao analisar o *Longissimus lumborum* de caprinos suplementados com óleo de canola e crambe (3% da matéria seca) os autores observaram diferenças quanto ao teor dos ácidos graxos polinsaturados, principalmente o C18:3 (ácido alfa linolênico), nos músculos dos animais suplementados com canola (Karami *et al.*, 2013). Os resultados da avaliação do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros demonstraram que os diferentes níveis da torta de crambe na dieta influenciaram a quantidade de lipídios na carne (Langa, 2013).

Dentre os diferentes tipos de oleaginosas possíveis de serem utilizados na alimentação de ruminantes, o grão de soja (*Glycine max Merrill*) destaca-se pela sua disponibilidade no território brasileiro e pelo teor de proteína e energia. A composição centesimal da maioria dos cultivares da soja é de cerca de 30 a 45% de proteínas, 15 a 25% de óleo, 20 a 35% de carboidratos e cerca de 5% de cinzas (Moreira *et al.*, 1999). E em torno de 99% dos triacilglicerídeos presentes no óleo de soja, são compostos principalmente pelos ácidos graxos: esteárico, linolênico, palmítico, oléico e linoléico (Ma e Hanna., 1999; Neto *et al.*, 2000).

Outra oleaginosa com potencial de utilização na nutrição animal inclusive na produção ovina, é a canola, que pode ser incluída na dieta na forma de grãos ou de seus subprodutos industriais. Segundo Nerilo (1995) e Santos *et al.* (2009), a canola foi desenvolvida oriunda do melhoramento da colza (*Brassica campestris* e *Brassica napus*), sendo uma cultura alternativa de inverno bastante adaptada ao clima da região Sul e Centro-Oeste do Brasil. É um alimento protéico que possui de 23 a 25,5% de proteína bruta na matéria seca, além de apresentar altos teores de óleo, que variam de 30 a 50% nas sementes, as quais possuem ácidos graxos insaturados como o oléico, linoléico e linolênico. Segundo Bell (1993) a canola possui menos que 2% do total de ácidos graxos em ácido erúico, e menos que 3mg de MS em glicosinolatos, níveis de compostos antinutricionais permitidos na canola.

O crambe (*Crambe abyssinica H.*) da família *Brassicaceae*, é uma planta exótica em no Brasil teve o início do seu cultivo na década de 90 por pesquisadores da Fundação Mato Grosso do Sul. E como principais características, o crambe apresenta elevada concentração de proteína e óleo, sendo que a quantidade de óleo equivale a 35% (Fundação MS, 2010). Os principais ácidos graxos contidos no óleo de crambe são; ácido erúico (64,5%), ácido oléico (113%), ácido eicosenóico (6,5%), ácido linolênico (4,1%), ácido behênico (2,4%), ácido palmítico (1,3%), ácido araquídico (1,0%) e os demais ácidos graxos representam 6,4% (Brás, 2011).

Apesar do perfil de ácidos graxos na carne não interferir no valor comercial da carcaça em comparação a quantidade da gordura, as propriedades físicas e químicas dos lipídios interferem diretamente nas características nutricionais, sensoriais e de conservação (Mottram, 1998; Madruga *et al.*, 2005).

### 3.4. Conservação da carne

A carne, por ser um alimento bastante perecível, quando armazenada em temperatura ambiente, em poucas horas e/ou dias ocorre alteração de suas características em função da degradação de seus constituintes e também pelo efeito microbiano. Desta forma, o sabor da carne tem alteração principalmente pelo desenvolvimento de microrganismos, e pela degradação de proteína, carboidratos e gordura (Costa *et al.*, 2009).

A qualidade e vida útil dos alimentos é uma problemática enfrentada desde os primórdios, porém ao decorrer dos séculos foram desenvolvidos inúmeros métodos de conservação dos produtos alimentícios. Segundo Pelegrini *et al.* (2012), a conservação de alimentos pode ser realizada através de procedimentos químicos, no qual geralmente altera a composição do mesmo, ou por procedimentos físicos com ação de alguns fatores externos. Sendo assim, a carne quando armazenada deve preservar ao máximo suas características como coloração, odor, sabor, textura, nutrientes, entre outros, sendo muito importante manter a coloração típica deste produto durante sua estocagem e comercialização (Morgado *et al.*, 2011).

A vida ou tempo de prateleira é considerada um atributo importante na carne e pode ser definido como o período desde o momento da produção, embalagem até o alimento tornar-se inaceitável ao consumo (Forsythe, 1979; Pereira *et al.*, 2006). De acordo com Lima Junior *et al.* (2013), a estimativa do tempo de prateleira da carne ovina refrigerada no varejo não ultrapassa os 10 dias, e a ação de microrganismos em condições aeróbicas são os principais responsáveis pela deterioração e rápida perecibilidade deste produto.

Deste modo, Souza *et al.* (2013) descrevem que há bastante tempo tem-se utilizado as baixas temperaturas como metodologia para conservar os alimentos. De modo geral, o frio preserva o alimento devido à inibição total ou parcial dos principais agentes causadores de modificações; atividade de água, microbiológica, enzimática e metabólica. Souza *et al.* (2013) descrevem que o frio empregado na conservação do alimento pode ser utilizado de várias formas variando com a temperatura usada. A refrigeração, por exemplo, é um processo onde o alimento tem sua temperatura reduzida entre -1 e 8°C, diminuindo a velocidade de multiplicação dos microrganismos.

O processo de maturação da carne ocorre mesmo em temperatura de refrigeração entre -1 e 8°C. Porém, durante o armazenamento refrigerado, o desenvolvimento de

microrganismos ocorre de maneira mais lenta em comparação a carne exposta em temperaturas mais altas, favorecendo o aumento da vida útil deste produto (Porto, 1996; Feijó, 1999; Ordóñez, 2005). Sendo assim, no Brasil segundo a portaria nº 304/96 do Ministério da Agricultura, a temperatura máxima utilizada deve ser de 7°C durante o transporte, estocagem e comercialização de carnes bovinas, bubalinas e suínas (BRASIL, 1996), deste modo pela ausência de portaria específica para carne da espécie ovina utiliza-se a portaria a cima como parâmetro.

Pardi (1995) descreve que a carne resfriada conserva suas características físico-químicas. Neste contexto, o prazo de vida útil deste produto varia de acordo com as condições técnicas de sua obtenção e das temperaturas em que são mantidas. Assim o tempo de prateleira poderá atingir seu tempo máximo se a carne for obtida e mantida nas melhores condições de higiene e manipulação, com o mínimo de contaminação inicial, e mantida em condições de refrigeração adequada.

### **3.5. Características químicas e perfil de ácidos graxos da carne**

A carne ovina possui boa textura, com alto valor nutritivo e fácil digestibilidade e, nutricionalmente, apresenta altos valores de proteínas, vitaminas e minerais (Jesus Junior *et al.*, 2010). Devido a sua composição centesimal, a carne ovina representa um importante papel na alimentação humana. A mesma tem como seus principais constituintes químicos; água, minerais, proteínas e gorduras, sendo que o ultimo item quando aumenta diminui, respectivamente, a quantidade de água e proteína. (Albuquerque *et al.*, 2014).

A carne ovina é uma fonte de proteína de alto valor biológico, estando presente no cardápio da população de vários países (Almeida, 1990; Zapata *et al.*, 2001). Segundo Prata (1999) e Zeola (2002) a carne ovina possui a composição química com os valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de matéria mineral. Porém, Madruga *et al.* (2008), em sua pesquisa, encontram os seguintes valores médios para a composição química da carne; 73% de umidade , 23% de proteína e 4% de gordura.

Dos componentes da carne, a umidade, a gordura e a proteína são os substratos primários que influenciam na conservação deste produto (Lima, 2009). Confirmando isto, Sañudo (2002) e Bezerra *et al.* (2012) descrevem que a composição centesimal da carne ovina está relacionada com os fatores referentes ao animal, ao meio ambiente, à

nutrição, manejo pré-abate, às condições de processamento e conservação da carcaça após abate.

A água contida nos alimentos é um dos constituintes mais expressivos. Na carne encontra-se na média de 76%, variando em função da quantidade de gordura e da espécie animal. Além disso, o volume de água presente na carne pode ser alterado pelos processos de conservação como: resfriamento, congelamento, salga, cura, enlatamento, entre outros. (Dabés, 2001; Albuquerque *et al.*, 2014).

Por sua vez, os minerais contidos nos alimentos são principalmente os macronutrientes, que normalmente estão presentes em grandes quantidades, sendo eles: K, Na, Ca, P, S, Cl e Mg, além dos micronutrientes que estão presentes em menores quantidades, como AL, Fe, Cu, Mn e Zn, entre outros. Estes nutrientes são quantificados no alimento inicialmente através das cinzas, que é a nomenclatura dada ao resíduo orgânico do alimento após a queima da matéria orgânica em altas temperaturas, sendo este a quantificação inicial para as demais análises de minerais específicos (Cecchi, 2003).

De acordo com Zeola *et al.* (2004), a carne possui em média 1,5% de minerais, e sua presença é importante para a nutrição humana, possuindo como constituintes principais o fósforo, sódio, cloreto, magnésio e ferro. De modo geral, a carne ovina possui todos os minerais relevantes na nutrição humana, sendo uma fonte adequada de oligoelementos, como zinco e ferro (Batista *et al.*, 2013).

As proteínas encontradas na carne são consideradas um dos constituintes mais importantes da mesma, e possuem elevado valor biológico, contendo todos os aminoácidos essenciais e quantidades adequadas ao ser humano. A digestibilidade da fração protéica varia entre 95 e 100% (Osório *et al.*, 2008). Para Monte *et al.* (2012) as proteínas presentes na carne ovina variam de 18 a 22% e são provenientes do tecido muscular e conjuntivo, sendo que as proteínas miofibrilares estão em maiores quantidade do que as proteínas sarcoplasmáticas.

Já os lipídios presentes na carne, quando oxidam, podem causar alterações no sabor, coloração e odor, afetando a aceitação deste produto pelo consumidor e apesar da carne ovina não possuir um elevado teor de lipídios insaturados também está susceptível ao processo de oxidação lipídica, principalmente pela presença de íons metálicos como ferro e não heme (Lima Junior *et al.*, 2013).

O perfil de ácidos graxos presentes, na carne dos ruminantes pode ser influenciado pelos seguintes fatores: sexo, genética, manejo alimentar e dieta, sendo a manipulação da dieta um dos fatores mais importantes (Oliveira *et al.*, 2013).

O processo de biohidrogenação, que ocorre no rúmen transforma parte dos ácidos graxos insaturados da dieta em ácidos graxos saturados. Isto existe como forma de neutralizar o efeito tóxico dos ácidos graxos insaturados aos microrganismos presentes no ambiente ruminal. Por isso, como resultado deste processo, há uma maior absorção e deposição de ácidos graxos saturados na carne dos animais ruminantes. Porém, ácidos graxos insaturados de cadeia longa são menos afetados durante a biohidrogenação favorecendo assim sua deposição, melhorando a qualidade nutricional e funcional da carne (Ponnampalam *et al.*, 2001; Costa *et al.*, 2008).

Sabe-se que a variação na composição de ácidos graxos na carne tem influência na firmeza ou suavidade da gordura, afetando, conseqüentemente, a vida de prateleira desse produto, especialmente quando a gordura encontra-se no tecido adiposo intramuscular (Wood *et al.*, 2003; Bruno, *et al.* 2005; Lima Junior *et al.*, 2011). A composição de ácidos graxos da carne ovina possui valores médios de 45% de ácidos graxos monoinsaturados, 40% de ácidos graxos saturados e 15% de ácidos graxos poliinsaturados (Madruga *et al.*, 2005).

Para Perez *et al.* (2002), os ácidos graxos comumente encontrados na carne ovina são, entre os ácidos graxos saturados, o mirístico que varia de 2,04 a 3,65%, o palmítico com valores de 20,88 a 24,22% e o esteárico com a porcentagem de 11,89 a 15,09%. Entre os monoinsaturados os mais comuns são o palmitoléico, com a média de 2,23 a 2,54% e o oléico com valores entre 31,74 e 45,23%. Os polinsaturados, que são o linoléico com valor de 4,73 a 10,39%, linolênico nas quantidades de 0,43 a 2,84% e o araquidônico com os valores de 1,14 a 6,79%.

### **3.6. Características físicas da carne**

De acordo com Madruga (2004), as características físicas da carne referem-se aos parâmetros de potencial hidrogeniônico (pH), coloração, capacidade de retenção de água (CRA), perdas de peso na cocção (PPC), firmeza, textura, suculência, maciez, atividade de água (Aa), entre outras. Estes parâmetros estão extremamente relacionados, e os seus resultados determinam a qualidade do alimento. Para Albuquerque *et al.* (2014), essas características são importantes atributos para a valorização do produto

durante a comercialização e para decisão com relação a quais processos industriais que o mesmo pode ser utilizado.

O pH da carne é uma variável importante, pois ele é capaz de modificar todas as outras características físicas, químicas, organolépticas e sensoriais, influenciando até mesmo o tempo de vida útil deste produto. Confirmando isto, Bonagurio *et al.* (2004) descrevem que pH pode alterar os parâmetros qualitativos da carne ovina, como: cor, capacidade de retenção de água, maciez, entre outros.

Por isso, o potencial hidrogeniônico durante a transformação do músculo em carne é considerado um dos fatores mais relevantes, pelo efeito que exerce sobre a qualidade da carne fresca e dos produtos derivados (Osório & Osório, 2000; Silva *et al.*, 2008). De acordo com Zeola (2002), o pH do animal vivo saudável é em torno de 7,4, porém logo após o abate com a diminuição do glicogênio e, respectivamente o aumento da quantidade de lactato no tecido muscular, o pH final da carne ovina pode variar de 5,5 a 5,8. Em situações em que o pH se encontra em torno 6,0 há depleção dos depósitos de glicogênio muscular antes do momento do abate (Silva Sobrinho *et al.*, 2005).

Para Alcantara *et al.* (2012), a primeira característica analisada pelo consumidor é a coloração, sendo esta uma impressão óptica relacionada com diversos fatores referentes à qualidade e ao grau de frescor deste produto.

A coloração da carne pode ser verificada através do método subjetivo ou objetivo. O método subjetivo está relacionado com observações sensoriais de pigmento da carne, gordura, presença de tecido conjuntivo, entre outros. Já o método objetivo utiliza o aparelho colorímetro, o qual avalia a coloração da carne através das coordenadas L\*, a\* e b\* (Zeola *et al.*, 2007).

Segundo Simões e Ricardo (2000), os parâmetros para medida de coloração são: L\* que recebe a nomenclatura de luminosidade ou claridade, que varia de 0 (preto) a 100 (branco); a\* chamado de índice de vermelho, com variação de a\*>0 (vermelho) a a\*<0 (verde); b\* denominado de índice de amarelo, variando de b\*>0 (amarelo) a b\*<0 (azul).

Conforme relatam Ramos e Gomide (2007), a luminosidade ou claridade determina a posição do ponto vertical da claridade que pode ter variação de 0, que equivale à coloração preta, e de 100 que é igual a cor branca. Para o índice de cor vermelho, a quantidade de mioglobina e suas proporções relativas determinam a coloração do músculo; a mioglobina na forma reduzida (Mb) faz com que a carne tenha

coloração púrpura, a oximioglobina ( $MbO_2$ ) reflete vermelha e metabioglobina (MetMb) tem cor marrom (Silva Sobrinho *et al.*, 2005). E o parâmetro da cor amarela pode variar em carnes com maior quantidade de gordura intramuscular. Por isto, atualmente, o teor de amarelo é usado para avaliar a coloração de gordura em carnes e carcaças (Rodrigue & Andrade, 2004).

De acordo com Osório *et al.* (2009) e Albuquerque *et al.* (2014), a capacidade de retenção de água (CRA) é uma característica biofísica-química que pode ser definida como maior ou menor fixação de água na carne e, neste contexto, a retenção da umidade pode afetar negativamente ou positivamente a qualidade do produto. Já Fernandes Junior *et al.* (2013) consideram a CRA como sendo a capacidade da carne em reter água durante a aplicação de forças externas, como: aquecimento, moagem, corte e pressão, e este parâmetro para o consumidor se traduz na sensação de suculência durante a mastigação.

Quimicamente a CRA reconhece que no alimento a água apresenta-se de diversas formas, sendo elas; água ligada (5%), água imobilizada (10%) e água livre (85%), e esta quantificação no alimento, principalmente na carne, é importante para realização dos processamentos da mesma, seja ela refrigerada, congelada, salgada, curada, enlatada, entre outros, pois quanto maior for o teor de água ligada maior será a retenção de água do tecido muscular (Dabés, 2001; Pardi *et al.*, 2001; Zeola *et al.*, 2007).

Para Zeola *et al.* (2007), a CRA, quando reduzida, está relacionada a perdas do valor nutritivo do alimento devido a liberação do exsudado, resultando em uma carne com menor maciez respectivamente.

A PPC é uma das principais características relacionadas à qualidade da carne e está associada ao rendimento da mesma no momento do consumo, sendo influenciada também pela CRA (Breson, 2004; Batista *et al.*, 2013). Para Lawrie (2005), o cálculo da perda de peso por cocção é feito pela diferença de peso inicial e final da amostra, que sofre alterações em decorrência do aquecimento, que modifica o tamanho e aparência do alimento.

De acordo com Monte *et al.* (2012), pelo efeito do calor, com a cocção dos alimentos ocorrem trocas físicas, químicas e estruturais de seus componentes. Porém, as formas de transferência de calor, a temperatura utilizada, o tempo de exposição. E o

meio de cocção para o preparo da carne são fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas que podem alterar a composição química e o seu valor nutricional.

A maciez da carne pode ser verificada através do método subjetivo ou objetivo. No método subjetivo é utilizada a avaliação sensorial, em que grupo de pessoas classifica a carne provada em relação a maciez; e no método objetivo, por sua vez, utiliza-se um equipamento chamado texturômetro, que faz a medida da força utilizada para o cisalhamento de uma seção transversal da carne, deste modo, quanto maior a força conseqüentemente menor é a maciez da carne (Alves et al. 2005; Ramos & Gomide, 2007; Lima Junior et al., 2011).

Sendo o constituinte presente em maior quantidade na carne, a água afeta os demais componentes da mesma. Neste contexto, a atividade de água (Aa ou em inglês Aw) indica o teor de água livre nos alimentos (Souza et al., 2013). Para Suzana (2011), a carne principalmente *in natura* possui elevada atividade de água, apresentando valores entre 0,96 e 0,98, indicando que 100% da água presente no alimento está disponível para o desenvolvimento e multiplicação de microrganismos.

Conhecer a atividade de água do alimento possibilita avaliar a suscetibilidade do mesmo com relação do processo de deterioração e, respectivamente, sobre a vida de prateleira do produto. Além disso, a Aa permite realizar uma avaliação sobre o possível crescimento de microrganismos. A quantificação da atividade água ocorre através das isotermas de sorção que são as curvas de sorção da água, ou seja, está associada ao equilíbrio entre a umidade do alimento e atividade de água em uma determinada temperatura e pressão (Rizvi, 1995; Souza et al., 2013).

### **3.7. Características microbiológicas da carne**

Todo alimento possui sua microbiota natural. Porém devido a sua composição centesimal rica em proteínas, alta atividade de água e pH em torno de 5,5, a carne apresenta-se como um excelente meio para a proliferação de microrganismos. Estes por sua vez, podem agir no alimento causando deterioração, diminuição do seu valor nutritivo e/ou como potenciais vetores de processos patológicos (Silva et al., 2004).

Para Carvalho (2010) os microrganismos responsáveis por alterações na carne podem ser provenientes de contaminação endógena, pela infecção do animal vivo, ou pela contaminação exógena, pela invasão *post mortem* e, apesar de ambas afetarem a qualidade da carne, as contaminações exógenas são mais frequentes e podem causar

enfermidades aos consumidores, estando relacionado à quantidade de microrganismos e sua patogenicidade (Nascimento *et al.*, 2014).

Os microrganismos comumente encontrados na carne são, entre as bactérias Gram-negativas os da família *Enterobacteriaceae* e do gênero *Pseudomonas*; e por bactérias Gram-positivas, dos gêneros *Enterococcus*, *Lactobacillus* e *Staphylococcus* (JAY, 2005). Porém, a população microbiana presente na carne está relacionada a vários fatores: deficiência no controle da higiene durante o abate do animal, tempo e temperatura durante o armazenamento nos pontos de venda e varejo, higienização dos equipamentos e excesso de manipulação (Ritter *et al.*, 2001).

Neste contexto, a temperatura é um dos fatores externos que podem exercer influencia no desenvolvimento dos microrganismos e, segundo Santiago (1972), existem diferentes grupos que se adaptam melhor para cada temperatura e os mesmos são classificados por mesófilos, termófilos e psicrotróficos. Para Evangelista (1987), o grupo dos mesófilos tem crescimento ótimo em temperaturas entre 10 a 40°C, os termófilos se desenvolvem entre 43 a 66°C e os psicrotróficos crescem em temperatura de refrigeração em torno de 5°C. Apesar da legislação brasileira (BRASIL, 2001) não fixar limites máximos para o grupo de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos, grandes populações deste grupo indicam qualidade higiênico-sanitária insatisfatórias, baixa qualidade do produto associada a temperatura de armazenamento inaquedados (Marchi *et al.*, 2012).

A presença de coliformes totais ou termotolerantes indica contaminação do alimento. Embora com menor significância, a presença dos coliformes totais indica contaminação pós-sanitização (Silva *et al.*, 2007), e a presença de coliformes termotolerantes aponta contaminação fecal relacionada a condições higiênico-sanitária deficientes (Cardoso *et al.*, 2005). A presença de coliformes termotolerantes indica a possível presença de *Escherichia coli* que não deve ser tolerada na carne, mesmo em pequenas quantidades, pelo fato de suas cepas serem enterotoxigênicas e serem associadas a surtos de gastroenterites severas (Chapman, 1995).

A *Salmonella* spp. é um gênero bacteriano que pertence a família *Enterobacteriaceae* e destaca-se por ser a mais patogênica. Para Nogueira *et al.* (2005) as salmoneloses são a principal doença transmitida por alimentos devido, a alta morbidade, dificuldade de controle e caráter endêmico. E segundo Fai *et al.* (2011), a contaminação dos alimentos por essa bactéria ocorre através de contaminações cruzadas

durante o processo de manuseio e preparação. Devido a sua patogenicidade, de acordo com a Resolução n° 12, de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), bactérias do gênero *Salmonella* devem estar ausentes na carne.

Outro microrganismo patógeno encontrado na carne é o *Staphylococcus* spp. E, segundo Gomes e Furlamento (1997), o mesmo possui poder enterotoxinogênico com consequentes distúrbios gastrointestinais quando ocorre a ingestão de alimentos contaminados, e apesar destes microrganismos serem termolábeis podendo ser destruídos após a cocção do alimento, suas toxinas são termorresistentes permanecendo ativas por vários dias. A principal forma de contaminação da carne por estes microrganismos é através da manipulação, porém, equipamentos e superfícies ambientes também podem ser fontes de contaminação (Campêlo *et al.*, 2015).

Deste modo, diversos grupos ou espécies de microrganismos podem ser usados para avaliar a qualidade dos alimentos. Estes microrganismos, denominados microrganismos indicadores, quando presentes, fornecem informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, presença de patógenos ou deterioração potencial, indicando assim, as condições higiênico-sanitárias inadequadas no processo de produção ou armazenamento (Franco & Landgraf, 2003; Penteado *et al.*, 2011).

## 5. Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, F. L.; BATISTA, A. S. M.; ARAÚJO FILHO, J. T. Fatores que influenciam na qualidade da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Essentia**, Sobral, vol. 16, n. 1, p. 43-60, Jun./Nov. 2014.

ALCANTARA, M.; MORAIS, I. C. L.; SOUZA, C. M. C. C. Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 6, n. 1, p. 1-20, Jan./Jun., 2012.

**ANUALPEC 2007**: Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2007.

ARO, D. T.; POLIZER, K. A; PENA, S. B. O agronegócio na ovinocultura de corte no Brasil. Garça. **Revista Científica e Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 5, n. 9, julho, 2007.

BATISTA, A. S. M.; ALBUQUERQUE, L. F.; MENDES, F. W. V. Qualidade da carne ovina. **Revista Essentia**, Sobral, vol. 14, n° 2, p. 189-206, Dez. 2012/Maio, 2013.

BELL, J.M. Factors affecting the nutritional value of canola meal: A review. **Can. J. Animal Science**, 73:679-697,1993.

BEZERRA, L. S.; BARBOSA, A. M.; CARVALHO, G. G. P.; LEÃO, A. G.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; REBOUÇAS, R. A.; PEREIRA, J. D. C. L. Composição Centesimal da Carne de Ovinos Terminados com Dietas Contendo Torta de Amendoim. **Revista Científica de Produção Animal**, v.14, n.1, p.110-113, 2012.

BONAGÚRIO, S.; PEREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F; SANTOS, G. L dos. LIMA, A. J. Composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês puras e de seus mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2387-2393, 2004.

BRÁS, P. **Caracterização nutricional de coprodutos da extração de óleo em grãos vegetais em dietas de ovinos**. 2011. 91f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Instituto de Zootecnia. São Paulo-SP, 2011.

**BRASIL**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução- RDC n12 de Janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Disponível em: <[HTTP://anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm)>. Acesso em: 05 fev. 2016.

**BRASIL**. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.304, de 22 de abril de 1996. Estabelece critérios para introdução de modificações nas atividades de distribuição e comercialização de carne bovina, bubalina e suína, visando à saúde do consumidor. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 abr. 1996. Seção 01, p.6856. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>. Acesso em: 7 março. 2016.

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

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Editora, 2002. 430p.

CAMPÊLO, M. C. S.; MEDEIROS, J. M. S.; PINTO, JM. M. F.; ASSIS, A. P. P. A.; SILVA, J. B. A; LIMA, P. O. Perfil sanitário e características físico-químicas da carne ovina comercializada in natura. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.3, n.74, 207-215, 2015.

CANOVA. E. B. **Torta de crambe (*crambe abyssinica* Hochst) na alimentação de cordeiros**. 2012. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, Nova Odessa – SP., 2012.

CARDOSO, A. L. S. P.; CASTRO, A. G. M.; TESSARI, E. N. C.; BALDASSI, L; PINEIRO, E. S. Pesquisa de *Salmonella spp* coliformes totais, coliformes fecais, mesófilos, em carcaças e cortes de frango. **Revista Higiene Alimentar**, v.19, n.128, p. 144-150, 2005.

CARVALHO, I. T. **Microbiologia em alimentos**. 1ed. Recife: Edufrpe, 2010.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise**, 2ª edição revisada, Campinas, São Paulo, 2003.

CHAPMAN, P.A. Verocytotoxin – producing *Escherichia coli* O157 infections. Reviewing the background, epidemiology, methods of detection and prospects for control. **British Food Journal**, v.97, n.10, p.29-31, 1995.

COPPOCK, C. E.; WILKS, D. L. Supplemental fat in highenergy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield, and composition. **Journal of Animal Science, Champaign**, v.69, p.3826-3837, 1991.

COSTA, R. G.; BATISTA, A. S.; MADRUGA, M. S. GONZAGA NETO, S.; QUEIROGA, R. C. R. E.; ARAÚJO FILHO, J. T.; VILLAROEL, A. S. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. **Small Ruminant Research**, v.81, p.29-34, 2009.

COSTA, R. G; SANTOS, N. M. S; SOUSA, W. H. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011.

COSTA, R.G; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, N. M.; QUEIROGA, R. C. R. E. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.9, n.3, p. 497-506, 2008.

DUARTE, T. F. **Qualidade nutricional e sensorial da carne de caprinos**. Berro, João Pessoa, n. 78, p.46-53, 2005.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1987.

FAI, A. E. C.; FIGUEIREDO, E. A. T.; VERDIM, D. E. F.; PINHEIRO, N. M. S.; BRAGA, A. R. C.; STAMFORD, T. M. Salmonella sp e Listeria monocytogenes em presunto suíno comercializado em supermercados de Fortaleza (CE, Brasil): fator de risco para a saúde pública. **Ciência Saúde Coletiva**, v.2, n.11, p.657-662, 2011.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Estatística FAO, 2007. Disponível em <[www.fao.org](http://www.fao.org)>.

FERNANDES JUNIOR, F.; RIBEIRO, E. L. A. de.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; BARBOSA, M. A. A. F.; PRADO, O. P. P.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; CONSTATINO, C. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 2, p. 3999-4014, 2013.

FERNANDES, R. P. P.; FREIRE, M. T. A.; GUERRA, C. C.; CARRER, C. C.; BALIEREIRO, J. C. C.; TRINDADE, M. A. Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de carne ovina embalada a vácuo estocada sob refrigeração. **Ciência Rural**, v.42, n.4, abr, 2012.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002, p. 109-121.

FUNDAÇÃO MATO GROSSO DO SUL. **Tecnologia e Produção: Crambe 2010**. Maracajú: FUNDAÇÃO MS, 2010.

GOMES, M. F. F.; FURLAMENTO, S. M. Grupos de bactérias isoladas a partir de amostra de fígado bovino. **Revista de Microbiologia**, v.18, n.4, p.335-343, 1997.

GUIZZO, M. M. **Efeitos de rações contendo oleaginosas (soja, girassol ou algodão) nas características da carne (m. *Longissimus*) de cordeiros**. 2013. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, 2013.

**IBGE**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, v. 40, p.1-71, 2012. Disponível: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2012/tabelas\\_pdf/tab01.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2012/tabelas_pdf/tab01.pdf)>. Acesso em 20 de maio de 2015.

**IBGE**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, v. 38, p. 1-65, 2010. Disponível: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2010/tabelas\\_pdf/tab01.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2010/tabelas_pdf/tab01.pdf)>. Acesso em 25 de maio de 2015.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6 ed., Porto Alegre: Artmed, 2005.

JESUS JUNIOR, C.; RODRIGUES, L. S.; MORAES, V. E. G. Ovinocaprinocultura de corte: a convivência dos extremos. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 31, p.281- 320, 2010.

KARAMI, M.; PONNAMPALAM, E. N. AND HOPKINS, D. L. The effect of palm oil or canola oil on feedlot performance, plasma and tissue fatty acid profile and meat quality in goats. **Meat Science**, doi: 10.1016/j.meatsci.2013.02.004, 2013.

LANGA, B. R. **Perfil de ácidos graxos e qualidade de carne de cordeiros alimentados com torta de crambe**. 2013. 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. São Paulo: Artmed. 2005.

LIMA JÚNIOR, D. M.; MONTEIRO, P. B. S.; RANGEL, A. H. N.; URBANO, S. A. E MACIEL, M. V. Alimentos funcionais de origem animal. **Revista Verde Agroecologia Desenvolvimento Sustentavel**, 6: 30-40, 2011.

LIMA JÚNIOR, D. M.; RANGEL, A. H. N.; URBANO, S. A.; MORENO, G. M. B. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinária Brasilica**. v.7, n.1 p.14-28, 2013.

LIMA, M. B. O. de. **Conservação da carne bovina resfriada exposta a venda em supermercados da cidade do Recife**. 2009. 29f. Monografia (Especialista em Gestão da Qualidade e Vigilância Sanitária em Alimentos) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009.

MADRUGA, M. S.; ARAÚJO, W. O.; SOUSA, W. H.; CÉZAR, M. F.; GALVÃO, M. S.; CUNHA, M. G. G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4, p.1838-1844. 2006.

MADRUGA, M. S.; SOUZA, W. H.; CUNHA, M. G. G.; RAMOS, J. L. F. R. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.1, p.309-315, 2005

MADRUGA, M. S; GALVÃO, M. S; COSTA, R. G, et al. Perfil aromático e qualidade química da carne de caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.37, n.5, p.936-943, 2008.

MADRUGA, M. S. Processamento e características físicas e organolépticas das carnes caprinas e ovinas. In: **Semana Da Caprinocultura E Ovinocultura Brasileiras**, 4., 2004, Sobral. **Anais...** Sobral, 2004. (CD-ROM).

MARCHI, P. G. F.; ROSSI JUNIOR, O. D.; CERESER, N. D.; SOUZA, V. de.; REZENDE-LAGO, N. M. C.; FARIA, A. A. Avaliação microbiológica e físico-química da carne bovina moída em supermercados e açougues de Jaboticabal-SP. **Revista Eletrônica Interdisciplinar da Univar**, v.1, n.7, p. 81-87, 2012.

MARTINS, E. C.; GARAGORRY, F. L.; FILHO, H. C. Evolução da Ovinocultura Brasileira no Período de 1975 a 2003. Comunicado Técnico 67 – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Sobral, ISSN 1676-7675, 2006.

MARTINS, V. N.; MARCHETTI, M. E.; GARCIA, R. G. Qualidade da carne de ovinos: depende do bem estar do animal na produção. **Cadernos de Agroecologia, Dourados**, v. 9, n. 4, 2015.

MENEZES JUNIOR, E. L. de.; BATISTA, A. S. M.; LANDIM, A. V.; ARAÚJO FILHO, J. T. de.; HOLANDA JUNIOR, E. V. Qualidade da carne de ovinos de diferentes raças de reprodutores terminados sob dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.2, p.517-527 abr./jun., 2014.

MONTE, A. L. S.; GONÇALVES, H. R. O.; VILLAROEL, A. B. S.; DAMACENO, M. N.; CAVALCANTE, A. B. D. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.3, p11-17, Jul./Set., 2012.

MOREIRA, C. T.; SOUZA, P. I. M.; FARIAS NETO, A. L.; ALMEIDA, L. A. **Ocorrência de variações na coloração do hilo de sementes de cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill]**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999.

MORGADO, E. S.; SOBRINHO, A. G. S.; ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA, W. L.; TAMELE, O.; SOUZA, H. B. A. Influência do tipo de embalagem e tempo de armazenamento sobre os parâmetros qualitativos da carne ovina. **Scientia Plena**, v. 7, n. 10, 2011.

MURTA, R. M.; CHAVES, M. A. C.; SILVA, F. V.; BUTERI, C. B.; FERNANDES, O. W. B.; SANTOS . L. X. dos. Ganho em peso e características da carcaça de ovinos confinados alimentados com bagaço de cana hidrolisado com óxido de cálcio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 438-445, abr./jun. 2009.

NASCIMENTO, M. V. D.; GUEDES, A. T. L.; SILVA, H. A.; SANTOS, V. E. P.; PAZ, M. C. F. P. Avaliação da qualidade microbiológica da carne moída fresca comercializada no mercado centra em Campina Grande- PB. **Revista Saúde e Ciência On line**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 56-68, 2014.

NERILO, N. **Disponibilidade de metionina e cistina da semente e do farelo de canola**. 1995. 33f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1995.

NETO, P. R. C.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. Utilization of used frying oil for the production of biodiesel. **Química Nova**, 23:531-537, 2000.

NOGUEIRA, N. A. P.; VERDE, J. C. L.; BASTOS, G. M; BRITO, E. C. O.; OLIVEIRA, M. T.; SOARES, M. I. M.; AGUIAR, A. C. L. Bactérias do gênero Salmonella em carcaças de frangos comercializadas em Fortaleza, CE. **Revista Higiene Alimentar**, v.19, n.137, p.87-89, 2005

OLIVEIRA, A. C; SILVA, R. R; OLIVEIRA, H. C; ALMEIDA, V. V. S; GARCIA, R.; OLIVEIRA, U. L. C. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Archivos de Zootecnia**. v.62, p. 57-72, 2013.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de alimentos** – Alimentos de origem animal. v.2. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294p.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SANUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.38, supl. esp, p.292-300, 2009.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SILVA SOBRINHO, A. G. Morfologia e avaliação de carcaça ovina. In: Américo Garcia da Silva Sobrinho. (Org.). **Produção de carne ovina**. 1 ed. Jaboticabal, SP: FUNEP - Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, v.1, p.69-128. 2008.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R. de.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed., v.1. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico da Universidade Federal de Goiás, p. 623. 2001.

PEIXOTO, L. R. R.; BATISTA, A. S. M.; BOMFIM, M. A. D.; VASCONCELOS, A. M.; ARAÚJO FILHO, J. T. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.1, p.117-125, Jan./Mar., 2011.

PELLEGRINI, L. G. de.; PELLEGRINI, L. G. de.; PELEGRINI, L. F. V de.; PELEGRINI, A. C. S. R.; PIRES, C. C. Efeito do tempo de armazenamento sob as características físico-químicas da carne ovina. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 7, n. 1, 2012.

PENTEADO, F. R.; ESMERINO, L. A. Avaliação da qualidade microbiológica da carne de frango comercializada no município de Ponta Grossa- Paraná. **Health Science**, v. 17, n.1, p. 37-45, 2011.

PEREIRA, A. V.; ROMANELLI, P. F.; SCRIBONI, A. B.; BARBOZA, S. R. Estudo de estabilidade sob armazenamento da carne de ema (*Rhea americana*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n. 2, p. 283-289, Abr./Jun., 2006.

PÉREZ, J. R. O., BRESSAN, M. C., BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O. V.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.1, p.11-18, 2002.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; ANDRADE, E. N. de. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, supl, p. 154-157, 2008.

PIRES, C. C.; GALVANI, D. B.; CARVALHO, S.; CARDOSO, A. R.; GASPERIN, B. G. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes

níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2058-2065, 2000.

PRATA, L.F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 217p.

PRATES, J.A.M. Maturação da carne dos mamíferos: 1.Caracterização geral e modificações físicas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.95, n.533, p.34-41, 2000.

RAMOS, M. E.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e tecnologias**. Viçosa: editora UFV, 2007. 599 p.

RITTER, R.; SANTOS, D.; BERGMANN, G. P. Contaminação bacteriana da carne moída bovina comercializada em bancas do mercado público de Porto Alegre, RS. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n.85, p. 50-56, 2001.

SALVINO, E. M.; SILVA, J. A.; NOBREGA, E. S. NASCIMENTO, J. C.; COSTA, M. J. C.; MACIEL, J. F. Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial de hambúrgueres de carne de avestruz (*Struthio camellus*), elaborados com substituto de gordura. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.68, p.34-41, 2009.

SANTIAGO, O. Controle microbiológico da qualidade. **Revista Instituto Tostes**, v. 27, n. 165, 1972.

SANTOS, V. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; OLIVEIRA, P. S. N. de.; GALATI, R. L.; BARBOSA, J. C. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com grãos e subprodutos da canola, **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.10, n.1, p.96-105, jan/mar, p. 96-105, 2009.

SAÑUDO, C. Factores affecting carcass and meat quality in lambs. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, p. 434-4555.

SILVA SOBRINHO, A. G. Produção de Carne Ovina com Qualidade. In: **XIV Congresso Brasileiro De Zootecnia – Zootec**, Vitória, ES. Anais (Online), 2014. Disponível:<http://docente.lages.ifsc.edu.br/jose.mecabo/MaterialDidatico/Zootecnia%20II/Material/Ovinos/PRODU%C3%87%C3%83O%20DE%20CARNE%20OVINA%20COM%20QUALIDADE.pdf> . Acesso em: 15 de maio de 2016.

SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, P. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 1070-1078, 2005.

SILVA, C. A.; SOUSA, E. L.; SOUSA, C. P. Estudo da qualidade sanitária da carne moída comercializada na cidade de João Pessoa, PB. **Revista Higiene Alimentar**, v.18, n.121, p.90-94, 2004.

SILVA, N. V.; SILVA, J. H. V.; COELHO, M. S.; OLIVEIRA, E. R. A.; ARAÚJO, J.; AMÂNCIO, A. L. L. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis e metodológicas e fatores de influencia. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n.4, p.103-110, 2008.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A; SILVEIRA, N. F. A. TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**.3. ed.São Paulo: Varela, 2007.

SIMÕES, J. A.; RICARDO, R. Avaliação da cor da carne tomando como referência o músculo Rectus abdominais, em carcaças de cordeiros leves. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.95, n.535, p. 124-127, 2000.

SOUZA, M. C.; TEIXEIRA, L. J. Q.; ROCHA, C. T.; FERREIRA, G. A. M.; TARCÍSIO, L. F. Emprego do frio na conservação de alimentos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16, p. 1027-1046, 2013.

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v 4, n.12, Porto Alegre, Março, 2008.

VIANA, J. G. A.; SILVEIRA, V. C. P. Análise econômica da ovinocultura: estudo de caso na Metade Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.39, n.4, p.1187-1192, Jul, 2009.

YAMAMOTO, S. M.; SILVA SOBRINHO, A. G.; PINHEIRO, R. S. B.; LEÃO, A. G.; CASTRO, D. P. V. Inclusão de grãos de girassol na ração de cordeiros sobre as características quantitativas da carcaça e qualitativas da carne. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1925-1934, Jul./Ago., 2013.

ZANETTE, P. M.; NEUMANN, M. Confinamento como ferramenta para incremento na produção e na qualidade da carne de ovinos. *Ambiência*. **Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v.8, n.2, p. 415-426, Maio/Ago., 2012.

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

ZEOLA, N. M. B. L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, v. 304. n. 25, p. 36-56, 2002.

ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, H. B. A. SOUZA, SILVA SOBRINHO, A. G.; BARBOSA, J.; BARBOSA, J. C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.59, n.4, p.1058-1066, 2007.

ZEOLA, N.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S. et al. Composição centesimal da carne de cordeiros submetidos a dietas com diferentes teores de concentrado. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.253-257, 2004.

## **CAPÍTULO II**

**Efeito do tempo de armazenamento sobre as características físico-químicas e microbiológicas da carne de cordeiros alimentados com grãos de oleaginosas.**

**Resumo:** Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do tempo de estocagem da carne refrigerada de ovinos alimentados com diferentes grãos de oleaginosas, sobre as características físico-químicas, perfil de ácidos graxos e população microbiana. As análises foram realizadas em 23 amostras do músculo *Longissimus* de cordeiros que receberam dietas contendo grãos de soja, canola e crambe. As amostras foram armazenadas por 10 dias em refrigeração. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado e os dados interpretados por meio das análises de variância e regressão considerando-se 5% de probabilidade. Na análise instrumental a força de cisalhamento apresentou efeito linear decrescente em todas as dietas, a intensidade de vermelho (a\*) foi decrescente e amarelo (b\*) foi decrescente, e ambas com efeito linear durante o período de estocagem. O perfil de ácidos graxos teve suas proporções alteradas ao decorrer dos dias avaliados. Houve crescimento de microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotóxicos, mas não foi detectada a presença de *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Deste modo, constatou-se que o tempo de estocagem em refrigeração nas diferentes dietas com grãos de oleaginosas interferiram na qualidade da carne.

**Palavras-chave:** *Longissimus*, vida de prateleira, refrigeração, tempo de estocagem.

**The effect of storage time on the physical-chemical and microbiological characteristics of lamb fed with oil seeds.**

**Abstract:** This work was conducted as to evaluate the effect of storage time in refrigeration of meat sheep fed different oilseeds, on the physico-chemical characteristics, profile of fatty acids and microbial population. The analyzes were performed on 23 samples of *Longissimus* muscle of lambs were confined fed diets with soybean, canola and crambe, and samples were stored for 10 days in refrigeration. The design was completely randomized (DIC) and the data interpreted by the analysis of variance and regression considering 5% probability. In instrumental analysis HR presented linear increase in all treatments, the red intensity (a\*) was growing and yellow (b \*) was decreasing and both showed linear effect during the storage period. The fatty acid profile had its proportions changed the course of the evaluated days. There was growth of mesophilic and psychrotrophic aerobic microorganisms, but was not detected the presence of *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. And it was found that the storage time in refrigeration and the different diets with oilseeds interfere with the quality of the meat.

**Keywords:** *Longissimus*, shelf life, refrigeration, storage time.

## 1. Introdução

No Brasil, com o crescimento da ovinocultura de corte, esta atividade tem se tornado uma opção de diversificação para o agronegócio. Por sua vez, com o respectivo aumento na produção de carne ovina, a mesma tem encontrado novos mercados e consumidores mais exigentes em relação à qualidade deste produto, que tem preferência por cortes *in natura* (Fernandes *et al.*, 2009) e buscam carne macia, com maior proporção de músculo em relação à gordura (Peixoto *et al.*, 2011).

Além disso, os consumidores de carne têm despertado o interesse por consumir alimentos mais saudáveis, provocando mudanças nos hábitos alimentares. Desta forma, carnes de melhor qualidade nutricional e sensorial passaram a ter preferência, e isto está associado à quantidade de lipídeos presente na carne e pelo perfil dos ácidos graxos da mesma, existindo assim, uma correlação positiva entre o consumo de gorduras de origem animal e doenças coronárias. Isto ocasiona uma exigência cada vez maior em relação aos produtos de origem animal que devem possuir baixos teores de colesterol e maiores percentuais de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados (Parodi, 1999; Arruda *et al.*, 2012).

As características físicas e químicas da carne são alteradas pela alimentação que o animal recebe influenciando na posterior composição da mesma e consequentemente na qualidade e tempo de vida útil deste alimento para o consumo humano (Costa *et al.*, 2009). Segundo Menezes Junior *et al.* (2014) a inclusão de fontes lipídicas na dieta dos animais pode modificar a composição de ácidos graxos na carne.

A carne é considerada um dos alimentos mais nutritivos utilizados na alimentação humana devido a sua composição. Para Senegalhe *et al.* (2014) a carne de ruminantes, em geral, apresenta nutrientes de alto valor biológico, contendo aminoácidos e ácidos graxos essenciais, vitaminas e minerais. E também devido a estas características a carne é um alimento bastante perecível, pois apresenta composição química abundante em nutrientes necessários para o crescimento de microrganismos (Pellegrini *et al.*, 2015). Deste modo, a carne pode ser facilmente contaminada durante sua manipulação e processamento e, posteriormente, se os microrganismos encontrarem condições favoráveis, os mesmos podem se multiplicar e alterar as características físicas e químicas, ocasionando deterioração do alimento (Alcantara *et al.*, 2012).

Sendo considerado um alimento bastante perecível, nos produtos cárneos em geral, é aplicada alguma técnica de conservação a fim de aumentar o tempo viável deste

produto. Para Pardi *et al.* (1995), a técnica de refrigeração conserva as características físico-químicas da carne, porém o tempo de prateleira deste alimento sofre influências de outras variáveis como; temperatura, condições de higiene, manipulação durante o abate e armazenamento, entre outros.

Portanto, considerando a importância da carne dos pequenos ruminantes na alimentação humana e o valor que a mesma representa ao agronegócio brasileiro, torna-se necessário obter informações sobre o efeito da inclusão de grãos de oleaginosas na alimentação de cordeiros na qualidade da carne sobre e o seu tempo de prateleira.

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físicas, químicas, perfil de ácidos graxos e população microbiana na carne ovina mantida em refrigeração durante dez dias consecutivos após o abate, oriunda de animais alimentados com dieta contendo diferentes grãos de oleaginosas.

## **2. Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), na cidade de Dourados, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, seguindo o protocolo experimental aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CEUA) da UFGD (protocolo nº 021/2012 – CEUA/UFGD).

### **2.1. Caracterização das amostras**

O abate dos animais e o preparo das amostras foram realizados no Laboratório de Tecnologia de Carnes, da Faculdade de Ciências Agrárias, da UFGD. Foram utilizadas 23 amostras da porção lombar do músculo *Longissimus* de cordeiros. As unidades de lombos desossados foram obtidas de 23 animais que vieram de confinamento onde foram terminados com dietas incluindo diferentes tipos de grãos de oleaginosas, sendo eles: soja (*Glycine max* (L.) Merrill), canola (*Brassica campestris e Brassica napus*) e crambe (*Crambe abyssinica Hoescht*).

Os 23 animais utilizados na pesquisa foram distribuídos em três grupos e receberam dietas balanceadas para 14% de proteína bruta (PB) de acordo com NCR (2007) e esta dieta foi composta de 25% de volumoso (feno braquiária) e 75% de concentrado no qual teve a inclusão dos grãos de oleaginosas.

A dieta que recebeu a inclusão do grão de soja teve as seguintes proporções: 20% de feno de braquiária, 18% de grão de soja, 57,40% de grão de milho, a dieta que obteve a inclusão de canola foi composta por 20% de feno de braquiária, 20% de grão de canola, 55,40% de grão de milho e, por fim, a dieta em que o grão de crambe foi incluído teve a composição de 20% de feno de braquiária, 26% de grão de crambe, 49,40% de grão de milho e em todas as dietas os animais receberam 2,50% farelo de soja, 0,10% de ureia e 2,0% de sal mineral. A inclusão dos diferentes grãos nas dietas tinha a finalidade de fornecer energia e elevado teor de proteína bruta (PB), além de serem, importantes fontes de gordura, possuindo as seguintes concentrações de extrato etéreo; 5,52, 8,57 e 10,85 para os grãos de soja, canola e crambe respectivamente, além de conter, um perfil de ácidos graxos distintos para cada tipo de grão de oleaginosas. O perfil de ácidos graxos dos grãos encontra-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Perfil de ácidos graxos dos grãos de soja, canola e crambe na dieta experimental.

Ácido Graxo	Grãos		
	Soja	Canola	Crambe
<b>C10:0 (Cáprico)</b>	4,36	2,83	0,94
<b>C16:0 (Palmítico)</b>	9,84	4,02	1,53
<b>C16:1 (Palmitoléico)</b>	0	0,17	0
<b>C18:1 (9) (Oleico)</b>	26,60	62,24	14,63
<b>C18:1 (11) (Vacênico)</b>	1,70	2,79	0,42
<b>C18:2 (9.12) (Linoléico)</b>	46,39	16,49	7,26
<b>C18:3 (9.12.15) (Linolénico)</b>	5,97	6,04	4,60
<b>C20:0 (Araquídico)</b>	0,45	0,75	1,03
<b>C20:1 (Gadoleico)</b>	0,24	1,25	2,89
<b>C20:2 (Eicosadienoico)</b>	0	0	0,58
<b>C22:0 (Behênico)</b>	0,57	0,37	2,27
<b>C22:1 (13) (Erúcico)</b>	0	0	58,54
<b>C24:0 (Lignocérico)</b>	0,25	0,25	0,26
<b>C24:1 (Nervônico)</b>	0	0	1,73

Após o abate, o músculo *Longissimus* passou pelo processo de toaleta, onde foi efetuada a remoção do tecido conjuntivo e gordura aparente. Por fim, ocorreu o fracionamento do lombo, que foi acondicionado em cinco bandejas de poliestireno e vedado com película aderente de PVC transparente. Posteriormente as amostras foram mantidas em refrigeração de 4°C durante o período de estocagem.

O experimento foi realizado em duplicatas sendo que os períodos de avaliação da estabilidade da carne ovina tiveram início após o abate dos animais e foram realizadas a cada três dias, exceto nos dias 0 e 1 onde não houve intervalo, somando cinco períodos de análises, correspondentes aos dias 0, 1, 3, 6 e 9 a partir da obtenção dos cortes, totalizando 10 dias de armazenamento. Durante cada período de avaliação foram realizadas as análises de composição centesimal, análises físicas, análises microbiológicas e perfil de ácidos graxos das amostras.

## 2.2. Análise instrumental da carne

As análises qualitativas do músculo *Longissimus* foram realizadas no Laboratório de Análises de Produtos Agropecuário, da Faculdade de Ciências Agrárias, da UFGD, e as avaliações desenvolvidas foram de: pH, coloração, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC) e atividade de água, com exceção da última análise citada que foi feita no Laboratório de Análises e Química de Alimentos, da Faculdade de Engenharia, da UFGD.

As medições de pH foram aferidas por meio de um peagâmetro portátil e digital, com sonda de penetração, marca Texto modelo 205, previamente calibrado e introduzido diretamente no músculo. Na determinação de coloração da carne foi realizada a avaliação objetiva da cor utilizando o colorímetro portátil modelo Minolta CR-400, que foi calibrado para o padrão branco em ladrilho pelo sistema CIE ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ), sendo ( $L^*$ ) luminosidade, ( $a^*$ ) intensidade da cor vermelha e ( $b^*$ ) intensidade da cor amarela, e as medidas foram realizadas na superfície da amostra de acordo com a metodologia descrita por Houben *et al.* (2000).

A CRA foi obtida pela diferença entre o peso da amostra inicial de 2g e amostra final que foram submetidas a pressão de 2,5kg, durante 5 minutos, de acordo com a equação  $CRA = 100 - [(Peso\ inicial - Peso\ final) / Peso\ inicial \times 100]$ , onde o resultado é expresso em porcentagem de água retida, seguindo a metodologia descrita por Cañequé e Sañudo (2000).

Para a medida de PPC foi utilizado forno elétrico pré-aquecido a temperatura de 170°C onde as amostras com carne crua foram pesadas e colocadas em bandejas com grelha de ferro e em seguida transferidas para o forno onde permaneceram até atingir a temperatura de 75°C no centro geométrico e após as amostras serem resfriadas em temperatura ambiente, foram pesadas novamente e o cálculo foi feito a partir da

diferença do peso das amostras antes e depois do cozimento, conforme a equação  $PPC = (\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) / \text{Peso inicial} \times 100$ , sendo que os resultados são expressos em percentagem de água perdida, conforme proposto por Abularach *et al.* (1998).

A FC utilizada para avaliar a maciez da carne foi realizada conforme a metodologia Wheeler *et al.* (2005). Para esta análise, as amostras foram assadas como descrito no item anterior e, após a cocção, as mesmas foram cortadas individualmente paralelamente às fibras musculares, com auxílio de um vazador cilíndrico e para a mensuração foi utilizada o texturômetro (TA.XT2i, Stable 27 Micro Systems), com lâmina Warner Bratzler, e os valores obtidos são expressos em kgf (AMSA, 1995).

A atividade de água foi realizada em triplicata utilizando o equipamento Aqualab-Decagon, conforme instruções descritas no manual de operação. O aparelho foi calibrado com soluções de sais saturados para estabelecer a curva de calibração padrão.

### **2.3. Análise centesimal da carne**

A avaliação da composição centesimal foi desenvolvida no Laboratório de Nutrição Animal, da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD. Foi realizada a análise do músculo Longissimus de ovinos foi realizada de acordo os períodos de avaliação pré-estabelecidos. As amostras foram trituradas com auxílio de um liquidificador para homogeneização. Em seguida, as mesmas foram pré-secas em estufa com ventilação forçada à temperatura constante de 65°C, durante 72 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram moídas em uma peneira de 1mm para a posterior determinação da composição centesimal seguindo as metodologias descritas por AOAC (2005). A proteína bruta (PB) foi quantificada pelo método de Kjeldahl, os lipídeos totais foram extraído pelo método de Soxhlet, a umidade foi determinada em estufa a 105°C até obtenção de peso constante da amostra e o resíduo mineral fixo ou cinzas foi avaliada a partir do resíduo obtido da mufla à 550°C.

### **2.4. Análise do perfil de ácidos graxos da carne**

A análise do perfil de ácidos graxos carne ovina foi desenvolvida no Laboratório de Química da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS). E na transesterificação dos triacilgliceros foram utilizados cerca de 50mg da matéria lipídica extraída que foram transferidos para tubos falcon de 15 mL, aos quais foram adicionados 2 mL de n-heptano. A mistura foi agitada até a completa dissolução da

matéria graxa e 2mL de KOH 2 mol/L em metanol foram adicionados. A mistura foi agitada por aproximadamente 5 minutos e após a separação das fases, 1mL da fase superior (heptano e ésteres metílicos de ácidos graxos) foi transferido para frascos eppendorf com capacidade para 1,5 mL. Os frascos foram hermeticamente fechados, protegidos da luz e armazenados em freezer a -18° C, para posterior análise cromatográfica.

A composição em ácidos graxos foi determinada por cromatografia gasosa, utilizando-se cromatógrafo a gás com detector de ionização de chama. Para a eluição da amostra foi empregada uma coluna capilar de sílica fundida de 100 m x 0,25 mm x 0,20 µm. A temperatura do forno foi programada para iniciar em 100° C e foi mantida assim por 1 minuto, quando foi elevada a 170°C a 6,5°C/minuto. Posteriormente, outra elevação de 170 a 215°C foi realizada a 2,75°C/minuto e a temperatura foi mantida por 30 minutos. Finalmente, uma última elevação foi realizada de 215 para 230°C a 40°C/minuto. As temperaturas do injetor e detector foram de 270 e 280°C, respectivamente. As amostras de 0,5 µL foram injetadas em modo "split", utilizando-se nitrogênio como gás carreador a uma velocidade de arraste de 1mL/min. A identificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada por comparação com os tempos de retenção dos compostos da amostra com os padrões (Sigma) eluídos nas mesmas condições das amostras.

Também foram determinados os índices de atherogenicidade ( $AI = [(C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0)] / (\sum AGMI + \sum \omega6 + \sum \omega3)$ ) e índice de trombogenicidades ( $TI = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0.5 \times \sum AGMI) + (0.5 \times \sum \omega6 + (3 \times \sum \omega3) + (\sum \omega3 / \sum \omega6)]$ ) conforme Ulbricht e Southgate (1991), e a relação entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos: hipercolesterolêmicos ( $h:H = (C18:1cis9 + C18:2\omega6 + 20:4\omega6 + C18:3\omega3 + C20:5\omega3 + C22:5\omega3 + C22:6\omega3) / (C14:0 + C16:0)$ ) pela metodologia de Santos-Silva *et al.* (2002).

## 2.5. Análise microbiológica da carne

As análises microbiológicas da carne ovina foram desenvolvidas no Laboratório de Pesquisa de Ciências da Saúde, da Faculdade de Ciências da Saúde, da UFGD. Para realização das análises inicialmente as amostras foram preparadas, com a pesagem de forma asséptica de 25g e transferidas para 225mL de Água Peptonada Tamponada (APT), obtendo-se assim a diluição  $10^{-1}$ , e posteriormente diluída 1mL da amostra em

tubos contendo 9 mL de Água Peptonada 0,1% (AP 0,1%) , onde foram preparadas diluições consecutivas até  $10^{-5}$ .

A contagem dos microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos foram realizadas em placas petri contendo Plate Count Agar (PCA), que foram preparadas previamente conforme mencionado acima. Deste modo, para cada diluição de AP 0,1% foi realizado plaqueamento em superfície, em duplicata, sendo colocado nas placas 0,1mL da diluição com auxílio da alça de Drigalsky. Posteriormente, as placas foram invertidas e incubadas. As placas que foram acondicionadas em temperatura de 35°C durante 48h foram utilizadas para contagem de mesófilos aeróbios e as placas que foram incubadas à temperatura de 8°C, durante 10 dias, foram usadas para quantificar os psicrotróficos aeróbios. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias por grama de produto analisado (UFC/g) (Vanderzant & Splittstoesser, 1992).

Para determinar a presença de *Salmonella* sp., foi realizado o pré-enriquecimento da amostra, que consiste em adicionar 25g do lombo de cordeiros em 225ml de APT e incubado por 24h a 35°C. Depois disso, 1mL da amostra foi transferida para tubos com 10mL de Caldo Selenito Cistina (SC) e Caldo Rappaport Vassiliadis, os quais foram incubados por 24h a 35°C. Após o período de incubação na estufa foi realizado um plaqueamento diferencial e as amostras com as culturas foram passadas por alçada (alça de platina) e estriadas em duplicata em placas previamente peradas com Ágar *Salmonella-Shigella*, Ágar Enterico de Hectoen e Ágar Rambach, sendo incubadas por 24h a 35°C. Posteriormente foi realizado o teste de confirmação bioquímica onde foi utilizada uma colônia típica formada no processo anterior que foi transferida para os tubos inclinados contendo Ágar Lisina Ferro, Ágar Tríplice Ferro e C. Simmon que foram incubados em estufa por 24h e verificados se houve reações típicas e atípicas de *Salmonella* (Brasil, 2003).

Para realizar as determinações de Coliformes Termotolerantes à 35°C e 45°C foi utilizada a técnica de tubos múltiplos (Número Mais Provável - NMP), que consiste em três etapas: teste presuntivo de coliformes totais, teste confirmativo de coliformes totais e teste de coliformes termotolerantes ou fecais (Siqueira, 1995). No teste presuntivo para coliformes totais ou termotolerantes à 35°C, a amostra foi diluída em AP 0,1%; em seguida, a amostra diluída foi repassada para tubos com tubos Duhram em seu interior e caldo lauril sulfato triptose (LST), em triplicata para cada diluição ( $10^{-2}$  a  $10^{-4}$ ), que foram mantidos em estufa de 24 a 48h, à temperatura constante de 35°C, ocorrendo

turvação do meio e produção de gás com bolhas no interior dos tubos de Duhram, resultante da fermentação da lactose presente do meio de cultura, o que caracteriza o teste presuntivo positivo. Havendo tubos positivos no teste presuntivo, foi realizado o teste confirmativo para coliformes totais. As amostras positivas anteriormente foram repassadas para tubos contendo tubos de Duhram com caldo verde brilhante bile (VB) que foram mantidos em estufa de 24 a 48h à temperatura constante de 35°C. Em caso de reação positiva também ocorre a turvação do meio e produção de gás com bolhas no interior dos tubos de Duhram. O teste para coliformes fecais ou termotolerantes à 45°C foi realizado em caso de positivo para os testes anteriores. Deste modo, os tubos positivos no teste confirmativo foram repassados para tubos contendo tubos de Duhram com caldo de *Escherichia coli* (EC) que foram mantidos em banho-maria por 24h em temperatura constante de 45,5°C e, posteriormente, para os tubos que foram positivos realizou-se o teste confirmativo para *Escherichia coli* onde cada tubo de EC positivo foi transferido para placas com ágar eosina azul de metileno (EMB) onde depois foi verificado os tipos de colônias que se desenvolveram (Banwart, 1989; Silva *et al.*, 1997).

Para a determinação de *Staphylococcus* coagulase positivo as amostras foram seriadas em AP 0,1% e posteriormente foram inoculadas a 0,1mL em placas petri com superfície contendo meio de Ágar Baid-Parker que foram incubadas por 48h a temperatura entre 35 a 37°C. Após a incubação, foi realizada a contagem das colônias que cresceram e as mesmas que foram consideradas típicas foi realizado o teste de coagulase positivo com plasma (Rodrigues *et al.*, 2004; Stamford *et al.*, 2006).

## **2.6. Análise estatística**

Foi utilizado o delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos e quatro repetições. Os dados foram interpretados por meio das análises de variância e regressão, através do programa estatístico SAEG 9.1 (UFV, 2007). Os valores de  $P < 0,05$  foram considerados significativos.

## **3. Resultados e Discussão**

A força de cisalhamento (FC) apresentou efeito em todas as dietas durante o período de armazenamento, sendo que as dietas contendo canola e crambe obtiveram

efeito linear decrescente e a dieta contendo de soja obteve efeito quadrático decrescente, apresentando valores médios de 2,72kgf, 3,38kgf e 3,03kgf, respectivamente.

**Tabela 3.** Valores médios da análise instrumental do músculo *Longissimus* armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com diferentes tipos de oleaginosas.

Característica	Dias de Armazenamento					Média	EPM	Pr > F	
	0	1	3	6	9			L	Q
<b>Soja</b>									
Força de Cisalhamento (kgf) <sup>1</sup>	5,41	2,95	2,56	2,43	2,42	3,03	1,2286	0,0051	0,0012
L1 <sup>2</sup>	39,04	38,82	41,64	42,93	45,00	41,48	4,5763	0,0099	0,2195
a* <sup>3</sup>	14,54	13,79	11,90	11,06	9,18	12,09	2,8579	0,0005	0,3662
b* <sup>4</sup>	4,88	5,76	8,85	9,85	9,34	7,73	2,5941	0,0005	0,0007
PPC (%)	32,99	33,22	35,60	34,54	28,98	33,06	3,3642	0,0819	0,1140
CRA (%)	80,21	79,26	82,53	78,48	84,88	81,07	5,1563	0,1380	0,2251
Aw	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,98	0,0033	0,2174	0,1338
Ph	5,65	5,63	5,66	5,62	5,68	5,64	0,0777	0,3403	0,2576
<b>Canola</b>									
Força de Cisalhamento (kgf) <sup>5</sup>	3,61	2,84	2,60	2,35	2,24	2,72	0,7091	0,0025	0,0151
L1	40,19	40,32	41,06	41,50	42,33	41,07	3,0763	0,1335	0,3822
a* <sup>6</sup>	14,13	14,86	13,01	12,86	12,39	13,44	1,5343	0,0087	0,1246
b* <sup>7</sup>	6,95	7,02	9,45	9,47	10,20	8,63	1,8817	0,0006	0,0147
PPC (%) <sup>8</sup>	29,21	35,38	34,81	33,77	31,15	32,86	3,4188	0,4503	0,0093
CRA (%)	80,23	78,63	78,18	81,41	80,66	79,83	5,7723	0,3086	0,4252
Aw	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,0028	0,5000	0,1499
pH <sup>9</sup>	5,61	5,66	5,67	5,63	5,71	5,65	0,0634	0,0518	0,3598
<b>Crambe</b>									
Força de Cisalhamento (kgf) <sup>10</sup>	4,72	3,55	3,01	3,29	2,37	3,38	1,0974	0,0021	0,0557
L1	42,41	41,70	42,65	41,81	45,96	42,90	4,9998	0,1594	0,2266
a* <sup>11</sup>	15,03	13,43	12,94	12,98	10,45	12,96	2,2941	0,0026	0,2913
b* <sup>12</sup>	7,20	7,57	9,14	9,55	10,57	8,80	1,1769	0,0002	0,0441
PPC (%) <sup>13</sup>	33,93	34,16	39,57	39,10	35,23	36,23	3,6837	0,1657	0,0028
CRA (%)	80,95	79,68	83,86	77,30	79,59	80,27	5,1546	0,2130	0,4444
Aw	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	0,98	0,0036	0,3679	0,4545
pH	5,58	5,65	5,52	5,59	5,63	5,59	0,1452	0,4081	0,2245

FC= força de cisalhamento; L= luminosidade; a\*= intensidade de vermelho; b\*= intensidade de amarelo; PPC= Perda de peso por cocção; CRA= Capacidade de retenção de água; Aw= Atividade de água; EPM= Erro padrão da média; L= linear; Q= quadrática.

<sup>1</sup>y= 4,55 -0,84x + 0,07x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,49); <sup>2</sup>y= 38,84 + 0,69x (R<sup>2</sup>= 0,22); <sup>3</sup>y= 14,26 - 0,57x (R<sup>2</sup>= 0,43); <sup>4</sup>y= 5,75 + 0,51x (R<sup>2</sup>= 0,43); <sup>5</sup>y= 3,20 - 0,12x (R<sup>2</sup>=0,32); <sup>6</sup>y= 14,35 - 0,23x (R<sup>2</sup>= 0,23); <sup>7</sup>y= 7,21 + 0,37x (R<sup>2</sup>= 0,42); <sup>8</sup>y= 31,08 + 0,19x - 0,22x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,20); <sup>9</sup>y= 5,62 + 0,006x (R<sup>2</sup>=0,09); <sup>10</sup>y= 4,17 - 0,20x (R<sup>2</sup>= 0,35); <sup>11</sup>y= 14,50 - 0,40x (R<sup>2</sup>= 0,32); <sup>12</sup>y= 7,41 + 0,36x (R<sup>2</sup>= 0,47); <sup>13</sup>y= 33,18 + 2,58x - 0,26x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,31).

Segundo Alves *et al.* (2005), a carne durante a estocagem em refrigeração sofre o processo de amaciamento decorrente da proteólise dos componentes estruturais da

miofibrilas. Para Koohmarie (1994) essas alterações influenciam diminuindo a rigidez e aumentando a maciez da carne.

Madruça (2004) chegou ao resultado de que a carne ovina é macia independentemente das variáveis de genótipo, alimentação, sexo ou estado de maturação e para a avaliação de força de cisalhamento os resultados encontrados foram de 2,94 kgf e 4,74 kgf, semelhantes aos valores obtidos nesta pesquisa. Ainda segundo este autor, a carne ovina é considerada macia, pois está de acordo com os padrões de maciez aceitável por obter valor menor que 8 kgf.

Na determinação objetiva de cor, os valores obtidos para luminosidade ( $L^*$ ) apresentaram efeito linear crescente ao decorrer do período estocado de 0, 1, 3, 6 e 9 dias apenas para a dieta contendo soja, (Tabela 3). Dantas (2014), em estudo sobre maturação da carne ovina com e sem embalagens modificadas, não observou efeito para esta característica, pois não houve perda de coloração quanto à luminosidade durante o período de maturação durante o armazenamento. E de acordo com o autor supracitado isto pode ter ocorrido devido à manutenção do pH durante o período.

Para a intensidade de cor vermelha ( $a^*$ ) e intensidade de cor amarela ( $b^*$ ) houve efeito linear em todas as dietas durante os dias de armazenamento (Tabela 3). Sendo assim, os valores obtidos para o parâmetro  $a^*$  demonstram que os resultados reduziram no tempo estocado em todas as dietas, obtendo-se assim efeito linear decrescente, e para o parâmetro  $b^*$  as médias mostraram o inverso, ou seja, durante o armazenamento os valores aumentaram, deste modo ocorreu efeito linear crescente.

Para Alcantara *et al.* (2012), as possíveis modificações na coloração dos pigmentos da carne são explicadas pela possibilidade dos pigmentos reagirem com vários substratos da mesma. A diminuição da intensidade de vermelho na carne está relacionada com a formação de metabioglobina, fazendo com que a carne tenha coloração marrom pardo, o que diminui sua aceitabilidade pelo consumidor (Osório *et al.*, 2009). Portanto, evidencia-se que, durante a estocagem, houve modificações da estrutura de mioglobina devido às alterações observadas neste estudo.

Em pesquisa realizada por Strohecker *et al.* (1997), com o músculo *Longissimus lumborum* de cordeiros mestiços, para avaliação dos efeitos de inclusão da suplementação com e sem vitamina, não foi observado efeito nesta característica de estabilidade de cor durante os dias estocados (0, 3, 6, 9 e 12) à temperatura de 4°C. Santé-Lhoutellier *et al.* (2008) avaliando a estabilidade de cor da carne de cordeiro a

temperatura de 4°C no período de 0, 2, 4 e 7 dias de estocagem, encontraram valores médios de L\* de 35,7 a 43,4; valores de a\* de 6,8 a 16,1; e valores de b\* entre 3,9 e 10,9, sendo que os valores médios de a\* e b\* se enquadram com os valores obtidos no presente estudo.

A PPC apresentou efeito quadrático crescente para a carne oriunda dos animais que tiveram a inclusão de sementes de oleaginosa de canola e crambe no decorrer dos dias estocados, onde foi encontrado os valores medianos de 32,86% para a dieta de canola e 36,21% para a dieta de crambe (Tabela 3).

Peixoto *et al.* (2011) ao avaliarem a carne de cordeiros de diferentes genótipos, encontraram os seguintes valores para PPC, 32,02 e 35,05%, semelhantes aos encontrados nas dietas com canola e crambe. Sañudo *et al.* (1997) descrevem que o resultado da PPC está relacionado à quantidade de gordura na carne, ou seja, quanto maior a quantidade de gordura intra e intermuscular, menor será o PPC e, conseqüentemente, a carne será mais suculenta. A gordura, neste contexto, atua com barreira contra perda de umidade.

A CRA não apresentou efeito linear em nenhuma das dietas (Tabela 3). As médias foram de 81,07%, 79,83% e 80,27% nas dietas com inclusão de soja, canola e crambe, respectivamente. Deste modo, as médias encontradas neste estudo foram superiores às encontradas por Silva Sobrinho *et al.* (2005), que obtiveram a média de 73,10% em carnes não maturadas.

Quanto menor for a CRA maior será a perda de exsudado liberado e, conseqüentemente, do valor nutritivo, resultando em uma carne mais seca e com menor maciez (Zeola *et al.*, 2007). Seguindo este raciocínio, para Pinheiro *et al.* (2010), as carnes com maior CRA demonstram menor perda de exudato e, conseqüentemente, são mais saborosas. Para Lawrie (2005), a maior CRA pode estar associada à velocidade de redução do pH após o abate, durante o *rigor mortis* até o seu valor final. Sendo assim, quanto maior o valor do pH, maior será a capacidade de reter água.

Ao serem analisados os dados de atividade de água no presente estudo, foi observado efeito durante o período de estocagem e os resultados sofreram pouca variação, indicando que a atividade de água foi estável durante o tempo de prateleira. Os valores médios obtidos para esta característica na carne permitem o crescimento de microrganismos. A atividade de água, o pH e a composição química dos alimentos são

as variáveis que determinam o tipo de deterioração microbiana do alimento (Martins *et al.*, 2011).

O pH da carne obteve valor mínimo de 5,52 e máximo de 5,71 e entre as dietas atingiu as médias de 5,64 para a dieta com inclusão de grão soja, 5,65 para a dieta contendo grão de canola e 5,59 para a dieta contendo grão de crambe, valores próximos aos encontrados por Silva Sobrinho *et al.* (2005). Ao longo dos dias estocados, o pH aumentou em todas as dietas, mas não apresentou efeito em nenhuma das dietas (Tabela 3). Ao decorrer dos dias estocados a carne ovina teve aumento do pH, que pode ter ocorrido da autólise e do crescimento bacteriano.

Para Cezar e Souza (2007), o pH do músculo dos animais vivos encontra-se próximo da neutralidade e após o abate dos mesmos o pH diminui até atingir valores que podem variar de 5,4 a 5,6. Zapata *et al.* (2003), avaliando a maturação do músculo *Semimembranosus* de cordeiros, constataram aumento do pH conforme aumentou o período de maturação. Segundo Evangelista *et al.* (1992) e Oliveira *et al.* (2013), o pH elevado da carne está associado às alterações ligadas ao glicogênio muscular e sua transformação em ácido láctico, e também esta relacionado à contaminação e crescimento de diferentes microrganismos.

Os valores médios da composição centesimal da carne ovina mantida em refrigeração oriunda de animais que receberam diferentes dietas com grãos oleaginosas estão listados na Tabela 4 e durante o período de estocagem da carne não houve efeito para nenhuma característica avaliada.

**Tabela 4.** Valores médios da composição centesimal do músculo *Longissimus* armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com diferentes tipos de grãos de oleaginosas.

Característica	Dias de Armazenamento					Média	EPM	Pr > F	
	0	1	3	6	9			L	Q
<b>Soja</b>									
<b>Umidade</b>	73,20	75,53	75,89	73,75	75,62	74,79	4,9910	0,3510	0,3880
<b>Cinzas</b>	1,15	1,16	1,18	1,23	1,24	1,19	0,3377	0,2518	0,3873
<b>Proteínas</b>	20,74	19,93	18,70	20,89	19,30	19,90	3,1010	0,3472	0,3892
<b>Lipídios</b>	6,72	6,81	6,08	6,87	6,11	6,51	0,9217	0,1471	0,4367
<b>Canola</b>									
<b>Umidade</b>	75,31	73,24	77,78	74,99	77,14	75,68	3,9524	0,1149	0,3098
<b>Cinzas</b>	1,11	1,19	1,15	1,06	1,00	1,10	0,2615	0,0890	0,3096
<b>Proteínas</b>	19,46	21,61	17,21	20,26	17,12	19,28	4,4783	0,1879	0,3969
<b>Lipídios</b>	6,42	6,86	5,99	6,41	6,72	6,47	0,8891	0,3860	0,1108
<b>Crambe</b>									
<b>Umidade</b>	74,30	74,83	75,54	75,12	76,56	75,26	2,7796	0,0646	0,3846
<b>Cinzas</b>	1,08	1,11	1,15	1,04	0,96	1,06	2,1414	0,0926	0,1983

<b>Proteína</b>	20,93	19,46	19,84	19,57	18,56	19,73	3,4290	0,1669	0,3555
<b>Lipídios</b>	6,69	6,56	6,52	6,48	6,84	6,61	0,6031	0,3033	0,1476

EPM= Erro padrão da média; L= linear; Q= quadrático.

Para a variável de umidade a média para os músculos das dietas foi de 75,24%. Ortiz *et al.* (2005) e Prata (1999) em suas pesquisas com cordeiros, encontraram valores de 75% de umidade e Zapata *et al.* (2001) registraram valor médio de 76,1%; ambos valores semelhantes aos encontrados nesta pesquisa. Para Evangelista *et al.* (1992) e Oliveira *et al.* (2013), esta característica na carne está associada ao desenvolvimento e multiplicação microbiana, estando relacionada ao processo de deterioração do produto.

Para o teor de cinzas da carne ovina, no decorrer do período avaliado, não houve influência das dietas no tempo de estocagem apresentando média geral de 1,12%. Os resultados encontrados neste estudo são semelhantes aos valores descritos na literatura por Ortiz *et al.* (2005), Zapata *et al.* (2001) e Prata (1999), que descreveram as seguintes médias para o teor de cinza; 1,2%, 1,08% e 1,1% respectivamente.

Na quantificação de proteínas não foi verificado efeito das dietas sobre os dias de armazenamento da carne. O teor médio de proteína bruta foi de 19,64% e não houve efeito em nenhuma das dietas. Avaliando a carne de cordeiros Santa Inês e Mestiços, Santos *et al.* (2008) e Madruga *et al.* (2005) encontraram valores médios de 19,08% e 21,06%, respectivamente, sendo estes resultados similares aos desta pesquisa.

A variável de lipídios também não foi influenciada pelas dietas nos diferentes dias de armazenamento, apresentando média geral de 6,53%. Costa *et al.* (2011), avaliando o músculo *Semimembranosus* de ovinos alimentados com diferentes níveis de inclusão de melão, obteve os seguintes resultados para lipídios de 3,33% e 4,44%, sendo esses valores inferiores ao encontrados nesse estudo.

Segundo a classificação de Gurtler *et al.* (1987) uma carne magra deve possuir menos de 5% de lipídios. Deste modo, o músculo *Longissimus*, avaliado neste trabalho, com teor médio de 6,53% não poderia ser considerada uma carne magra. Para Osório *et al.* (2008), a gordura na carne é influenciada pela alimentação, onde uma alimentação rica em concentrado produz carne com maior quantidade de gordura podendo aumentar a maciez e a sua suculência, variando também a composição de ácidos graxos da mesma.

A quantidade de ácidos graxos saturados corresponde à soma de todos os AGS presentes na carne. Porém, apenas no músculo *Longissimus* de ovinos alimentados com dieta contendo grãos de soja houve efeito linear crescente, obtendo-se valor médio de 44,75% ao longo dos dias estocados (Tabela 5), valor este semelhante ao encontrado por Menezes Junior et al. (2014) que registrou média de 45%.

**Tabela 5.** Relação dos ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) e polinsaturados (AGPI) do músculo *Longissimus* armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com diferentes tipos de grãos oleaginosas.

Ácido Graxo	Dias de Armazenamento					Média	EPM	Pr > F	
	0	1	3	6	9			L	Q
<b>Soja</b>									
AGS <sup>1</sup>	44,53	44,72	44,75	44,92	44,91	44,75	2,6607	0,0131	0,0585
AGMI <sup>2</sup>	41,01	40,63	40,68	40,52	40,63	40,70	2,6945	0,0524	0,0351
AGPI	14,45	14,64	14,54	14,50	14,45	14,51	1,8647	0,2401	0,2561
ω-3	3,96	4,00	3,91	3,95	3,94	3,95	0,8470	0,2825	0,2497
ω-6 <sup>3</sup>	3,82	3,84	3,87	3,85	3,81	3,84	0,5094	0,2921	0,0416
ω-6: ω-3	0,96	0,96	0,99	0,97	0,96	0,97	0,0286	0,4423	0,1212
AGPI/AGS	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,0051	0,0844	0,4207
AGI/AGS <sup>4</sup>	1,24	1,23	1,23	1,22	1,22	1,23	0,0133	0,0133	0,0582
IT <sup>5</sup>	1,19	1,20	1,21	1,21	1,21	1,20	0,0138	0,0304	0,0262
IA <sup>6</sup>	0,57	0,58	0,58	0,58	0,59	0,58	0,0095	0,0152	0,0693
h:H <sup>7</sup>	1,93	1,91	1,89	1,88	1,88	1,90	0,0345	0,0239	0,0443
<b>Canola</b>									
AGS	46,12	46,06	46,52	45,95	46,16	46,17	3,5718	0,4873	0,2353
AGMI	46,29	46,19	45,79	46,33	46,24	46,17	3,8918	0,4271	0,1398
AGPI	7,58	7,73	7,69	7,67	7,59	7,65	1,2034	0,2436	0,0863
ω-3	1,99	1,95	1,97	2,00	1,96	1,97	0,4938	0,3683	0,4008
ω-6	4,81	4,97	4,92	4,88	4,83	4,88	1,0125	0,2436	0,0863
ω-6: ω-3	2,41	2,54	2,49	2,45	2,47	2,47	0,0803	0,4302	0,2772
AGPI/AGS <sup>8</sup>	0,16	0,16	0,12	0,08	0,16	0,14	0,0444	0,2453	0,0059
AGI/AGS <sup>9</sup>	1,19	1,17	0,76	0,40	1,16	0,97	0,4392	0,2537	0,0043
IT <sup>10</sup>	1,38	1,38	1,08	0,73	1,39	1,23	0,3780	0,2595	0,0061
IA	0,67	0,67	0,68	0,66	0,67	0,67	0,0171	0,3955	0,4181
h:H	1,79	1,81	1,79	1,80	1,79	1,79	0,0404	0,4949	0,2575
<b>Crambe</b>									
AGS	49,37	43,36	43,79	43,77	43,39	43,72	1,5926	0,2301	0,0985
AGMI	48,43	48,34	48,44	48,35	48,38	48,39	0,9979	0,2795	0,3998
AGPI	6,55	6,59	6,61	6,64	6,54	6,59	0,9423	0,3673	0,0611
ω-3	1,79	1,81	1,80	1,80	1,81	1,80	0,2831	0,2379	0,4232
ω-6 <sup>11</sup>	3,94	3,97	3,99	4,01	3,91	3,97	0,5873	0,4771	0,0097
ω-6: ω-3 <sup>12</sup>	2,11	2,19	2,22	2,22	2,15	2,20	0,0410	0,2915	0,0325
AGPI/AGS	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,15	0,0020	0,4344	0,0976
AGI/AGS	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,0044	0,1831	0,2355
IT	1,29	1,28	1,29	1,29	1,29	1,29	0,0061	0,3148	0,2619
IA	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,0046	0,3124	0,4568
h:H	2,14	2,15	2,14	2,13	2,14	2,14	0,1060	0,1856	0,2558

AGS= Ácido graxo saturado; AGMI= Ácido graxo monoinsaturado; AGPI= Ácido graxo polinsaturado; ω-3 = Omega 3; ω-6 = Omega 6; ω-6: ω-3 = Omega 6:3; AGPI/AGS= Relação de ácido graxo polinsaturado/ ácido graxo

saturado; AGI/AGS= Ácido graxo insaturado/ ácido graxo saturado; IT= Índice de trobogenicidade; IA= índice de aterogenicidade e h:H= índice de ácidos hipocolesterolêmicos/hipercolesterolêmicos; EPM= Erro padrão da média.

$^1y = 44,62 + 0,38x$  ( $R^2 = 0,20$ );  $^2y = 40,90 - 1,23x + 0,10x^2$  ( $R^2 = 0,15$ );  $^3y = 3,82 + 0,20x - 0,02x^2$  ( $R^2 = 0,08$ );  $^4y = 1,24 - 0,001x$  ( $R^2 = 0,20$ );  $^5y = 1,19 + 0,006x - 0,0005x^2$  ( $R^2 = 0,20$ );  $^6y = 0,58 + 0,001x$  ( $R^2 = 0,19$ );  $^7y = 1,91 - 0,004x$  ( $R^2 = 0,15$ );  $^8y = 0,17 - 0,03x + 0,003x^2$  ( $R^2 = 0,26$ );  $^9y = 1,30 - 0,31x + 0,03x^2$  ( $R^2 = 0,29$ );  $^{10}y = 1,50 - 0,25x + 0,02x^2$  ( $R^2 = 0,26$ );  $^{11}y = 3,94 + 0,34x - 0,04x^2$  ( $R^2 = 0,22$ );  $^{12}y = 2,36 + 0,01x - 0,002x^2$  ( $R^2 = 0,12$ );

Foram quantificados nove AGS na carne ovina, sendo eles: cáprico (C10:0), láurico (C12:0), mirístico (C14:0), pentadecanoico (C15:0), palmítico (C16:0), margárico (C17:0), esteárico (C18:0), araquídico (C20:0) e behênico (C22:0), porém o ultimo AGS citado a cima foi encontrado apenas na carne de ovinos alimentados com grão de crambe.

Entre os AGS listados no músculo *Longissimus* proveniente de animais que receberam grãos de soja na dieta (Anexo 1), apenas dois apresentaram efeito, sendo eles o ácido cáprico (C10:0) que apresentou efeito linear crescente e o ácido palmítico (C16:0) que apresentou efeito quadrático crescente.

No perfil de AGS da carne oriunda de animais que foram alimentados com dieta contendo grãos de canola (Anexo 2) somente o ácido cáprico (C10:0) demonstrou efeito quadrático decrescente. Já no perfil de AGS da carne de cordeiros alimentados com grãos de crambe na dieta não foi identificado efeito do período de estocagem (Anexo 3).

De acordo com Monteiro (1998), a carne ovina é rica em AGS, sendo os mais encontrados nesta espécie os ácidos graxos mirístico, palmítico e esteárico, corroborando com o presente estudo. Segundo Leão *et al.* (2011) o ácido mirístico (C14:0) e o palmítico (C16:0) são denominados hipercolesterolêmicos, enquanto o esteárico (C18:0), que representa cerca de 20% dos ácidos graxos produzidos pelos ruminantes, não possui esta característica.

De modo geral, entre os AGS foi observada a tendência do aumento de sua proporção em relação à quantidade de ácidos graxos totais, o que pode ter ocorrido devido à elevada quantidade de ácidos graxos insaturados e sua decorrente degradação durante o período de armazenamento. Segundo Banskalieva *et al.* (2000), a elevada quantidade de AGI aumenta o potencial de oxidação da carne *in natura* ou cozida, influenciando diretamente seu tempo de prateleira.

Dos AGS identificados, a presença do ácido behênico (C22:0) foi constatado apenas na carne ovina proveniente da dieta contendo crambe (Anexo 3), onde o tempo de estocagem não apresentou efeito sobre esse AGS. De acordo com Souza (2014),

existem duas hipóteses para o acúmulo de ácido behênico na carne. A primeira seria devido à alta concentração do ácido esteárico (C18:0), onde o mesmo poderia ser transformado, no rúmen, através do processo de alongamento das cadeias, sintetizando o ácido behênico e o ácido araquidônico (C24:0). A segunda hipótese correlaciona a elevada quantidade de ácido erúcido (C22:1) no grão de crambe. Assim, o acúmulo de ácido behênico na carne seria resultante do processo de biohidrogenação do ácido erúcido no rúmen.

Foram quatro os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) quantificados no músculo *Longissimus* de ovino: miristoleico (C14:1), palmitoléico (C16:1), oleico (C18:1) e eicosenoico (C20:1). Quando somados representaram as seguintes médias 40,70%, 46,17% e 48,39% para as carnes de animais alimentados com grãos de soja, canola e crambe, na dieta, respectivamente. Porém, para os resultados equivalentes à soma de AGMI, apenas na dieta contendo soja foi observado efeito quadrático decrescente durante o período de armazenamento (Tabela 6).

No perfil de AGMI, apenas a carne proveniente das dietas com inclusão de soja e crambe apresentaram ácidos graxos que tiveram efeito pelo tempo de maturação. Na dieta contendo soja dois AGMI obtiveram efeito: ácidos palmitoleico (C16:1) com efeito quadrático crescente e o ácido oleico (C18:1) que demonstrou efeito linear crescente (Anexo 1). Já na dieta com adição de crambe os AGMI que apresentaram efeito foram o ácido palmitoleico (C16:1) que obteve efeito quadrático crescente e ácido eicosenoico (C20:1) que apresentou efeito linear crescente (Anexo 3). Considerando apenas o AGMI o ácido oléico (C18:1) foi o ácido graxo encontrado em maior quantidade na carne ovina oriunda das dietas com inclusão de diferentes grãos de oleaginosas. Essa elevada concentração também foi relatada por outros autores (Banskalieva *et al.*, 2000; Sañudo *et al.*, 2000; Madruga *et al.*, 2005; Madruga *et al.*, 2006).

Os valores de AGPI, são obtidos pela soma de oito AGPI, na qual fazem parte os seguintes ácidos graxos: linoleico (C18-2n-6), alfa linolênico (C18:3n-3), linoléico conjugado (C18-2 CLA), eicosadienoico (C20:2), eicosatrienoico (C20:3n-3), dihomoy-linolênico (C20:2n-6), araquidônico (C20:4) e eicosapentaenoico (C20:5n3), os quais foram detectados em todas as dietas, porém em proporções distintas (Tabela 5). Na relação da soma dos AGPI não foi observado efeito para os dias de estocagem em nenhuma das dietas. No perfil dos AGPI da carne originária de animais que receberam a dieta contendo soja, somente o ácido araquidônico (C20:4) apresentou efeito quadrático

crescente (Anexo 1). Na dieta contendo canola o mesmo ácido graxo teve efeito linear crescente (Anexo 2) e na dieta com inclusão de crambe o ácido linoléico (C18:2n-6) obteve efeito linear (Anexo 3).

Os ácidos graxos que possuem maior representatividade no músculo *Longissimus* foram os ácido oleico (C18:1), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e o linoleico (C18:2n-6), totalizando cerca do 80% dos ácidos graxos avaliados. Porém, na carne oriunda dos animais que receberam a dieta que incluía o grão de soja o ácido linoleico conjugado (C18:2 CLA) teve maior proporção em relação à carne dos animais das demais dietas e obteve maior representatividade entre os demais AGPI. A presença do CLA é benéfica à saúde humana, pois é relacionada a efeitos anticarcinogênicos e antiteratogênicos (LEE *et al.*, 2005)

O CLA não apresentou efeito em nenhuma das dietas durante o período de armazenamento. Porém obteve valores médios bastante elevados na carne oriunda de animais alimentados com grãos de soja quando comparadas aos outros grãos de oleaginosas utilizados nesta pesquisa. A média atingida para as dietas contendo soja, canola e crambe foram de 6,41%, 0,48% e 0,51% respectivamente (Anexo 3). A alta concentração de CLA pode ter ocorrido pelo fato destes grãos possuírem em quantidade superiores de ácido linoleico quando comparados a outros grãos. Obtem-se cerca de 13,3% no óleo de soja (EMBRAPA, 2007), 5,3% no óleo de canola (Maia, 2011) e 5,3% no óleo de crambe (Machado *et al.*, 2007). Segundo Bean *et al.* (2000), a inclusão de fontes de ácido linolênico na dieta de ruminantes pode fazer com que ocorra um aumento da produção de CLA devido ao processo de biohidrogenação incompleto (Bamaum, 2000), pois o processo completo do ácido linolênico daria origem ao ácido esteárico (ácido graxo saturado) que, por sua vez, também atingiu níveis elevados na carne dos animais alimentados com a dieta contendo grão de soja.

A quantidade de ômega 3 não apresentou efeito em nenhuma das carnes originárias de animais que receberam as diferentes dietas avaliadas. Porém a quantidade de ômega 6 apresentou efeito quadrático crescente para as dietas contendo soja e crambe (Tabela 5). De acordo com Oliveira *et al.* (2013), os ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 possuem diferentes ações no organismo humano. Enquanto os ácidos graxos ômega 6 estão relacionados a inflamação e tumores, os ácidos graxos ômega 3 têm ação contrária.

Na relação  $\omega$ -6: $\omega$ -3, apenas as carnes oriundas dos ovinos que receberam as dietas com inclusão de grãos de crambe tiveram efeito quadrático crescente, no qual atingiu a média de 2,20. As dietas contendo soja e canola tiveram as médias de 0,97 e 2,47, respectivamente. Deste modo, a carne ovina apresentou a relação  $\omega$ -6: $\omega$ -3 adequada para a saúde humana, já que a mínima recomendada, deve ser inferior a quatro, o que sugere a diminuição dos fatores de risco de doenças, como câncer e as doenças coronárias, associadas à alimentação (Wood *et al.*, 2003; Banskalieva *et al.*, 2000).

Na relação AGPI/AGS (Tabela 5) somente o músculo *Longissimus* de ovinos que receberam a dieta contendo canola teve efeito quadrático crescente, com média de 0,14. As demais carnes obtiveram médias de 0,32 para a dieta com inclusão de soja e 0,15 para a dieta contendo crambe. Assim, as médias encontradas estão de acordo ao mínimo ideal preconizado de 0,4 para uma dieta saudável, evitando assim, doenças associadas ao consumo de ácidos graxos saturados (Wood *et al.*, 2003), semelhante ao ocorrido com Leão *et al.* (2011) que, em seu estudo com carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho, obtiveram média 0,17 na relação AGPI:AGS.

A relação dos AGI/AGS (Tabela 5) da carne ovina proveniente de animais que foram alimentados com grãos de soja e canola obtiveram efeito, onde a dieta contendo soja obteve efeito linear decrescente durante o período estocado e para a dieta em que os animais receberam grãos de canola apresentou efeito quadrático decrescente, e atingiram as seguintes médias 1,23 para a dieta de soja e 0,97 para a dieta de crambe, médias estas superiores ao encontradas por Macêdo (2015), que obteve resultado variando entre 0,60 a 0,76.

Para o índice de trombogenicidade (IT) (Tabela 5), durante o período de armazenamento, somente as carnes oriundas dos ovinos alimentados com grãos de soja e canola na dieta obtiveram efeito, onde ambas apresentaram efeito quadrático crescente e atingiram as médias de 1,20 para soja e 1,23 para dieta de canola. A dieta de crambe que não obteve efeito durante o período de estocagem, obtendo média de 1,29. Oriani *et al.* (2005) ao analisar em o efeito da idade em três músculos de cordeiro encontraram o valor máximo de 1,85 para o IT, valor superior ao encontrado neste estudo. O IT indica o efeito trombótico que alguns AGS possuem, sendo eles os ácidos mirístico (C14:0),

palmítico (C16:0) e o esteárico (C18:0). Desta forma, quando menor este índice melhor qualidade nutricional tem a fração lipídica da carne (Ulbricht e Southgate, 1991).

No IA (Tabela 5), apenas o músculo *Longissimus* de ovinos que receberam a inclusão de grãos de soja na dieta demonstraram efeito linear crescente durante os dias armazenados. As médias obtidas para esta variável foram de 0,58, 0,67 e 0,52 para as dietas contendo soja, canola e crambe, respectivamente. Arruda *et al.* (2012), avaliando o perfil de ácidos graxos no *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com diferentes níveis energéticos, encontraram valores médios de 0,60 a 0,67 para o IA, que são valores compatíveis aos resultados encontrados nesta pesquisa. Segundo Ulbricht e Southgate (1991), o IA está relacionado com ação dos seguintes AGS: láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e esteárico (C18:0), que tendem a se acumularem nas artérias que bombeiam sangue e oxigênio ao coração, ocasionando assim, redução do fluxo sanguíneo, podendo ocasionar diversos problemas. Deste modo, recomenda-se valores baixos para este índice para uma melhor qualidade nutricional da gordura da carne.

Para o índice de ácidos hipocolesterolêmicos/hipercolesterolêmicos (h:H) (Tabela 5) foi observado que ao longo do período de armazenamento as amostras provenientes dos animais que receberam a dieta contendo grãos de canola e crambe não tiveram muitas variações e apresentaram médias de 1,79 e 2,14. Já na dieta em que os ovinos receberam grãos de soja durante a estocagem percebe-se a diminuição dos valores ao longo dos dias, que obteve valor médio durante a avaliação de 1,90, sendo a única dieta que apresentou efeito linear decrescente.

Conforme Dibberm (2014), para uma melhor qualidade do perfil lipídico dos alimentos são indicados valores maiores para a relação AGPI/AGS e índice h:H e menores para IA e IT, pois estes valores indicam a diminuição dos níveis de ácidos graxos prejudiciais à saúde e o aumento da concentração dos ácidos hipocolesterolêmicos diminui o risco da incidência de doenças cardiovasculares. As relações AGPI/AGS e  $\omega$ -6: $\omega$ -3 são utilizadas frequentemente para obter informações sobre o valor nutricional de óleos e gorduras e indicar o potencial colesterolêmicos. Já os índices de IA e IT são usados como medidas de avaliação e comparação da qualidade de diferentes alimentos (Arruda *et al.*, 2012).

Durante os 10 dias de estocagem não foi detectada a presença de *Salmonella* sp. no músculo *Longissimus* de ovinos em nenhuma das amostras. Assim, considerando os padrões microbiológicos para carnes, estabelecido na Resolução RDC nº 12 da Agência

Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), a carne estava adequada ao consumo humano, haja visto que para este produto, o único padrão exigido é a ausência da *Samonella* sp.. As bactérias pertencentes a este gênero podem ocasionar toxinfecções alimentares, oferecendo risco aos consumidores, tornando deste modo o alimento impróprio para o consumo (Marchi *et al.*, 2012).

Somente a ausência de *Samonella* sp. não garante a segurança do alimento. Existem outros microrganismos que podem transmitir doenças pelos alimentos. A *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* são microrganismos causadores de danos à saúde e de toxinfecções alimentares, além de estarem associados à deterioração da carne, tais como *Pseudomonas* (Spoto *et al.*, 1999; Miyaguku *et al.*, 2003; Penteadado *et al.*, 20011).

A análise de coliformes totais NMP/g na carne é utilizada para determinar as condições higiênico-sanitárias em que os produtos alimentícios se encontram (Germano e Germano, 2008; Jay, 2005). Entretanto, não existem padrões microbiológicos para este grupo de microrganismos na legislação brasileira para carnes ovinas (BRASIL, 2001). A presença de coliformes totais foi registrada apenas nos últimos dias de estocagem no músculo *Longissimus* de ovinos que receberam as dietas contendo grãos de canola e crambe. Foi verificado, no último dia de estocagem, populações de  $1,0 \times 10^4$  UFC/g, e para as carnes provenientes de animais que foram alimentados com inclusão de grãos de soja houve o crescimento  $1,0 \times 10^3$  UFC/g no sexto dia de estocagem e  $1,0 \times 10^3$  UFC/g no nono dia de armazenamento, porém não foi verificado coliformes termotolerantes nas amostras. Os coliformes fecais ou termotolerantes à 45°C, quando positivo, indicam a presença de *Escherichia coli*, e a presença deste microrganismo é associada a surtos de gastroenterite severa, pois suas cepas são enterotoxigênicas (Vilela *et al.*, 2010).

Os valores médios das populações dos diferentes microrganismos encontrados na carne estocada em refrigeração, proveniente de ovinos alimentados com diferentes grãos de oleaginosas estão listados na Tabela 6.

Em relação à contagem de mesófilos aeróbios no músculo *Longissimus* provenientes de animais que receberam alimentação contendo diferentes grãos de oleaginosas foi encontrado as seguintes médias: 4,69 log UFC/g, 4,50 log UFC/g, e 4,45 log UFC/g, para as dietas de soja, canola e crambe respectivamente. Durante o período de estocagem verificou-se uma multiplicação acentuada dessas bactérias, porém apenas

na carne dos animais que receberam a dieta contendo canola houve efeito linear crescente.

**Tabela 6.** Resultados das análises da determinação dos microrganismos aeróbios mesófilos e psicotróficos e *Staphylococcus* sp. do músculo *Longissimus* sob refrigeração de ovinos alimentados com diferentes tipos de grãos de oleaginosas.

Variável	Dias de Armazenamento					Média	EPM	Pr > F	
	0	1	3	6	9			L	Q
<b>Soja</b>									
Mesófilos	0	4,65	4,67	4,61	4,88	4,69	0,3386	0,2969	0,2947
Psicotróficos	3,17	4,69	3,49	4,46	4,51	4,17	0,7606	0,1511	0,3480
<i>Staphylococcus</i> sp.	0	2,69	3,19	2,84	3,00	2,96	0,3550	0,4949	0,4889
<b>Canola</b>									
Mesófilos <sup>1</sup>	4,11	4,69	4,06	4,64	5,02	4,50	0,6905	0,0486	0,3433
Psicotróficos	0	3,15	4,23	4,46	4,28	4,24	0,8936	0,2708	0,1201
<i>Staphylococcus</i> sp.	0	2,93	3,65	3,05	3,19	3,19	0,4317	0,4427	0,4612
<b>Crambe</b>									
Mesófilos	3,60	4,200	4,60	4,57	4,46	4,45	0,5814	0,2827	0,1090
Psicotróficos <sup>2</sup>	2,69	3,49	3,49	4,71	4,51	4,12	0,7885	0,0023	0,0035
<i>Staphylococcus</i> sp. <sup>3</sup>	0	2,69	2,69	3,18	3,68	3,29	0,6522	0,0347	0,4440

EPM= Erro padrão da média. <sup>1</sup>y= 4,00+ 0,10x (R<sup>2</sup>= 0,13 ); <sup>2</sup>y= 0,3,06 + 0,19x (R<sup>2</sup>= 0,49 ); <sup>3</sup>y= 2,29 + 0,15x (R<sup>2</sup>=0,30);

Apesar da legislação brasileira (BRASIL, 2001) não estabelecer limites para a contagem de microrganismos mesófilos aeróbios, estes resultados servem como indicadores de qualidade e de vida útil da carne (Franco; & Landgraf, 2005). O estado de São Paulo definiu o limite, de no máximo 3,0x10<sup>6</sup> UFC/g (correspondente a 6,5 log UFC/g) para carnes e pescado (Hoffmann; Romanelli, 1998). Desta forma, os resultados obtidos neste estudo estão dentro do permitido pela legislação paulista.

Na determinação de psicotróficos aeróbios na carne ovina observou-se em todas as amostras rápido crescimento desses microrganismos até o sexto dia. Após isso, observou-se diminuição da população dos mesmos, mas apenas no músculo *Longissimus* de ovinos que foram alimentados com adição de crambe houve efeito linear crescente. Embora a legislação brasileira não defina limite de tolerância para o grupo de microrganismos aeróbios mesófilos e psicotróficos (BRASIL, 2001), populações elevadas destes representam qualidade higiênico-sanitária deficiente que pode estar associada à temperatura e tempo de estocagem inadequados (Marchi et al., 2012).

Para o gênero *Staphylococcus* sp. não foi constatado crescimento desse microrganismos nas amostras do dia 0, correspondente ao primeiro dia de

armazenamento, mas ao decorrer dos dias estocados verificou-se que houve crescimento do mesmo e este comportamento ocorreu em todas as amostras analisadas, independentemente dos tipos de grãos ofertados nas dietas dos animais. Porém apenas na dieta com inclusão de grãos de crambe houve efeito linear crescente. No teste confirmativo de coagulase com plasma as amostras mostraram-se negativas, apontando que a espécie presente na carne avaliada não é *Staphylococcus aureus*, deste modo, não se tratando de um microrganismo patogênico.

Campêlo *et al.* (2015) avaliando o perfil sanitário da carne ovina *in natura* constatou crescimento de *Staphylococcus* sp. e encontrou média de 6,0 log UFC/g e 7,0 log UFC/g para amostras comercializadas em supermercados e mercados públicos, valores estes superiores aos encontrados neste estudo, que obteve médias de 2,10 log UFC/g, 3,19 log UFC/g e 3,29 log UFC/g para o músculo *Longissimus* de cordeiros alimentados com grãos de soja, canola e crambe, respectivamente.

#### 4. Conclusão

O período de armazenamento em refrigeração no músculo *Longissimus* de cordeiros e as diferentes dietas contendo os grãos de soja, canola e crambe, interferiram em algumas das características avaliadas. Durante a estocagem nas características qualitativas houve alterações da maciez, intensidade de cor vermelha e amarela em todas as amostras. E para o perfil de ácidos graxos na carne ovina foi observado que em animais alimentados com grãos de soja houve melhores resultados para AGPI/AGS, IT e quantidades de ômega 3 e 6, já na carne de animais alimentados com grãos de canola obteve melhores valores para  $e\omega-6:\omega-3$  e para a carne de ovinos alimentados com grãos de crambe os melhores índices foram para IA e h:H Sobre qualidade microbiológica da carne observou-se crescimento dos microrganismos mesófilos e psicrotróficos e ausência de *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. na carne ovina estocada, independente da composição da dieta ofertada, desta forma, referente a população microbiana a carne ovina avaliada encontrava-se adequada para o consumo até o último dia de estocagem.

#### 5. Referências Bibliográficas

ABULARACH, M. L.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade de contra-filé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça Nelore. **Boletim da Sociedade**

**Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n. 2, p.205-210, maio/jul.1998.

ALCANTARA, M.; MORAIS, I. C. L.; SOUZA, C. M. C. C. Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 6, n. 1, p. 1-20, Jan./Jun., 2012.

ALVES, D. D. ; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira** v. 6, n. 3, p. 135-149, jul./set. 2005.

AMSA. AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of fresh meat. Chicago: National Livestock and Meat Board, 1995. p.1-33.

AOAC (2005) - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 18 ed. Gaithersburg.

ARRUDA, P. O. L. de.; PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; BONFIM, M. A. O.; MIZUBUTI, I. V.; RIBEIRO, E. L. de. A.; FONTENELE, R. M.; FILHO, J. G. L. R. 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 Reseach**. 37:255-268, 2000.

BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H.; CORL, B. A.; GIINARI, J. M. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Jornal of Animal Science**, v. 77, p.1ae-15ae. 2000.

BEAM, T. M.; JENKINS, T. C.; MOATE, P. J.; KOHN, R. A.; PALMQUIST, D. L. Effects of amount and source of fat on the rate os lipolysis and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents. **Jornal of Dairy Science**, v. 81, p. 2540 -2559. 2000.

**BRASIL.** Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução- RDC n12 de Janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Disponível em: <[HTTP://anvisa.gov.br/legis/resol/12\\_01rdc.htm](http://anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm)>. Acesso em: 05 fev. 2016.

**BRASIL.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA). Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.

CAMPÊLO, M. C. S.; MEDEIROS, J. M. S.; PINTO, JM. M. F.; ASSIS, A. P. P. A.; SILVA, J. B. A; LIMA, P. O. Perfil sanitário e características físico-químicas da carne ovina comercializada in natura. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.3, n.74, 207-215, 2015.

CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. 2000. Metodologia para el estudio de la calidad de la canal y de la carne em ruminantes. **INIA**. Madrid. 254p.

CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba, Agropecuária Tropical, 2007. 147p.

COSTA, R.G.; BATISTA, A. S.M.; MADRUGA, M.S.; GONZAGA NETO, S.; QUEIROGA, R.C.R.E.; ARAÚJO FILHO, J.T.; VILLARROEL, A.S. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. **Small Ruminant Research**, v.81, p.29-34, 2009.

COSTA, R.G.; LIMA, C.A.C.; MEDEIROS, A.N.; LIMA, G.F.C.; MARQUES, C.A.T.; QUEIROGA, R.C.R.E. 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.

DANTAS, F. R.; SOARES, L. S.; PETRUS, P. G.; MADRUGA, M. S.; MONTEIRO, A. R. Pernil de cordeiro maturado sob refrigeração e acondicionado em diferentes

sistemas de embalagem com atmosfera modificada. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis-Sc. **Anais** (On line), 2014.

EMBRAPA. **Tecnologia de Produção de Soja** – Paraná 2007. Londrina, PR, 565 2006. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/publicacao/parana2007>.

FERNANDES, E. F. T. S.; PAULINO, A. A.; FERNANDES, M. F. T. S.; MOURA, A. P. B. L.; MOTA, R. A. Qualidade microbiológica da carne de ovinos (*Ovis aries*) comercializada nos mercados públicos do Recife-PE. **Medicina Veterinária**, Recife, v.3, n.4, out/dez, 2009.

FRANCO, B. D. G. M.; LAMDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Ateneu, 2005. 356 p.

GURTLER, H.; KETZ, H. A.; KOLB, E.; SCHRODER, L.; SEIDEL, H. **Fisiologia** 1296 **Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 611p.

HOFFMANN, F. L.; ROMANELLI, P. F. Análise microbiológica da carne de jacaré do pantanal (*Caiman crocodillus yacare*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 3, p. 258-264, 1998.

HOUBEN, J.H.; van DIJK, A.; EIKELENBOOM, G.; HOVING-BOLINK, A.H. Effect of dietary vitamin E supplementation, fat level and packaging on colour stability and lipid oxidation in minced beef. **Meat Science**, v.55, p.331-336, 2000.

KOOHMARAIE, M. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, v. 36, n. 3, p. 93-104, 1994.

LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LEE, K.W., LEE, H.J., CHO, H.Y. et al. Role of the conjugated linoleic acid in the prevention of câncer. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.45, n.2, p.135-44, 2005.

MACÊDO, P. M. **Caracterização lipídica da perna de cordeiros Santa Inês**. 2015. 67f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2015.

MACHADO, M. F.; BRASIL, A. N.; OLIVEIRA, L. S.; NUNES, D. L. Estudo Do Crambe (*Crambe abyssinica*) Como Fonte De Óleo Para Produção De Biodiesel. In: II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, **Anais**, Brasília, 2007.

MADRUGA, M. S. Processamento e Características Físicas e Organolépticas das Carnes Caprina e Ovina. In: **Iv Semana Da Caprinocultura E Ovinocultura Brasileiras**. Embrapa Caprinos – Sobral, 20 a 24 de Setembro de 2004.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. G. G.; RAMOS, J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.309 - 315, 2005.

MADRUGA, M. S.; ARAÚJO, W. O.; SOUSA, W.H.; CÉZAR, M.F.; GALVÃO, M.S.; CUNHA, M.G.G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1838-1844. 2006.

MAIA, M. O. **Efeito da adição de diferentes fontes de óleo vegetal na dieta de ovinos sobre o desempenho, a composição e o perfil de ácidos graxos na carne e no leite**. 2015. 140f. Tese (Doutorado Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2011.

MARTINS, L. L.; SANTOS, I. F. dos.; FRANCO, R. M.; OLIVEIRA, L. A. T; BEZZ, J. Determinação de pH e atividade de água (Aa) e sua inter-relação com perfil bacteriológico de salsichas tipo “hot dog” comercializadas nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói- RJ. **Revista Brasileira de Clínica Veterinária**, v. 18, n.2/3, p. 92-96, 2011.

MENEZES JUNIOR, E. L. de.; BATISTA, A. S. M.; LANDIM, A. V.; ARAÚJO FILHO, J. T. de.; HOLANDA JUNIOR, E. V. Qualidade da carne de ovinos de diferentes raças de reprodutores terminados sob dois sistemas de produção. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.15, n.2, p.517-527 abr./jun., 2014.

MONTEIRO, E. M. **Influência do cruzamento Ile de France x Corriedale (F1) nos parâmetros de qualidade da carne de cordeiro.** 1998. 99f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants.** 1.ed. Washington: National Academy Press, 2007. 362p.

OLIVEIRA, A. C.; SILVA, R. R.; OLIVEIRA, H. C. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Archivos Zootecnia.** 62 (R): 57-72. 2013

ORTIZ, J.S.; COSTA, C.; GARCIA, C.A.; SILVEIRA, L.V.A. Medidas objetivas das carcaças e composição química do lombo de cordeiros alimentados e terminados com três níveis de proteína bruta em *creepfeeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2382 - 2389, 2005.

OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SANUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Paulo, v.38, supl. esp, p.292-300, 2009.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SILVA SOBRINHO, A.G. Morfologia e avaliação de carcaça ovina. In: Américo Garcia da Silva Sobrinho. (Org.). **Produção de carne ovina.** 1 ed. Jaboticabal, SP: FUNEP - Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, v.1, p.69-128. 2008.

PARDI, M. C. SANTOS, I. F. dos.; SOUZA, E. R. de.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**, Goiânia: EDUF, 1995.v.1, 586p.

PEIXOTO, L. R. Rodrigues.; BATISTA, A. S. M.; BOMFIM, M. A. D.; VASCONCELOS, Â. M.; ARAÚJO FILHO, J. T. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v.12, n.1, p.117-125 jan/mar, 2011.

PELLEGRINI, L. F. V. de.; PELLEGRINI, L. G. de.; PELLEGRINI, A. C. R. S. de.; PELLEGRINI, L. F. V. de.; RICHARDS, N. S. P. dos S. Caracterização físico-química da carne ovina congelada por período determinado. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 9, n. 3, p.400-410,2015.

PENTEADO, F. R.; ESMERIO, L. A. Avaliação da qualidade microbiológica da carne de frango comercializada no município de Ponta Grossa- Paraná. **Health Science**, v. 17, n. 1, p. 37-45, 2011.

PRATA, L.T. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**.Jaboticabal: FUNEP, 1999. 217p.

SANTÉ-LHOUELLIER.V.; ENGEL, E.; GATELLIER, PH. Assessment of the influence of diet on lamb meat oxidation.**Food Chemistry**, London, v.109, p.573-579, 2008.

SANTOS, C. L.; PEREZ, J. R. O.; CRUZ, C. A. C.; MUNIZ, J. A.; SANTOS, I. P. A.; ALMEIDA, T. R. V. Análise centesimal dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.1, p.51 - 59, 2008.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B. and MENDES, I. A. 2002. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lamb. II Fatty acid composition of meat. **Livestock Science** 77:187-194.

SAÑUDO, C., ENSER, M.E., CAMPO, M.M., *et al.* Fatty acid composition and sensory characteristic of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, v.54, p.339-346, 2000.

SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I.; MARIA, G. A.; OLLETA, J. L.; SANTOLARIA, P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. **Meat Science**, v.46, n.4, p.357-365, 1997.

SCOLLAN, N.D.; CHOI, N.J.; KURT, E. et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v.85, p.115-124, 2001.

MADRUGA, M.S.; SOUZA, W.H.; ROSALES, M.D. CUNHA, M. G. das G.; RAMOS, J. L de F. Quality of Santa Ines lambs meat terminated with different diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p.309-315, 2005.

SENEGALHE, F. D, B.; BURIN, P. C.; FUZIKAWA, I. S. H.; PENHA, D. S. dos.; LEONARDO, P. A. Ácidos graxos na carne e gordura de ovinos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 80-101, 2014

SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHA, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070 - 1078, 2005.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 259p.

SOUZA, K. A. **Torta de crambe em suplemento para terminação de vacas nelores**. 2014. 75f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados, 2014.

STAMFORD, T. L. M. Enterotoxigenicidade de *Staphylococcus* spp. isolados de leite in natura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 41-45, 2006.

STROHECKER, M. G.; FAUSTAM, C.; FURR, H.; HOAGLAND, T.A.; WILLIAMS. Vitamin e supplementation effects on color and lipid stability of whole and ground amb. **Journal of Muscle Foods, Trumbull**, v.8, n.4, p.413-426, 1997.

ULBRICHT, T. L. V. and SOUTHGATE, D. A. T. 1991. Coronary heart disease: seven dietary 8 factors. *The Lancet* 338:985-992.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 9.1. Viçosa, MG. (manual do usuário), 2007. 142p.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. Compendium od methods for the microbiological examination of foods. 3. ed. Washington: American Public Health Association, 1992. 1219 p.

VILELA,S. M. O; FAGUNDES, D. L.; PINHEIRO JUNIOR, J. W.; SUKAS, T. N.; MOTA, R. A. Pesquisa de Salmonella spp, Staphylococcus spp, coliformes totais e termotolerantes em carne de avestruz (struthiocamelus) industrialmente processada. **Revista Veterinária e Zootecnia**. Recife, set. 2010.

WHEELER, T.L.; KOOMARIE, M.; SHALCKELFORD, S.D. Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement, 2005. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/54380530/protocols/ShearForceProcedures.pdf>>

WOOD, J.D.; RICHARDSON, G.R.; NUTE, G. R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M. M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P. R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: A review. **Meat Science**, v.66, p.21-32, 2003

ZAPATA, J. F. F.; ALMEIDA, R.; SOUZA, D.; BITÚ, L.(2003) Physical and functional characteristics of tropical lamb aged for 21 days. In: International Congress of Meat Science and Technology, 49., Campinas. **Anais...** Campinas, p.195- 196, 2003.

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

ZEOLA, N. M .B. L.: SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; BARBOSA, J. C. Cor, capacidade de retenção de água e maciez da carne de cordeiro maturada e injetada com cloreto de cálcio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.59, n.4, p.1058-1066, 2007.

### **Considerações Finais**

A qualidade da carne ovina vem sendo intensamente estudado por várias instituições de ensino e pesquisa no Brasil. Desta forma, esta pesquisa veio contribuir com novas informações para pesquisas que vem sendo realizado acerca da qualidade da carne ovina.

Com o presente trabalho é possível concluir que para carne de cordeiros os grãos de oleaginosas não interferiram de forma significativa em suas características, e o tempo de armazenamento em refrigeração apesar de alterar em algumas características físicas da carne, perfil de ácidos graxos e propiciar o crescimento de alguns microrganismos, a carne mesmo no último dia de estocagem estava adequada ao consumo.

Como são inúmeros os fatores que podem interferir na qualidade da carne se faz necessário a realização de novas pesquisas para que se obtenham mais informações tanto no âmbito da influencia da alimentação ofertada aos animais, quanto no período de estocagem dos cortes ovinos refrigerados.

**ANEXOS**

**Anexo 1.** Perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus* armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com grãos de soja.

Ácido Graxo	Dias de Armazenamento					Média	EPM	Pr > F	
	0	1	3	6	9			L	Q
<b>Ácidos Graxos Saturados</b>									
<b>C10:0 (Cáprico)</b>	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,1046	0,0571	0,0590
<b>C12:0 (Láurico)</b>	1,28	1,31	1,31	1,25	1,36	1,30	0,8191	0,2558	0,1773
<b>C14:0 (Mirístico)</b>	1,49	1,49	1,52	1,46	1,52	1,50	0,3712	0,3156	0,2035
<b>C15:0 (Pentadecanóico)</b>	0,29	0,35	0,34	0,30	0,36	0,34	0,8363	0,2649	0,4177
<b>C16:0 (Palmítico)</b>	20,90	20,95	21,14	21,33	21,16	21,02	3,0891	0,0410	0,0361
<b>C17:0 (Margárico)</b>	1,41	1,42	1,44	1,42	1,45	1,43	0,4784	0,2122	0,4116
<b>C18:0 (Esteárico)</b>	18,83	18,84	18,68	18,80	18,87	18,78	1,5544	0,1858	0,2566
<b>C20:0 (Araquídico)</b>	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,0489	0,2790	0,4368
<b>Ácidos Graxos Monoinsaturados</b>									
<b>C14:1 (Miristoleico)</b>	0,50	0,51	0,50	0,51	0,51	0,50	0,1496	0,2105	0,2472
<b>C16:1 (Palmitoléico)</b>	2,56	2,53	2,51	2,51	2,56	2,53	0,5706	0,4386	0,0407
<b>C18:1 (Oléico)</b>	37,84	37,48	37,56	37,43	37,44	37,55	2,7314	0,0447	0,0782
<b>C20:1 (Eicosenoico)</b>	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,0745	0,3124	0,2177
<b>Ácidos Graxos Polinsaturados</b>									
<b>C18:2n-6 (Linoléico)</b>	3,70	3,73	3,76	3,74	3,70	3,73	0,5472	0,3843	0,0679
<b>C18:3n-3 (Alfa linolênico)</b>	1,28	1,29	1,29	1,29	1,29	1,29	0,2059	0,2079	0,2634
<b>C18:2 CLA (Ácido linoléico conjugado)</b>	9,36	6,48	6,43	6,38	6,39	6,41	1,6696	0,4012	0,3774
<b>C20:2 (Eicosadienoico)</b>	0,10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,10	0,0933	0,2556	0,2743
<b>C20:3n-3 (Eicosatrienoico)</b>	2,48	2,50	2,42	2,45	2,42	2,47	0,9712	0,1769	0,2823
<b>C20:3n-6 (Dihomo-<math>\gamma</math>-linolênico)</b>	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,1257	0,1735	0,3444
<b>C20:4 (Araquidônico)</b>	0,20	0,20	0,21	0,22	0,19	0,20	0,1585	0,1129	0,3080
<b>C20:5n-3 (Eicosapentaenoico)</b>	0,20	0,20	0,19	0,20	0,22	0,20	0,1689	0,0727	0,0820

EPM= Erro padrão da média. <sup>1</sup>y= 0,19 + 0,01x (R<sup>2</sup>= 0,08); <sup>2</sup>y= 20,86 + 1,39x - 0,11x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,16); <sup>3</sup>y= 2,55 - 0,24x + 0,02x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,07); <sup>4</sup>y= 37,67 - 0,31x (R<sup>2</sup>= 0,10); <sup>5</sup>y= 0,20 + 0,05x - 0,007x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,15).

**Anexo 2.** Perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus* armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com grãos de canola.

Ácido Graxo	Dias de Armazenamento					Média	EPM	Pr > F	
	0	1	3	6	9			L	Q
<b>Ácidos Graxos Saturados</b>									
<b>C10:0 (Cáprico)<sup>1</sup></b>	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,0507	0,4422	0,0476
<b>C12:0 (Láurico)</b>	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,0866	0,3512	0,4021
<b>C14:0 (Mirístico)</b>	2,68	2,70	2,67	2,50	2,70	2,67	1,8309	0,4197	0,2101
<b>C15:0 (Pentadecanóico)</b>	0,23	0,20	0,23	0,20	0,22	0,22	0,3717	0,4480	0,3357
<b>C16:0 (Palmítico)</b>	25,01	24,84	25,38	25,10	24,94	25,03	4,4940	0,5000	0,1545
<b>C17:0 (Margárico)</b>	1,70	1,81	1,81	1,69	1,77	1,76	0,9335	0,4682	0,3108
<b>C18:0 (Esteárico)</b>	16,15	16,17	16,09	16,16	16,18	16,15	1,0608	0,3454	0,2397
<b>C20:0 (Araquídico)</b>	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,0243	0,0626	0,1252
<b>Ácidos Graxos Monoinsaturados</b>									
<b>C14:1 (Miristoleico)</b>	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,0752	0,0975	0,1077
<b>C16:1 (Palmitoléico)</b>	1,65	1,65	1,71	1,67	1,77	1,68	0,6280	0,0746	0,2289
<b>C18:1 (Oléico)</b>	44,42	44,33	43,86	44,45	44,43	44,23	4,2077	0,4784	0,1505
<b>C20:1 (Eicosenoico)</b>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,0470	0,2888	0,3926
<b>Ácidos Graxos Polinsaturados</b>									
<b>C18:2n-6 (Linoléico)</b>	4,71	4,87	4,81	4,77	4,72	4,77	1,0030	0,2242	0,0825
<b>C18:3n-3 (Alfa linolênico)</b>	0,39	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,1620	0,2973	0,1010
<b>C18:2 CLA (Ácido linoléico conjugado)</b>	0,47	0,49	0,49	0,46	0,48	0,48	0,1998	0,3513	0,4286
<b>C20:2 (Eicosadienoico)</b>	0,10	0,100	0,11	0,11	0,10	0,10	0,0636	0,4082	0,0679
<b>C20:3n-3 (Eicosatrienoico)</b>	1,49	1,46	1,49	1,51	1,46	1,47	0,5154	0,3528	0,2511
<b>C20:3n-6 (Dihomo-<math>\gamma</math>-linolênico)</b>	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,0485	1,1974	0,2666
<b>C20:4 (Araquidônico)<sup>2</sup></b>	0,19	0,19	0,19	0,21	0,20	0,19	0,0697	0,0149	0,1684
<b>C20:5n-3 (Eicosapentaenoico)</b>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,0624	0,1750	0,3016

EPM= Erro padrão da média. <sup>1</sup>y= 0,10 + 0,27x + 0,002x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,07); <sup>2</sup>y= 0,19 + 0,01x (R<sup>2</sup>= 0,22).

**Anexo 3.** Perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus* armazenado em refrigeração de ovinos alimentados com grãos de crambe.

Ácido Graxo	Dias de Armazenamento					Média	EPM	Pr > F	
	0	1	3	6	9			L	
<b>Ácidos Graxos Saturados</b>									
<b>C10:0 (Cáprico)</b>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,0653	0,0886	0,2979
<b>C12:0 (Láurico)</b>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,0452	0,2501	0,1549
<b>C14:0 (Mirístico)</b>	1,51	1,50	1,53	1,48	1,52	1,51	0,4214	0,4959	0,3651
<b>C15:0 (Pentadecanóico)</b>	0,21	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,1357	0,3580	0,2705
<b>C16:0 (Palmítico)</b>	22,25	22,07	22,23	22,31	22,14	22,20	1,8283	0,3949	0,2157
<b>C17:0 (Margárico)</b>	1,80	1,83	1,79	1,80	1,78	1,80	0,3687	0,0886	0,3934
<b>C18:0 (Estearico)</b>	17,10	17,21	17,19	17,18	17,16	17,17	0,7683	0,3641	0,0915
<b>C20:0 (Araquídico)</b>	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,0872	0,4883	0,1880
<b>C22:0 (Behênico)</b>	0,47	0,48	0,50	0,47	0,50	0,48	0,4408	0,2921	0,3783
<b>Ácidos Graxos Monoinsaturados</b>									
<b>C14:1 (Miristoleico)</b>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,0507	0,4570	0,2332
<b>C16:1 (Palmitoléico)<sup>1</sup></b>	1,61	1,69	1,74	1,65	1,65	1,67	0,6707	0,4833	0,0341
<b>C18:1 (Oléico)</b>	46,62	46,43	46,49	46,48	46,47	46,50	0,9570	0,1148	0,0758
<b>C20:1 (Eicosenoico)<sup>2</sup></b>	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,0787	0,0244	0,1390
<b>Ácidos Graxos Polinsaturados</b>									
<b>C18:2n-6 (Linoléico)<sup>3</sup></b>	3,83	3,87	3,89	3,90	3,82	3,86	0,5711	0,4705	0,0129
<b>C18:3n-3 (Alfa linolênico)</b>	0,19	0,18	0,19	0,18	0,20	0,19	0,0991	0,4342	0,0608
<b>C18:2 CLA (Ácido linoléico conjugado)</b>	0,51	0,50	0,50	0,52	0,50	0,51	0,3496	0,4213	0,3284
<b>C20:2 (Eicosadienoico)</b>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,0496	0,2547	0,0217
<b>C20:3n-3 (Eicosatrienoico)</b>	1,49	1,51	1,50	1,52	1,51	1,50	0,2232	0,1851	0,2407
<b>C20:3n-6 (Dihomo-<math>\gamma</math>-linolênico)</b>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	1,06	0,0496	0,4068	0,3779
<b>C20:4 (Araquidônico)</b>	0,20	0,20	0,21	0,19	0,20	0,20	0,1182	0,2015	0,4393
<b>C20:5n-3 (Eicosapentaenoico)</b>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,0535	0,3434	0,2092

EPM= Erro padrão da média. <sup>1</sup>y= 1,64 + 0,31x - 0,03x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>= 0,09); <sup>2</sup>y= 0,10 + 0,01x (R<sup>2</sup>= 0,16).