

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**ESTABILIDADE LIPÍDICA DE HAMBÚRGUERES DE
BOVINOS ALIMENTADOS COM GRÃOS DE OLEAGINOSAS**

Thais Rayane Rios Brito

**Campo Grande, MS
2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**ESTABILIDADE LIPÍDICA DE HAMBÚRGUERES DE BOVINOS
ALIMENTADOS COM GRÃOS DE OLEAGINOSAS
LIPID STABILITY OF HAMBURGERS FROM BEEF FEEDED WITH
OILSEED GRAINS**

Thais Rayane Rios Brito

Orientadora: Profa. Dra. Marjorie Toledo Duarte

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção animal.

**Campo Grande, MS
2019**

Certificado de aprovação

Thais Rayane Rios Brito

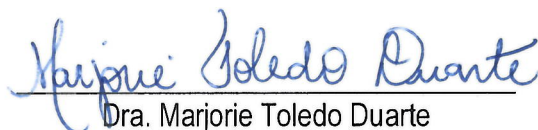
Estabilidade lipídica de hambúrgueres bovinos alimentados com grãos de oleaginosas

Lipid stability of hamburguers from bovine feded with olisseds

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul, como requisito à obtenção do
título de Mestra em Ciência Animal.

Aprovado(a) em: 12-03-2019

BANCA EXAMINADORA:



Dra. Marjorie Toledo Duarte
Orientadora (UFMS)



Dra. Luciana Miyagusku
(UFMS)



Dra. Marina de Nadai Bonin Gomes
(UFMS)

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos concedidas;

Aos meus pais, Neima de Matos Rios Brito e Ramão Santo Barbosa de Brito por todo amor, atenção, dedicação, esforço e cuidado;

As minhas irmãs Thalita, Thamires e Tatiane pela amizade, amor, paciência, atenção e ajuda;

A toda minha família pelo apoio em minha caminhada acadêmica;

As minhas amigas Brenda Farias da Costa Leite, Bruna Ferrari, Bruna Assad e Patrícia Santana pela amizade, incentivo e apoio;

A todos os meus amigos pelos momentos alegres e divertidos;

Aos estagiários e colegas da pós graduação pela ajuda e paciência na realização das análises laboratoriais

A doutoranda Lucy Mery pela partilha de seus conhecimentos nas correções de trabalhos;

Aos doutorandos Luanna e Thiago pelas ajudas nas análises laboratoriais e estatísticas respectivamente;

A minha orientadora professora Dra. Marjorie Toledo Duarte pela paciência, orientação e críticas construtivas que contribuíram para o desenvolvimento da dissertação.

A Professora Dra. Marina de Nadai Bonin por estar sempre disposta a ajudar, escutar e corrigir.

Ao Professor Dr. Luís Carlos Vinhas Ítavo pela doação das carnes para realização do experimento;

A Professora Dra. Luciana Miyagusku pela sua paciência, generosidade e atenção com os alunos;

As técnicas de laboratório Aline, Adriana, Lucimara, Samara e Talita por toda ajuda e apoio;

Aos Servidores da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia por serem sempre tão proativos e dispostos a ajudar;

Aos secretários da Pós Graduação pela ajuda e atenção com os alunos;

Ao Laboratório Qualicarnes pela sua estrutura e suporte;

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência animal da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela oportunidade de realização do Mestrado;

A CAPES, pela concessão da bolsa de Mestrado.

Resumo

BRITO, T.R.R. Estabilidade lipídica de hambúrgueres de bovinos alimentados com grãos de oleaginosas. 2019. 49f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2019.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das dietas ricas em grãos de oleaginosas na estabilidade lipídica, sensorial e qualitativa de hambúrgueres armazenados por diferentes tempos de armazenamento. Os bovinos foram alimentados com dietas à base de silagem de milho (40%) e concentrado com grãos de oleaginosas (60%). Para o desenvolvimento das formulações controle, soja, girassol e caroço de algodão foram utilizados 10 kg do corte contrafilé moído de cada tratamento, homogeneizadas com adição de (10%) de gelo e (0,5%) de polifosfato. A formulação do hambúrguer de soja apresentou maiores valores de extrato etéreo (4,43). A intensidade da cor (a^*) apresentou valores médios máximos de (21,98) aos 30 dias e indicou formação de metamioglobina nos períodos seguintes. A tonalidade do amarelo (b^*) foi menor no tempo de armazenamento zero (9,74). Os hambúrgueres obtiveram maior rendimento (72,37) e menor taxa de encolhimento (12,68) aos 90 dias de armazenamento. Os hambúrgueres apresentaram menor estabilidade lipídica com aumento do tempo de armazenamento (1,97 mg/kg de malonaldeído) aos 120 dias. E os hambúrgueres da formulação de girassol apresentaram melhor estabilidade lipídica (1,03 mg/kg de malonaldeído). Os consumidores reduziram a aceitabilidade dos hambúrgueres armazenados por maiores períodos e demonstraram preferência na qualidade global pela formulação de hambúrguer com grão de girassol e soja. O período de armazenamento zero apresentou maior aceitação global (5,10) na análise sensorial com hambúrgueres. O uso de grãos de oleaginosas e o tempo de armazenamento têm efeito nas características sensoriais, qualitativas e estabilidade lipídica dos hambúrgueres.

Palavras-chave: ácidos graxos; oxidação; produtos cárneos; tempo de armazenamento

Abstract

BRITO, T.R.R. Lipid stability of hamburgers from beef feeded with oilseeds grains. 2019. 49P. Dissertation (Master degree) - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2019.

The objective of this study was to evaluate the effect of the diets rich in oleaginous grains on the lipid, sensory and qualitative stability of hamburgers stored by different storage times. The cattle were fed diets based on corn of silage (40%) and concentrated with oilseed grains (60%). For the formulation of the control, soybean, sunflower and cotton seed formulations, 10 kg of the strip loin cut were used for each treatment, homogenized with (10%) ice and (0.5%) polyphosphate added. The soy hamburger formulation had higher ethereal extract values (4.43). The intensity of the color (a *) presented maximum mean values of (21,98) at 30 days and indicated metamioglobin formation in the following periods. The tonality of the yellow (b *) was lower in the storage time zero (9.74). The hamburgers obtained higher yield (72.37) and lower shrinkage rate (12.68) at 90 days of storage. The burgers had lower lipid stability with increased storage time (1.97 mg / kg malonaldehyde) at 120 days. And the hamburgers of the sunflower formulation showed better lipid stability (1.03 mg / kg malonaldehyde). Consumers reduced the acceptability of stored burgers for longer periods and demonstrated preference in overall quality for the formulation of hamburger with sunflower and soybeans. The zero storage period presented greater global acceptance (5,10) in the sensorial analysis with hamburgers. The use of oil seeds and storage time have an effect on the sensorial, qualitative and lipid stability characteristics of hamburgers.

Key words: fatty acids; oxidation; meat products; storage time

Lista de Tabelas

REVISÃO DE LITERATURA

Tabela 1- Perfil de ácidos graxos de grãos de oleaginosas(%).....	5
Tabela 2- Perfil de ácidos graxos da carne de animais ruminantes alimentados com dietas à base de grãos de oleaginosas (%).....	6
Tabela 3-Consumo de nutrientes de bovinos confinados alimentados com dietas contendo diferentes grãos de oleaginosas.....	8

ARTIGO

Tabela 1- Ingredientes e composição das dietas com grãos de oleaginosas.....	34
Tabela 2- Composição centesimal de hambúrgueres bovinos alimentados com diferentes fontes de grãos de oleaginosas.....	35
Tabela 3- Características qualitativas de hambúrgueres bovinos submetidos a diferentes dietas e tempos de armazenamento.....	36
Tabela 4- Teores de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, mg/kg), em hambúrgueres de bovinos alimentados com diferentes fontes de oleaginosas e armazenados por 0, 30, 60, 90 e 120 dias.....	37
Tabela 5- Teores de colesterol (mg por 100 g) em hambúrgueres bovinos alimentados com dietas de grãos de oleaginosas.....	38
Tabela 6- Análise sensorial com consumidores dos atributos dos hambúrgueres grelhados de origem bovina alimentados com dietas com diferentes fontes de oleaginosas.....	39
Tabela 7- Análise sensorial dos hambúrgueres grelhados nos tempos de armazenamento 0, 30, 60, 90 e 120 dias.....	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Cenário da carne bovina e hambúrguer.....	2
2.2 Hambúrguer.....	2
2.3 Lipídios.....	3
2.4 Grãos de oleaginosas.....	4
2.5 Metabolismo lipídico em ruminantes.....	7
2.6 Oxidação lipídica.....	9
2.7 Efeito das embalagens na oxidação lipídica.....	10
2.8 Conservação da carne pelo frio.....	11
2.9 Ação dos microrganismos na carne.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
ARTIGO.....	19
Introdução.....	20
Material e Métodos.....	21
Resultados e Discussão.....	25
Conclusão.....	32
Agradecimentos.....	32
Referências bibliográficas.....	32

1.INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios na produção de carnes é garantir a qualidade dos produtos durante toda sua vida de prateleira. A carne de origem bovina é composta principalmente por proteínas, gorduras, água e outros nutrientes que são susceptíveis a alterações físicas, químicas e microbiológicas (WOOD, 2017).

A qualidade da carne pode ser definida como um conjunto de fatores que resulta no produto como um todo. Além disso, outros fatores são considerados, ser livre de patógenos e outros danos após o processamento e armazenamento. Esta deve ter aparência atrativa e mais próxima do natural, apresentar gosto e odor característico (GOMIDE, 2007).

Dentre os produtos cárneos, destaca-se o hambúrguer, que é um produto popular nos hábitos de consumo dos brasileiros, devido à facilidade de preparo e até mesmo de consumo. A indústria de carnes busca a diversificação dos seus produtos com a finalidade de atender o modo de vida da população, buscando produtos práticos, de rápido preparo, preço acessível e que tenham uma boa qualidade nutricional (MEIRA, 2013).

Os lipídios são importantes componentes da carne que proporcionam atributos como: odor, sabor, textura e níveis calóricos necessários ao organismo (DAMODARAN et al., 2010). Porém, os lipídios têm sido associados negativamente à questão da saúde, já que estão relacionadas a doenças cardíacas. Os ácidos graxos saturados são responsáveis por aumentar os níveis de colesterol ruim e os ácidos graxos insaturados tendem a diminuir as concentrações de colesterol ruim no sangue (TARINO et al, 2010). Para prevenir problemas de saúde com o consumo da carne bovina, pode se incluir um maior grau de insaturação na nutrição dos animais, com o uso de sementes vegetais altamente insaturadas que podem alterar a composição da carne bovina (COSTA, 2009).

Pesquisas têm sido desenvolvidas com intuito de alterar a composição de ácidos graxos e colesterol na carne bovina (ROSSATO, 2009). Assim como, tornar os produtos de origem animal mais estáveis ao processo oxidativo, já que as gorduras insaturados são susceptíveis a oxidação (TRIKI et al, 2013).

A oxidação é um processo responsável por causar deterioração dos produtos cárneos, causando mudanças nas características de qualidade como: cor e alterações no odor/sabor característicos do ranço. Essas modificações implicam no tempo de vida útil dos produtos de origem animal (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009). Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo, abordar o efeito da dieta com grãos de oleaginosas na composição lipídica da carne, e as consequências da oxidação em hambúrgueres durante o armazenamento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cenário da carne bovina e hambúrguer

No ano de 2017, a pecuária representou 31% do produto interno bruto (PIB) do agronegócio. Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, no primeiro semestre de 2018, o rebanho bovino apresentou aproximadamente 221 milhões de cabeças, o que totalizou uma produção de 9,71 milhões de toneladas de carne. Deste montante, 80% abasteceram o mercado interno e cerca de 20% foram destinadas para as exportações, sendo que 77,41% de toda carne bovina exportada foi *in natura* e apenas 11,04% e 11,54% na forma de produtos industrializados e miúdos, respectivamente (ABIEC, 2018).

No ano de 2019, espera-se que a produção mundial de carne bovina cresça em 1%, o que representa 63,6 milhões de toneladas de carne. Essa produção resultará em ganhos para o Brasil, já que tem apresentado demanda interna estável e um crescimento consistente nas exportações para os principais mercados asiáticos (USDA, 2018).

Dentre os produtos cárneos de origem bovina, destaca-se a produção de hambúrgueres. Esse é um mercado em crescimento que no ano de 2017, movimentou cerca de 650 milhões de reais no ramo de franquias de hamburguerias (ZUAZO, 2018). O investimento nesse segmento tem sido expressivo, o grupo JBS aplicou 55 milhões de reais na construção de uma fábrica de hambúrgueres, com capacidade de produção de 64 toneladas de produtos por dia. Segundo a empresa, esse é um mercado em ascensão que tem demonstrado aumento no consumo desse tipo de produto. Logo, é um nicho de mercado atraente para as indústrias e para os consumidores que buscam um produto de qualidade (ONDEI, 2016).

De acordo com dados do IBGE, 40% da população realiza alimentação fora de casa, pelo menos uma vez ao dia. O hambúrguer é um alimento que proporciona qualidade nutricional, praticidade pela rapidez de preparo e consumo, e preços acessíveis (ONDEI, 2016; DINO, 2017).

2.2 Hambúrguer

A indústria de carnes busca a diversificação dos seus produtos e com isso a produção de carnes processadas como o hambúrguer. Os produtos cárneos processados são aqueles que sofrem alteração nas características da carne fresca através de tratamentos físicos, químicos ou biológicos (PEREIRA, 2002).

A carne utilizada para a elaboração de hambúrgueres deve ser inspecionada de acordo com Decreto nº 30.691, de 29/03/1952 que regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (BRASIL, 2000). O hambúrguer é um produto oriundo da carne moída de animais de açougue, que tem como característica a moldagem. Este pode ser classificado como um produto cru, semi-frito, cozido, frito, congelado ou resfriado. (BRASIL, 2000). Em sua composição é considerado um ingrediente obrigatório a carne de animais de açougue de qualquer espécie e como ingrediente opcional a gordura animal ou vegetal, proteínas de origem animal ou vegetal, leite em pó, malto dextrina, aditivos, água, sal condimentos aromas, especiarias, vegetais, queijos e outros recheios (BRASIL, 2000).

Nas características físico-químicas deve-se respeitar o limite de inclusão de no máximo 23% de gordura, mínimo de 15% de proteína, 3% de carboidratos totais, teor de 0,1% de cálcio em hambúrguer cru e 0,45% em hambúrguer cozido. Enquanto que as características sensoriais de cor, sabor, odor e textura do hambúrguer são definidos de acordo com o processamento do produto (BRASIL, 2000).

No processamento do hambúrguer é realizada a moagem da carne, para torna-la homogênea. Em seguida, é realizada a pesagem da matéria prima e dos condimentos e aditivos que serão utilizados na mistura até obter uma massa homogênea. A massa é moldada em fôrmas de hambúrgueres de tamanho definido (GURERREIRO, 2006). Para posteriormente, embalar os produtos com materiais adequados e então armazenar sob condições de temperaturas negativas (BRASIL, 2000). A recomendação da FOOD SAFETY GOV (2019) é que esses produtos sejam mantidos a -20°C por um período de armazenamento de 3 a 4 meses.

2.3 Lipídios

Os lipídios são conhecidos vulgarmente como óleos e gorduras. Este componente tem como função básica o fornecimento de energia para o organismo, além de contribuir na qualidade dos alimentos com características de textura, odor, sabor e taxa calórica (DAMODARAN et al, 2010).

Os elementos principais dos lipídios são os ácidos graxos, que podem ser classificados como saturados e insaturados. Os ácidos graxos saturados apresentam uma ligação simples na cadeia de carbono. Os ácidos graxos insaturados podem ser classificados como: monoinsaturados, que são aqueles que apresentam uma dupla ligação ou poliinsaturados que possuem duas ou mais ligações duplas na sua estrutura (SANTOS et al, 2013).

A composição de ácidos graxos da carne pode ser influenciada por meio de fatores como: raça, sexo, espécie, tipos de cortes, tipo de produto cárneo e pela dieta fornecida aos animais. Dentre os ácidos graxos presentes na carne bovina 50% corresponde aos saturados, cerca de 40% monoinsaturados e 6% aos poliinsaturados (GOMIDE, 2007).

O consumo de carne vermelha tem sido associado a problemas cardiovasculares, sobretudo por esta ser fonte de ácidos graxos saturados, que aumentam o nível de colesterol no sangue (SCOLLAN et al, 2001). A LDL é conhecida popularmente como colesterol ruim, essa molécula forma um composto aterogênico que permite a deposição de gordura na parede dos vasos dificultando o fluxo sanguíneo das artérias (TARINO et al, 2010). Os ácidos graxos saturados palmítico e mirístico são os principais responsáveis pelo aumento do colesterol sanguíneo, porém o mirístico é responsável em elevar o colesterol quatro vezes mais que o palmítico (SANTOS et al.,2013).

Ao contrário do exposto anteriormente, o HDL pode ser definido como o colesterol bom e antiaterogênico. Esse colesterol pode ser encontrado em alimentos altamente insaturados. O HDL age limpando o colesterol que foi depositado nas paredes dos vasos sanguíneos, por conseguinte previne o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e reduz a incidências de outras doenças como aterosclerose, hipertensão, câncer, diabetes, doenças inflamatórias e auto imunes (TARINO et al, 2010; JORGE, 2009).

Dentre os ácidos graxos insaturados, os poliinsaturados são considerados essenciais por não serem produzidos pelo organismo, sendo necessário seu suprimento através da dieta, com o consumo de alimentos que são fontes de ácidos graxos linoleico, linolênico e araquidônico (ALMEIDA, FRANCO, 2006). O ácido linoleico pode ser encontrado em grãos de girassol, milho, soja, algodão, entre outros. O ácido linolênico está presente em sementes de origem vegetal como soja. E o ácido araquidônico é encontrado apenas em produtos de origem animal. (NOVELLO, 2008).

2.4 Grãos de oleaginosas

Grãos de oleaginosas são sementes ou frutos que apresentam altos teores de óleos (STCP, 2006). Os grãos são classificados conforme a composição predominante das substâncias de reserva, sendo assim grãos compostos predominantemente por lipídios são considerados como oleaginosos (SILVA & CORREA, 2008). Os óleos das sementes são obtidos a partir da extração e não devem conter teores menores que 90% do total de ácidos graxos (PUPA, 2004).

Os grãos de oleaginosas são compostos principalmente por ácidos graxos insaturados que são conhecidos por apresentarem efeitos benéficos para o ser humano. O fornecimento de grãos altamente insaturados para ruminantes aumenta o substrato no processo de biohidrogenação e permite alterar o perfil de ácidos graxos da carne (COSTA et al, 2009). A (Tabela 1) apresenta as concentrações de ácidos graxos em alimentos de origem vegetal que são comumente utilizados em dietas para ruminantes.

Tabela 1- Perfil de ácidos graxos de grãos de oleaginosas (%).

Tipo de ácido graxo	Milho	Soja	Girassol	Algodão
Láurico C12:0	-	-	0,20	-
Mirístico C14:0	-	0,10	0,17	0,80
Palmítico C16:0	10,85	9,76	5,41	20,72
Estéarico C18:0	1,69	3,77	3,60	2,45
Oléico C18:1	36,38	23,32	32,19	17,56
Linoléico C18:2	52,45	52,78	51,98	54,08
Linolênico C18:3	0,70	6,97	0,25	0,20

Adapatada (ROSTAGNO et al., 2011).

O milho é um grão classificado como um alimento energético, pois é composto principalmente de amido e lipídios (PAES, 2006). A extração do óleo é feita a partir do gérmen do grão de milho que apresenta um teor de lipídios de 83%, amido entre 61 a 78% e proteína variando entre 6 a 12%. O óleo de milho é composto principalmente por ácido linoleico (34 a 62%), oleico (24 a 42%), palmítico (9 a 14%), esteárico (<4%) e linolênico (<2%) (JORGE, 2009). Alguns estudos relataram alterações na composição de ácidos graxos na carne. Neste seguimento, MADRUGA et al (2005) avaliaram o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros alimentados com silagem de milho em grãos e observaram uma composição de 47% de ácidos graxos saturados, 48% de monoinsaturados e cerca de 4% de poliinsaturados (Tabela 2).

O grão de soja é uma alternativa para o fornecimento de dietas com alto teor energético/protéico, já que este é composto por cerca de 20% de extrato etéreo, 40% de proteínas, 35% de carboidratos e 5% de fibras (POYSA et al 2002). Do total de lipídios que este grão contém, 15% são de ácidos graxos saturados e 85% de ácidos graxos insaturados (PENALVO et al., 2004). A inclusão de 13 % de grão de soja integral na dieta de novilhos

bubalinos influenciou o perfil de ácidos graxos com cerca de 51% de ácidos graxos saturados, 41 % monoinsaturados e 7% poliinsaturados (OLIVEIRA et al., 2008).

Tabela 2-Perfil de ácidos graxos da carne de animais ruminantes alimentados com dietas à base de grãos de oleaginosas (%).

Tipo de ácido graxo	Dieta de Milho	Dieta de Soja	Dieta de Girassol	Dieta de Algodão
Cáprico C10:0	0,13	-	-	
Láurico C12:0	0,19	-	-	0,03
Mirístico C14:0	2,54	1,49	4,43	0,31
Pentadecanóico C15:0	0,51	0,20	0,37	-
Palmítico C16:0	23,11	25,55	30,29	26,91
Margárico C17:0	1,30	1,02	-	-
Estéarico C18:0	19,14	24,72	16,13	20,45
Araquídico C 20:0	0,26	-	-	2,87
Miristoléico C14:1	0,27	0,39	1,45	-
Pentadecenóico C15:1	0,41	-	-	-
Palmitoléico C16:1	2,76	1,50	4,16	0,17
Heptadecanóico C 17:1	1,35	0,73	0,86	-
Oléico C18:1	43,15	37,10	34,03	35,69
Gondoico C 20:1	0,06	-	-	-
Linoléico C18:2	3,88	4,07	7,38	13,41
Linolênico C18:3	0,64	0,35	-	0,12
Eicosatrienóico C 20:3	0,20	-	-	-
Araquidônico C20:4	0,12	1,28	-	-
Poliinsaturados	4,84	7,32	7,38	13,54
Monoinsaturados	48,0	41,13	40,05	35,86
Saturados	47,18	51,55	51,22	50,59

Adaptada: MADRUGA et al., 2005.MADRUGA et al 2008; OLIVEIRA et al., 2008; FERNANDES et al., 2009.

O girassol é um grão que apresenta altos teores de ácidos graxos poliinsaturados, sendo constituído principalmente por cerca 65% de ácido linoleico. (AMABILE, 2002). O uso de dietas com inclusão de 11% de grão de girassol constitui um perfil de 52% de ácidos graxos saturados, 39% de monoinsaturados e 8% de poliinsaturados na carne de bovinos. (FERNANDES et al.,2009)

O caroço de algodão é considerado um grão de para uso energético e protéico. Possui em sua composição 93% de matéria seca, 27% de proteína bruta, 20% de extrato etéreo

(CUNHA et al., 2008). O óleo extraído a partir das sementes é rico em aproximadamente 29% de ácidos graxos saturados e 70% de insaturados (JORGE, 2009). O fornecimento de dietas com inclusão de 20% de caroço de algodão para pequenos ruminantes demonstrou uma composição de 50% de ácidos graxos saturados, 38% de monoinsaturados e 11% de poliinsaturados na carne de cordeiros (MADRUGA et al., 2008).

2.5 Metabolismo lipídico em ruminantes

A digestão de lipídios está intimamente ligada à composição de ácidos graxos dos alimentos. O perfil de ácidos graxos influencia na digestibilidade em função da solubilidade das fases aquosas ou lipídicas, maior ou menor ponto de fusão dos lipídios, tamanho da cadeia de carbonos e a quantidade de insaturações dos ácidos graxos (MEDEIROS et al., 2015).

O metabolismo lipídico ocorre pela ação das bactérias ruminais nos processos de hidrólise e biohidrogenação. Os lipídios que adentram o ambiente ruminal apresentam estrutura esterificada como: triglicerídeos, fosfolipídios e galactolipídios, logo as enzimas lipases bacterianas realizam o processo de hidrólise destes componentes, e liberam moléculas de glicerol e açúcares que são fermentadas a ácidos graxos voláteis. A partir da liberação do glicerol, estarão presentes no ambiente ruminal os ácidos graxos insaturados como oléico, linoléico e linolênico (ANGELI, 2014)

O processo de biohidrogenação ocorre quando as bactérias entram em contato com alimentos que apresentam ligações insaturadas entre os átomos de carbono. A estrutura dos lipídios insaturados são formas tóxicas as bactérias. A toxicidade está relacionada à característica anfipática dos ácidos graxos, logo esses microrganismos como forma defesa, adicionam moléculas de hidrogênio ao ácido graxo insaturado, o que causa a quebra da ligação dupla, transformando este em ácido graxo saturado (FRENCH et al., 2000).

A inconveniência do uso de dietas concentradas é a menor ingestão de matéria seca pelos animais, pois maiores quantidades de ácidos graxos na corrente sanguínea reprimem o consumo dos animais. O limite de inclusão máxima de extrato etéreo da dieta é de aproximadamente 6% na matéria seca, se esse limite for excedido, ocorre perda da eficiência alimentar, menor desempenho e influência nas características de carcaça (MEDEIROS et al 2015). Isso pode ser observado no trabalho de VALERIANO (2018) (Tabela 3), que utilizou animais que consumiram maiores concentrações de lipídios na dieta, reduziram o consumo de matéria seca.

Tabela 3- Consumo de nutrientes de bovinos confinados alimentados com dietas contendo diferentes grãos de oleaginosas (Kg/dia)

	Tratamentos			
	Controle	Algodão	Soja	Girassol
MS	10,90 a	9,88 d	10,64 b	9,30 c
EE	0,27 d	0,69 b	0,74 a	0,65 c

Adaptada:(VALERIANO, 2018).

No entanto, dietas concentradas promovem maior incremento calórico e melhor conversão alimentar, devido ao maior tempo de permanência da gordura no rúmem. Assim, o fornecimento de grãos de oleaginosas na sua forma integral atua como barreira natural, pois permite que a gordura esteja protegida pelas estruturas das sementes (COSTA & FONTES, 2010). O conteúdo lipídico presente nas sementes é liberado de forma lenta no ambiente ruminal, porém essa capacidade protetora dos grãos sofrerá variação conforme a taxa de digestão, taxa de passagem e grau de ruminação (MEDEIROS et al 2015).

Nem todos os lipídios fornecidos nas dietas serão transformados em ácidos graxos saturados, o que permite que uma parte esteja presente na carne dos animais, em maior conteúdo (VALENTE et al, 2015). O fornecimento de grãos de oleaginosas como soja, girassol e algodão tem demonstrado aumentar a concentração de CLA da gordura intramuscular. O ácido linoleico conjugado (CLA) é produto intermediário da incompleta biohidrogenação do ácido linoleico. A formação do CLA ocorre quando as bactérias não conseguem agir sobre todo o substrato lipídico, permitindo que uma parte seja absorvida pelo organismo e depositada na gordura subcutânea ou na gordura intramuscular (OLIVEIRA et al 2018).

No trabalho de OLIVEIRA et al (2008) avaliaram o uso de diferentes fontes lipídicas no perfil de ácidos graxos de novilhos bubalinos, foi avaliado que o grão de soja integral na dieta influenciou o perfil de ácidos graxos da carne, com aumento nos teores de CLA e menores concentrações dos ácidos mirístico e palmítico.

A gordura intramuscular é composta principalmente pelo ácido oleico. Na absorção, ocorre seletividade, e os ácidos graxos insaturados são esterificados com ésteres de colesterol e fosfolipídios, ou seja, não sofrem hidrólise pela lipoproteína lipase. Esses ácidos graxos insaturados estão localizados principalmente nas membranas celulares, sendo assim, no caso dos animais necessitarem de energia, os ácidos graxos do tecido adiposo são mobilizados para

atender essa demanda energética, o que permite que os ácidos graxos benéficos a saúde humana estejam presentes na carne (MEDEIROS et al, 2015).

2.6 Oxidação lipídica

O processo de oxidação lipídica pode ser definido como um fenômeno que indica a deterioração da carne e limita o tempo de prateleira pela produção de odores e sabores indesejáveis (LIMA et al, 2013). A oxidação lipídica pode ser desencadeada por diversos mecanismos como a estrutura lipídica, o meio onde se encontra, presença de luz, calor, oxigênio e pro oxidantes metálicos (DAMODARAN et al., 2010)

As estruturas de duplas ligações entre os átomos de carbono e o tipo de ácido graxo aumentam a atividade das reações oxidativas. A título de exemplo, ácidos graxos poliinsaturados como linoleico e linolênico oxidam 64 e 100 vezes mais que outros ácidos graxos (FOODS INGREDIENTS BRASIL, 2014). O estudo de SILVA (2013) demonstrou que hambúrgueres de origem bovina formulados com inclusão de 10% toucinho, apresentaram maiores valores de oxidação na forma in natura (1,81 mg/kg) do que os hambúrgueres sem inclusão de toucinho (1,51 mg/kg). Tal justificativa está relacionada ao fato de que a gordura de origem suína é composta predominantemente por ácidos graxos insaturados.

Nos sistemas biológicos, os lipídios podem sofrer oxidação por três tipos de reações: fotoxidação, autoxidação e oxidação enzimática (WÓJCIAK & DOLATOWSKI, 2012). A fotoxidação pode ser induzida pela presença de ferro livre ou pode ser desencadeada pelos radicais livres que são produzidos durante a oxidação lipídica. Os radicais livres podem oxidar o átomo de ferro e desnaturar a mioglobina, causando mudanças negativas na coloração dos produtos cárneos (FAUSTMAN et al. 2010). Em produtos de origem animal as reações oxidativas ocorrem principalmente nas etapas de desossa, processamento, e armazenamento. Processamentos causam o rompimento das fibras musculares e deixam as frações lipídicas expostas aos radicais livres (SAMPLES et al., 2004). Na fase de processamento, ocorre aumento da área de superfície, liberação do ferro que está ativo na mioglobina e exposição ao oxigênio (SHIMOKOMAKI et al, 2006; JORGE, 2009). A exposição da carne ao oxigênio causa reação do pigmento e forma a oximioglobina, que confere coloração vermelho brilhante ao tecido muscular. Na ausência de oxigênio, ocorre a desoxigenação da oximioglobina, alterando o estado do pigmento para mioglobina reduzida, essa alteração de estado provoca susceptibilidade a oxidação e produz a metamioglobina de

coloração marrom (BREWER, 2004). CAMO et al. (2008) observaram que a formação de metamioglobina aumenta em carnes armazenadas por maiores períodos de estocagem, e esse pigmento tende a reduzir a intensidade da coordenada de vermelho (a^*) das carnes.

A autoxidação trata-se de uma reação química bastante complexa, que depende de ação catalítica (temperatura, pH, íons metálicos, radicais livres). A autoxidação se divide em três fases: a iniciação, propagação e término. Na iniciação, ocorre a liberação dos radicais livres dos ácidos graxos, pela separação do átomo de hidrogênio que está localizado entre as ligações duplas. Na propagação, ocorre a eliminação de um átomo de hidrogênio ou adição de oxigênio para um radical alquila, isto gera a formação dos produtos primários como os peróxidos e hidroperóxidos. Na fase terminal da reação, os radicais livres se combinam para formar os produtos secundários como aldeídos, álcoois e outros compostos voláteis e não voláteis (FOODS INGREDIENTES BRASIL, 2014).

A oxidação enzimática ocorre pela ação das enzimas lipases e fosfolipases, que são catalisadores orgânicos, estas são ativadas quando as membranas celulares são rompidas no processamento ou sob certas condições de temperatura, umidade, exposição a luz e oxigênio (JORGE, 2009). As enzimas catalisam a decomposição hidrolítica e oxidativa das gorduras, por consequência isso gera numerosos compostos voláteis que alteram o aroma nos produtos cárneos (GANDEMER, 2002). Os principais produtos oriundos da oxidação lipídica compreendem os hidroperóxidos, como álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres e outros hidrocarbonetos (MOREIRA, TRUGO, 2000).

Através da análise de oxidação TBARS (Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) é possível quantificar a reação de cor entre o malonaldeído com o ácido 2- tiobarbitúrico (GROTTO et al., 2008). A formação de malonaldeído ocorre pela decomposição dos hidroperóxidos e sua concentração tem sido utilizada para estimar a intensidade da oxidação lipídica em produtos de origem animal (MAFRA et al., 1999). CAMPO et al. (2006) concluíram que o valor de 2,00 mg/kg de malonaldeído como o ponto de oxidação em que é possível notar o sabor e odor de ranço na carne pela análise sensorial com consumidores.

2.7 Efeito das embalagens na oxidação lipídica

Em suma, a intensidade de oxidação pode ser minimizada mantendo os alimentos sob condições adequadas. O uso de embalagens ajuda a limitar o contato do oxigênio com os produtos de origem animal e isso ajuda a prevenir as reações lipídicas nos produtos cárneos.

Como exposto por VIEIRA et al. (2009) carnes que são embaladas a vácuo e congeladas exibem valores estáveis de malonaldeído por um período de até 90 dias de armazenamento.

Isto posto cumpre ressaltar os resultados encontrados por BERRUGA et al (2005) na avaliação do efeito de embalagens a vácuo e três tipos de atmosfera modificada (T1= N₂ 40%/CO₂ 60%; T2= CO₂ 80%/ O₂ 20%; T3= CO₂ 80%:N₂ 20%). Os autores observaram que a oxidação aumentou com o tempo de armazenamento em todos os tratamentos, mas a embalagem de atmosfera modificada com presença de oxigênio (T2), exibiu maiores concentrações de malonaldeído, enquanto a embalagem a vácuo apresentou menores índices de oxidação por reduzir a permeabilidade do oxigênio.

Em outro estudo sobre o efeito do uso de embalagens com atmosfera modificada KENNEDY et al. (2004) analisaram o uso de atmosfera modificada na carne de cordeiros (nas relações O₂:CO₂:N₂ T1=80/20/0; T2=60/20/20; T3=60/40/0) e observaram que o T1 com maiores concentrações de oxigênio nas embalagens, apresentou maiores valores de oxidação.

2.8 Conservação da carne pelo frio

O uso do tratamento pelo frio é uma das ferramentas utilizadas para conservação das carnes por um maior período de tempo. O prazo de validade da carne pode ser influenciado por características sensoriais como aparência, textura, sabor, odor e cor, que sofrem alterações principalmente pelo tempo de armazenamento e uso de baixas temperaturas (NOVELLO, POLONIO, 2014). A eficácia do armazenamento de carnes congeladas vai depender de fatores como período de duração, temperatura, método de congelamento, espécie animal, qualidade da carne, grau de contaminação, quantidade e tipo de gordura, quantidade e tipo de matéria prima, o tipo de embalagem, local livre de odores e luz incidente (PARDI et al, 2006).

Os tecidos musculares são propensos ao processo oxidativo, pois apresentam elevados níveis de fosfolípidios, que são compostos por ácidos graxos insaturados (BOTSOGLOU et al, 2014). O uso de temperaturas negativas atua na inibição dos microrganismos e na redução das reações enzimáticas. Contudo, ainda ocorrem reações químicas na fração lipídica, que causam a oxidação dos ácidos graxos, sobretudo nos insaturados devido a atividade enzimática. A estocagem de carnes a temperaturas próximas de -30°C ajudam a reduzir o problema. (PARDI et al, 2006).

Um dos problemas no armazenamento está relacionado ao processo de oxidação da gordura pelo oxigênio. A presença do oxigênio aumenta a velocidade de deterioração dos lípidios, principalmente os insaturados. O processo oxidativo permanece mesmo quando esta

se encontra sob baixas temperaturas, o que limita o consumo dos produtos de origem animal, já que ocorre alteração do sabor e odor (LIMA & ABDALLA, 2001).

O trabalho de AKKOE & AKTAS (2008), analisou carnes de origem bovina armazenadas em temperaturas negativas de -9, -13 e -18 °C. E os resultados demonstraram que quanto menor a temperatura, menores foram os valores de oxidação. Na temperatura de estocagem de -9°C os valores de TBARS foram (3,16 mg/kg), - 13°C (3,02 mg/kg) e -18°C (2,85 mg/kg). Já no aspecto do tempo de armazenamento os valores de TBARS aumentaram com o período de estocagem. Os valores de malonaldeído do período 0 foram de (0,28 mg/kg), 1 mês (2,80 mg/kg), 3 meses (4,09 mg/kg) e 6 meses (4,85 mg/kg) de malonaldeído.

O mesmo pode ser visto no estudo de TORRES et al (1998) que analisaram a oxidação lipídica em hambúrgueres misto (carne bovina e suína) e hambúrgueres de frango em diferentes períodos de estocagem (de 0 a 90 dias). Os resultados demonstraram que as amostras cárneas armazenadas por maior período também apresentaram maiores valores de TBARS. Os hambúrgueres misto no período de 0 dias apresentaram (0,43 mg/kg), valores máximos aos 60 dias (3,06 mg/kg), e um decréscimo na intensidade de oxidação aos 90 dias (1,82 mg/kg) de malonaldeído. Os hambúrgueres de frango apresentaram maior intensidade de oxidação do que os hambúrgueres misto com valores de TBARS próximos a (0,78 mg/kg) no período de 0 dias e (3,42 mg/kg de malonaldeído) aos 90 dias. Tal resultado, pode estar relacionado com a maior composição de ácidos graxos insaturados na carne de frango.

O estudo de MACHADO (2009) comparou a oxidação lipídica em carnes de origem bovina sob diferentes formas: moída, bifes e porções cárneas de 1,5 kg armazenada -18°C, nos tempos (0, 30, 60 e 120 dias). A carne moída exibiu maiores valores de malonaldeído aos 120 dias (1,49 mg/kg), os bifes (0,61 mg/kg) e as porções de 1,5 Kg (0,47). A carne em porção de 1,5 kg apresentou melhor estabilidade oxidativa do que a carne moída e os bifes em todos os períodos de armazenamento.

No trabalho de ARISSETO (2003), foram avaliadas as formulações de hambúrguer com diferentes inclusões de gordura (10 e 20%) e os tempos de armazenamento (0, 30, 60, 90, 120 dias) na oxidação lipídica. Foram observadas diferenças significativas em relação à oxidação dos hambúrgueres a partir dos 60 dias de armazenamento, com valores máximos de oxidação aos 120 dias (2,01 mg/kg de malonaldeído). As formulações de hambúrgueres com adição de 10 e 20% de gordura apresentaram diferenças entre os tempos de armazenamento de 60 e 90 dias. Isso se deve a diferença do conteúdo lipídico que resultou em menores valores de oxidação em hambúrgueres com menores os teores de gordura.

2.9 Ação dos microrganismos na carne

Os produtos derivados da carne são susceptíveis a contaminação por microrganismos na etapa de manipulação e processamento. Os alimentos que são ricos em água, fornecem condições para que os microrganismos se proliferem, modificando as características qualitativas da carne e facilitando sua deterioração. A intensidade da deterioração varia de acordo com as condições higiênicas/ambientais e a temperatura de estocagem (ALCANTARA et al, 2012).

Os principais microrganismos responsáveis por alterar as características sensoriais dos produtos cárneos são *Acinetobacter/Moraxella*, *Brochotrix thermosphacta*, *Lactobacillus Pseudomonas*, *Shewanella putrefaciens*, *Enterobacteriaceae*, as leveduras e os bolores (ALCANTARA et al, 2012). Dentre esses microrganismos: as *pseudomonas* e outros Gram-negativos, *Bacillus*, leveduras e bolores se destacam como causadores da rancificação, essas bactérias agem sobre a quebra das enzimas lipases e aceleram a oxidação enzimática pela produção de ácidos graxos livres e compostos voláteis característicos do ranço (LAWRIE, 2005).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. Perfil da pecuária no Brasil. Relatório anual 2018 Disponível em:<<http://www.abiec.com.br/Sumario.aspx>>. Acesso em: 27 de Agosto de 2018.
- AKKOE, A.; AKTAS, N. Determination of glass transition temperature of beef and effects of various cryoprotective agents on some chemical changes. Meat Science, v.80, n. 3, p. 875-878, 2013.
- ALCANTARA M.; MORAIS I. C. L.; SOUZA C. M. O. C. Principais Microrganismos envolvidos na deterioração das características sensoriais de derivados cárneos. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v.6, n.1, 2012.
- ALMEIDA,N. M.; FRANCO,M. R. B. Influência da dieta alimentar na composição de ácidos graxos em pescado: aspectos nutricionais e benefícios à saúde humana. Revista Instituto Adolfo Lutz, v.65, n.1, p.7-14, 2006.
- AMABILE, R. F.; FERNANDES, F. D.; SANZONOWICZ C. Girassol como alternativa para o sistema de produção do Cerrado. Circular técnica. Brasília, DF. 2002.
- ARISSETO, A. P. Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- BERRUGA M. I.; VERGARA H.; GALLEGO L. Influence of packaging conditions on microbial and lipid oxidation in lamb meat. *Meat Science*. v.57, p. 257–264. 2005.
- BOTSOGLOU E.; GOVARIS. A.; AMBROSIADIS I.; FLETORIUS. D.; BOTSOGLOU N. Effect of olive leaf (*Olea europea* L.) extracts on protein and lipid oxidation of long-term frozen n-3 fatty acids-enriched pork patties. *Meat Science*, v.98, p.150–157, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 20/2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer. Brasília, 2000. Anexo IV.
- BREWER, S. Irradiation effects on meat color—a review. *Meat Science* 68: 1-17., 2004
- CAMO, J.; BETRÁN, J. A.; RONCALÉS, P. Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging. *Meat Science*.v 80,p. 1086–1091, 2008.
- CAMPO M.; NUTE. G. R.; HUGHES S. I.; ENSER M.; WOOD J. D.; RICHARDSON R. I. Flavour perception of oxidation in beef. *Meat Science*, v. 72, n. 2 p. 303–311, 2006.
- COSTA R. G.; QUEIROGA R. C. R. E.; PEREIRA R. A. G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.307-321, (supl. especial), 2009.
- COSTA, R. L. D. e FONTES, R. S. Ácidos graxos na nutrição e reprodução de ruminantes. *PUBVET*, Londrina, V. 4, N. 24, Ed. 129, Art. 873, 2010.
- CUNHA G. G.; CARVALHO. F. F. .R.; VERAS A. S. C; BATISTA A. M. V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA. O. R. *Química de alimentos Fennema*. 4^a ed. Porto Alegre. Artmed, 2010.
- DIEHL G. N. Carne bovina: mitos e verdades. *Informativo Técnico N° 06/Ano 02 – junho de 2011*. Rio Grande do Sul, 2011.
- DINO. 2017. Disponível em:<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/franquias_de_hamburguer_cresceram_mais_30_e_sao_apontadas_como_tendencia_de_negocio_para_os_proximos_anos>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2019.
- FAUSTMAN C.; SUN Q.; MANCINI R.; SUMAN S. P. Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. *Meat Science*, v.86,p. 86–94, 2010.
- FERNANDES A. R. M.; SAMPAIO A. A. M.; HENRIQUE W.; TULLIO R. R.; OLIVEIRA E. A.; SILVA T. M. Composição química e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos de diferentes condições sexuais recebendo silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e

concentrado contendo grãos de girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 705-712, 2009.

FOODS INGREDIENTES BRASIL. Dossiê óleos. 2014. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/416.pdf>> Acesso em: 17 de setembro de 2018.

FOOD SAFETY GOV. Storage Times for the Refrigerator and Freezer <<https://www.foodsafety.gov/keep/charts/storagetimes>> Acesso em; 24 de fevereiro de 2019.

FRENCH P.; STANTON C.; LAWLESS F.; RIORDAN E. G. O.; MONAHAN F. J.; CAFFREY P. J.; MOLONEY A. P. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate based diets. *Journal of Animal Science*, v.78, n.11, p.2849-2855, 2000.

GANDEMER, G. Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Science*, v.6. p.309–321, 2002.

GOMIDE L. A. M.; RAMOS E. M., FONTES P. G. Ciência e Qualidade da carne- Fundamentos. Universidade Federal de Viçosa: Editora UFV, 2013.

GUERREIRO. L. Produção de Hambúrguer. Serviço Brasileiro de resposta técnica-SBRT. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

GROTTO D.; BOEIRA J. V. S.; PANIZ C.; MARIA L. S.; VICENTINI J.; MORO A.; CHARÃO M.; GARCIA S. C. Avaliação da estabilidade do marcador plasmático do estresse oxidativo- malonaldeído. *Química Nova*, v. 31, n. 2, p.275-279, 2008.

JORGE N. Química e tecnologia de óleos vegetais. Editora Unesp. São Paulo, 2006.

KENNEDY C.; BUCKLEY D. J. ; KERRY J. P. Display life of sheep meats retail packaged under atmospheres of various volumes and compositions. *Meat Science*. v. 68, p. 649–658. 2004.

LAWRIE R.A. Ciência da Carne. 6 edição. Editora Artmed, 2005.

LIMA E. S.; ABDALLA D. S. P. Peroxidação lipídica: mecanismos e avaliação em amostras biológicas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. vol. 37, n. 3, set./dez., 2001.

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

MACHADO M. M. Efeito do congelamento e estocagem sobre a qualidade da carne bovina. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.

- MADRUGA M. S.; SOUSA V. 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.; VIEIRA T. R. L.; CUNHA M. G. G.; FILHO J. M. P.; QUEIROGA R. C. R. E.; SOUSA V. H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre na composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. Revista Brasileira de Zootecnia. v.37, n.8, p.1496-1502, 2008.
- MAFRA D.; ABDALLA D. S. P.; COZZOLLINO S. M. P. Peroxidação lipídica em pacientes com doença renal. Revista Nutrição. Campinas. p. 205-212, set./dez., 1999.
- MARIUTTI, L.R.B., BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia offi cinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v.68, n.1,p.1-11, 2009.
- MEDEIROS S. R.; ALBERTINI T. Z.; MARINO C. T. Lipídios na nutrição de ruminantes. Embrapa. cap 5. 2015.
- MEIRA D. P. Produto tipo hambúrguer formulado com carne bovina e mandioca. 2013. Dissertação-Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina- Minas Gerais.
- MOREIRA R. F. A.; TRUGO L. C. Componentes voláteis do café torrado. Parte II. Compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. Química Nova, 2000.
- NOVELLO D.; FRANCHESCHINI P.; QUITILIANO D. A. A importância dos ácidos graxos ômega 3 e 6 para a prevenção de doenças e na saúde humana. Revista Salus-Guarapuava-PR. Jan./Jun. 2008.
- NOVELLO, D. , POLLONIO, M.A.R. Avaliação sensorial e da cor objetiva de hambúrgueres congelados formulados com linhaça dourada e derivados. Revista Instituto Adolfo Lutz. São Paulo,v.73, n.4, p. 331-337, 2014.
- OLIVEIRA R. L.; MADEIRA M. M.; BARBOSA M. M.A. F.; ASSUNÇÃO D. M. P.; MATSUSHITA M.; SANTOS G. T.; OLIVEIRA R. L. Ácido linoléico conjugado e perfil de ácidos graxos no músculo e na capa de gordura de novilhos bubalinos alimentados com diferentes fontes de lipídios. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. v.60, n.1, p.169-178, 2008.
- ONDEI V. 2016. Disponível em: <<https://www.dinheirorural.com.br/secao/agronegocios/o-hamburguer-do-jbs>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2019.
- PAES M. C. D. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do grão de milho. Circular técnica 75. Minas Gerais, 2006.

- PARDI M. C et al. *Ciência Higiene e Tecnologia da carne*. 2 ed. Goiânia: Editora UFG, 2006.
- PENALVO et al. Fatty acid profile of traditional soymilk. *European Food Research and Technology*, p.251-253, 2004.
- PEREIRA, 2002. Disponível em: <<https://www.beefpoint.com.br/principios-do-processamento-de-carnes>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2019.
- POYSA, V.; WOODROW, L. Stability of soybean seed composition and its effect on soymilk and tofu yield and quality. *Food Research International.*, v. 35, n. 4, p. 337- 345, 2002.
- PUPA J. M. R. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.1, n°1, p.69-73, julho/agosto de 2004.
- ROSTAGNO et al. Tabela brasileira de aves e suínos. *Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia, 2011.
- SAMPLES, S.;PICKOVA, J; WIKLUND, E. 2004. Fatty acids, antioxidants and oxidation stability of processed reindeer meat. *Meat Science*.v. 67, p.523–532.
- SANTOS R.D.; GAGLIARDI A.C.M; XAVIER H.T; MAGNONI C.D.; CASSANI R.; LOTTENBERG A.M.P.; CASELLA FILHO A.; ARAÚJO D.B.; CESENA F.Y.; ALVES R.J.; FENELON G.; NISHIOKA S.A.D.; FALUDI A.A., GELONEZE B.; SCHERR C.; KOVACS C.; TOMAZELLA C.; CARLA C.; BARRERA ARELANO D.; CINTRA D.; QUINTÃO E.; NAKANDAKERE E.R.; FONSECA F.A.H.; PIMENTEL I.; SANTOS J.E.; BERTOLAMI M.C.; ROGERO M.; IZAR M.C.O; NAKASATO M., DAMASCENO N.R.T; MARANHÃO R.; CASSANI R.S.L; PERIM R.; RAMOS S. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*. São Paulo, v. 100, n. 1, supl. 3, p. 1-40, 2013.
- 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.
- SILVA, J. S.; CORRÊA, P. C. Estrutura, composição e propriedades dos grãos In: SILVA, J. S. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Viçosa, 2000. p. 21-37. 2008
- SILVA C. E. Elaboração e avaliação de hambúrgueres de carne bovina com substituição de toucinho por farinha de linhaça. *Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR*. Londrina, 2013.
- SHIMOKOMAKI M. et al. *Atualidades em Ciência e Tecnologia de carnes*. São Paulo: Editora Varela, 2006.
- STCP- Engenharia de Projetos LTDA. *Características de diferentes oleaginosas para produção de biodiesel*. 2006.

- TARINO P. W. S.; SUN Q.; HU F. B.; KRAUSS F. M. Saturated Fatty Acids and Risk of Coronary Heart Disease: Modulation by Replacement Nutrients.; v.12.p. 384–390, 2010.
- TORRES E. A. F. S.; RIMOLI C. D.; OLIVO R.; HATANO M. K.; SHIMOKOMAKI M. Papel do sal iodado na oxidação lipídica em hambúrgueres bovino e suíno (misto) ou de frango. *Ciência e Tecnologia de alimentos*, 1998.
- TRIKI M.; HERRERO A. M.; RODRIGUEZ SALAS L.; JIMENEZ COLMENERO F.; RUIZ CAPILLAS C. Chilled storage characteristics of low-fat, n-3 PUFA-enriched dry fermented sausage reformulated with a healthy oil combination stabilized in a konjac matrix. *Food Control*, v.31, p.158-165, 2013.
- USDA – United States Department of Agriculture. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade*. April 10, 2018.
- VALENTE T. N. P.; LIMA E. S.; SOBRINHO C. A. L.; LIMA V. G. B.; SANTOS S. C. Biodrogenação ruminal e o ácido linoleico conjugado (CLA) no leite de cabras leiteiras alimentadas com lipídeos na dieta. *IV Simpósio em saúde ambiental*. São Paulo, 2015.
- VALERIANO H. H. C. Grãos de oleaginosas em dietas de novilhos terminados em confinamento. *Dissertação de Mestrado em Ciência Animal*. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo grande, 2018.
- VIEIRA, C.; DIAZ, M.T.; MARTÍNEZ, B. et al. Effect of frozen storage conditions (temperature and length of storage) on microbiological and sensory quality of rustic crossbred beef at different states of ageing. *Meat Science, Barking*, v. 83, n. 3, p. 398–404, 2009.
- WOOD, J. D. Meat Composition and Nutritional Value. *Lawrie's Meat Science*, p. 635–659, 2017.
- WOJCIAK, K. M.; DOLATOWISKI, Z. J. Oxidative stability of fermented meat products. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. v.11, p.99-109,2012.
- ZUAZO P. 2018. Disponível em:<<https://extra.globo.com/noticias/economia/mercado-de-hamburguerias-se-expande-oferece-oportunidades>> Acesso em: 18 de fevereiro de 2019.

ARTIGO

Estabilidade lipídica de hambúrgueres de bovinos alimentados com grãos de oleaginosas

Thais Rayane Rios Brito ^{a*}, Marjorie Toledo Duarte ^a, Marina de Nadai Bonin Gomes ^a, Luís Carlos Vinhas Itavo ^a, Luciana Miyagusku ^b, Brenda Farias da Costa Leite ^a, Lucy Mery Antonia Surita ^a, Heitor Henrique Costa Valeriano ^a

^aFaculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

^bInstituto de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das dietas ricas em grãos de oleaginosas na estabilidade lipídica, sensorial e qualitativa de hambúrgueres armazenados por diferentes tempos de armazenamento. Os bovinos foram alimentados com dietas à base de silagem milho (40%) e concentrado com grãos de oleaginosas (60%). Para o desenvolvimento das formulações controle, soja, girassol e caroço de algodão foram utilizados 10 kg do corte contrafilé moído de cada tratamento, homogeneizadas com adição de (10%) de gelo e (0,5%) de polifosfato. A formulação do hambúrguer de soja apresentou maiores valores de extrato etéreo (4,43). A intensidade da cor (a^*) apresentou valores médios máximos de (21,98) aos 30 dias e indicou formação de metamioglobina nos períodos seguintes. A tonalidade do amarelo (b^*) foi menor no tempo de armazenamento zero (9,74). Os hambúrgueres obtiveram maior rendimento (72,37) e menor taxa de encolhimento (12,68) aos 90 dias de armazenamento. Os hambúrgueres apresentaram menor estabilidade lipídica com aumento do tempo de armazenamento (1,97 mg/kg de malonaldeído) aos 120 dias. Os hambúrgueres da formulação de girassol apresentaram melhor estabilidade lipídica (1,03 mg/kg de malonaldeído). Os consumidores reduziram a aceitabilidade dos hambúrgueres armazenados por maiores períodos e demonstraram preferência na qualidade global pela formulação de hambúrguer com grão de girassol e soja. O período de armazenamento zero apresentou maior aceitação global (5,10) na análise sensorial com hambúrgueres. O uso de grãos de oleaginosas e o tempo de armazenamento têm efeito nas características sensoriais, qualitativas e estabilidade lipídica dos hambúrgueres.

Palavras chave: ácidos graxos, oxidação, produtos cárneos, tempo de armazenamento

1.INTRODUÇÃO

Os ácidos graxos poliinsaturados são considerados essenciais na nutrição humana, pois não são sintetizados pelo organismo, sendo necessário o seu suprimento por meio da dieta (ANDRADE; CARMO, 2006). O consumo de alimentos ricos em ácidos graxos poliinsaturados tem evidenciado efeitos benéficos na saúde humana, pois tem demonstrado reduzir o colesterol ruim (LDL), aglomeração de plaquetas, além de aumentar os níveis de colesterol bom (HDL) no sangue (SANTOS et al., 2013).

O fornecimento de grãos de oleaginosas na nutrição de ruminantes permite alterar o perfil de ácidos graxos da carne aumentando os teores de ácidos graxos poliinsaturados nos produtos de origem animal (COSTA, 2009). Esses ácidos graxos são armazenados nas membranas celulares da carne e são mais susceptíveis à oxidação devido a sua estrutura de duplas ligações (BOTSOGLOU et al, 2014).

O hambúrguer é um produto obtido a partir da carne moída dos animais, moldado e submetido a processo tecnológico apropriado (BRASIL, 2000). Durante o processamento do hambúrguer, na moagem da carne, ocorre a ruptura das membranas celulares deixando as frações lipídicas expostas aos radicais livres, que são responsáveis pela formação de compostos voláteis que causam a oxidação dos produtos cárneos (SAMPLES et al., 2004).

A oxidação lipídica é um dos problemas encontrados pela indústria, pois altera as características sensoriais da carne, como cor, odor e sabor, afetando a aceitação sensorial do consumidor (LIMA et al, 2013). Esta reação é a principal causa de deterioração dos ácidos graxos, sendo um processo espontâneo e inevitável com efeitos diretos no valor comercial de todos os produtos que a partir da matéria prima cárnea são derivados (LAGUERRE et al., 2007). Tal reação causa influência no tempo de vida de útil dos produtos de origem animal (TRIKI et al., 2013). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das dietas ricas em grãos de oleaginosas na estabilidade lipídica e sensorial dos hambúrgueres armazenados por diferentes tempos de armazenamento.

2.MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostras de carne

Para o processamento dos hambúrgueres foram utilizadas amostras de carne proveniente de 24 novilhos Nelore, machos, não castrados, com 24 meses de idade,

terminados em confinamento por um período experimental de 112 dias, recebendo dietas com 40% de silagem de milho e 60% de concentrado (Tabela 1). As dietas foram formuladas para serem isoproteicas (15% PB) e com uma inclusão energia de (7% EE).

Os bovinos foram abatidos com peso vivo médio de 500 kg em um Matadouro-Frigorífico da região de Rochedo-MS, seguindo as normas de abate humanitário. Após o abate, as carcaças foram mantidas em refrigeração (0°C) por 24 horas e então foram desossadas. Os contra filés de cada meia carcaça foram encaminhados ao Laboratório de Qualidade de Carnes – Qualicarnes da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para elaboração dos hambúrgueres.

2.2 Processamento dos hambúrgueres

A elaboração dos hambúrgueres foi realizada seguindo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer (BRASIL, 2000). Para o desenvolvimento das formulações (Controle, Soja, Girassol e Carço de Algodão) foram utilizados 10 kg do corte contrafilé moído em moedor Caf modelo 22, provido de disco 5 mm de diâmetro e, posteriormente, homogeneizadas com adição de (10%) de gelo e (0,5%) de polifosfato de acordo com a Portaria N°.1004 (BRASIL, 1998) com função estabilizante, ou seja, mantêm as características físicas de emulsões no processo de retenção de água (FOODS INGREDIENTS BRASIL, 2012).

Para a moldagem dos hambúrgueres foi utilizada fôrma manual de 10 cm de diâmetro, obtendo produtos com peso líquido de 100 gramas cada. Os hambúrgueres foram embalados em sacos plásticos de polietileno e armazenados em freezer a -18°C Electrolux modelo H400 com capacidade de 385 litros pelos períodos de 0, 30, 60, 90 e 120 dias.

2.3 Composição bromatológica

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal Aplicada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, na Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Os teores de proteína, umidade e resíduo mineral fixo foram realizados na carne in natura, de acordo com a metodologia AOAC (2000) de código 976.05, 930.15 e 942.05 respectivamente. A análise de extrato etéreo foi realizada conforme a metodologia da AOCS (2009) com código Am 5-04 em sistema de extração automática, aparelho Ankom XT14 Extractor, ANKOM Technology.

2.4 pH e Cor

Para mensuração do pH dos hambúrgueres foi utilizado peagâmetro portátil marca Hanna, modelo HI 99163 para carnes, com eletrodo FC232D para penetração, sonda de pH pré-amplificada com sensor de temperatura interno calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7.

Para avaliação da cor, os hambúrgueres foram retirados das embalagens e expostos a oxigenação por durante 20 minutos. Após este período a cor foi determinada pela média de três mensurações tomadas em três pontos de cada amostra, com o auxílio de colorímetro portátil Konica Minolta Chroma Meter CR-400, baseado nas características de $L^*a^*b^*$ do sistema de cor CIELAB, com fonte de luz D65.

2.6 Rendimento de cocção e percentual de encolhimento

As análises de rendimento de cocção e percentual de encolhimento foram realizadas de acordo com a metodologia de BERRY (1992). Foram obtidos os pesos das amostras cruas em balança digital da marca Toledo modelo Prix 3/14. E para avaliação do percentual de encolhimento foram aferidos os diâmetros das amostras cruas com uso de paquímetro metálico manual marca Eccofer. Os hambúrgueres foram grelhados em chapa de ferro com disposição de 8 hambúrgueres por tratamento aferindo a temperatura com termômetro tipo espeto da marca Incoterm modelo 9791, até que o centro geométrico atingisse 72°C. A chapa foi lavada e higienizada entre um tratamento e outro. Após a cocção das amostras, foram realizadas as medidas de diâmetro e peso para o cálculo do percentual de rendimento de cocção e encolhimento utilizando as seguintes fórmulas:

$$\% \text{ rendimento} = \frac{\text{Peso da amostra grelhada} \times 100}{\text{Peso da amostra crua}}$$

$$\% \text{ encolhimento} = \frac{(\text{Diâmetro da amostra crua} - \text{Diâmetro da amostra grelhada}) \times 100}{\text{Diâmetro da amostra crua}}$$

2.7 Colesterol

A análise de colesterol foi realizada de acordo com a metodologia de BRAGAGNOLO et al (2004). Primeiramente, foram pesadas 2 gramas de carne in natura. As

amostras foram homogeneizadas em aparelho Turrtec Tecnal TE-102 com 4 mL de solução aquosa de KOH 50% e 6 mL de álcool etílico por 1 minuto a 14000 rpm. Os tubos foram colocados em banho maria a 40°C até a solubilização das amostras, deixando por mais 10 minutos a 60°C. Após este período foi adicionado 5 mL de água destilada. Foi feita a extração com 10 ml de hexano e a homogeneização em vórtex. As fases foram separadas e a fase hexânica foi passada para outro frasco, este processo foi repetido três vezes. Da fase hexânica foram separados 3 mL, que foram secos a temperatura ambiente. Nos tubos contendo a fase hexânica foram adicionados 0,5 mL de isopropanol e 3 mL de reagente enzimático da marca Labtest de código 99549, que foram homogeneizados em vórtex. Os tubos foram colocados em banho maria a 37°C por 10 minutos. Após um período de 90 minutos foi feita a leitura em espectrofotômetro Bel V-M5 a 500 nm.

2.8 Oxidação lipídica

Para análise de oxidação lipídica foi utilizado o método de extração adaptado VYNCKE (1970). Pesou-se 10 g de amostra da carne in natura em balança analítica. A carne foi homogeneizada com 50 mL de ácido tricloroacético 7,5 % por 5 minutos em aparelho Turrtec Tecnal TE-102 a 18000 rpm. Posteriormente, realizou-se a filtragem em papel de filtro qualitativo, recolhendo o filtrado em balão volumétrico de 50 mL. Após o término da filtragem, completou-se o volume do balão com TCA 7,5%. O balão foi tampado e agitado delicadamente para garantir a homogeneidade do seu conteúdo. Pipetou-se 5 ml do conteúdo do filtrado que foi recolhido em tubo de ensaio e adicionou se 5 mL da solução ácido tiobarbitúrico. Os tubos foram tampados, agitados em vórtex e aquecidos em banho-maria fervente por 35 minutos a 85°C. Em seguida os tubos foram imersos em recipiente com água gelada até que fossem resfriados. Para calibragem do espectrofotômetro foi feito a solução branco contendo 5 mL da solução de ácido tiobarbitúrico e 5 mL da solução de ácido tricloroacético. As amostras foram lidas em espectrofotômetro Bel V-M5 a 532 nm. A quantificação da oxidação foi determinada por uma equação de reta de acordo com uma curva padrão.

Solução de ácido tiobarbitúrico: (0,3243g de ácido tiobarbitúrico 0,02 M + água destilada + 0,5 mL de ácidoclorídrico) Aquecer a solução até os reagentes solubilizarem, deixá-los resfriar e completar o balão volumétrico de 100 mL.

2.9 Análise sensorial

Para realização da análise com consumidores o presente projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa em seres humanos com número do parecer: 2.746.173.

Na análise sensorial adotou-se a metodologia proposta pela AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION (2016) de avaliação de painel sensorial para consumidores, com cerca de no mínimo 100 avaliadores não treinados, recrutados na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, a cada período de armazenamento (0, 30, 60, 90, e 120 dias), totalizando 5 painéis. Os consumidores receberam um termo de consentimento livre esclarecido que deveriam ler e assinar para validarem sua participação na pesquisa. Os julgadores foram acomodados em sala climatizada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, com presença de cabines individuais com mesas e cadeiras. Os provadores receberam orientação de como realizar a análise sensorial e receberam aproximadamente 10 gramas de amostras de hambúrguer de cada tratamento, em ordem aleatória, monádica, codificada, acompanhada por um copo de água, biscoito de água e sal para ser utilizado pelo provador entre as amostras. Foram grelhados 8 hambúrgueres em chapa de ferro até que o centro geométrico atingisse a temperatura de 72°C. As amostras cárneas foram mantidas aquecidas a 49°C até o momento da análise sensorial. Os provadores avaliaram os atributos: cor, aroma, sabor e suculência e o efeito do tempo de armazenamento de 0, 30, 60, 90 e 120 dias. Os julgadores fizeram suas análises através de uma escala hedônica de 7 pontos, variando de uma extremidade a outra desde “ótimo” com nota igual a (sete), a “péssimo”, com nota igual a (um) com a mediana “nem bom, nem ruim” (quatro).

3. Análise Estatística

Os dados foram analisados pelo procedimento GLM do software SAS 9.0 por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias, utilizando-se um nível de significância de 5%.

4.RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Composição bromatológica

Houve diferença ($P < 0,05$), para os teores de extrato etéreo das formulações. O hambúrguer da dieta de soja obteve maior quantidade de extrato etéreo (4,43) em relação às demais formulações.

Houve diferença ($P < 0,05$), nos níveis de proteína bruta dos hambúrgueres (Tabela 2). O hambúrguer da dieta de soja apresentou maior teor de proteína bruta (21,80 %), todavia não diferiu dos teores da dieta Controle e Caroço de Algodão. A dieta de Girassol apresentou os menores níveis de proteína, mas não diferiu significativamente da dieta controle e caroço de algodão. Na análise de composição centesimal de hambúrgueres de origem bovina do estudo de HAUTRIVE et al (2008) os níveis de proteína foram (21,28%), tais níveis estão semelhantes aos resultados encontrados. A composição centesimal dos hambúrgueres das diferentes dietas atenderam os níveis permitidos pelo Ministério da Agricultura de no mínimo 15% de proteína e máximo de 23% de gordura (BRASIL, 2000).

O hambúrguer da dieta de soja foi o que apresentou menor teor de umidade, diferindo estatisticamente das demais dietas ($P < 0,05$). HAUTRIVE et al (2008) e FERREIRA et al (2012) relataram teores de umidade em hambúrgueres de origem bovina (74,70%) e (74,00%) respectivamente, tais resultados estão próximos ao encontrado neste trabalho.

Em relação aos teores de matéria mineral, a dieta que obteve maior teor de matéria mineral foi a de soja (1,31%). Os teores de matéria mineral estão semelhantes aos valores encontrados por SILVA et al (2014) de (1,11 %). No trabalho de ROSA et al (2013) foram observados maiores valores de matéria mineral de (2,33%) em hambúrgueres de origem bovina devido a inclusão de 2% de cloreto de sódio a formulação cárnea.

4.2 Cor e pH

Houve diferenças ($P < 0,05$) para o item pH para tempo de armazenamento (Tabela 3). O pH elevado, próximo a 6,0 pode estar associado a inclusão de polifosfato a formulação de hambúrguer. Este aditivo tem por função aumentar a capacidade de retenção de água, rendimento e a suculência dos produtos cárneos. O aumento na capacidade de retenção altera o ponto isoelétrico, elevando o pH dos alimentos (FOODS INGREDIENTS BRASIL, 2012).

Na intensidade da cor vermelha (a^*), os hambúrgueres apresentaram coloração intensa aos 30 dias de estocagem. A coloração vermelha dos hambúrgueres com 30 dias de armazenamento pode estar relacionada à presença de oxigênio nas embalagens nesse período (ESMER et al, 2011). A exposição da carne ao oxigênio causa reação do pigmento e forma a oximioglobina, que confere coloração vermelho brilhante ao tecido muscular. Na ausência de

oxigênio, ocorre a desoxigenação da oximioglobina, alterando o estado do pigmento para mioglobina reduzida, essa alteração de estado provoca susceptibilidade a oxidação e produz a metamioglobina de coloração marrom (BREWER, 2004). Entretanto, após esse período ocorreu redução da intensidade de vermelho, tal situação está relacionada à oxidação, com formação do pigmento metamioglobina, de coloração marrom. De acordo com CAMO et al. (2008) a formação de metamioglobina aumenta em carnes armazenadas por maiores períodos de estocagem, e esse pigmento tende a reduzir a intensidade da coordenada de vermelho (a^*) das carnes. Uma das formas de reduzir os índices de oxidação nos alimentos seria através do uso de embalagens a vácuo que ajudam a limitar a permeabilidade do oxigênio (BERRUGA et al., 2005).

A tonalidade do amarelo (b^*) foi menor no tempo de armazenamento zero e obteve maiores teores da coloração aos 30 dias de estocagem dos hambúrgueres. Segundo AMARAL et al. (2012) o aumento nos valores de (b^*) demonstra à oxidação desse pigmento.

4.3 Rendimento de cocção e percentual de encolhimento

Foram observadas diferenças ($P < 0,05$) no rendimento dos hambúrgueres entre as formulações avaliadas (Tabela 3). Os hambúrgueres da dieta de caroço de algodão obtiveram maior rendimento (71,70%), mas não diferiu estatisticamente dos tratamentos soja e girassol. Em relação ao tempo de armazenamento os hambúrgueres apresentaram menor rendimento no período zero (69,2 %). Igualmente, HAUTRIVE et al (2008) encontraram valores de rendimento de hambúrguer de origem bovina de (69,2 %) próximos ao encontrado neste estudo.

O encolhimento dos hambúrgueres obteve diferenças estatísticas ($P < 0,05$) para os períodos de armazenamento variando de 13,12% a 15,06%, sendo que esse grau de encolhimento está próximo ao relatado na literatura de (12,88%) em hambúrgueres de origem bovina (BORBA et al., 2013).

4.4 Oxidação lipídica

A oxidação aumentou gradativamente nos hambúrgueres que foram armazenados por maior período (Tabela 4). No período de armazenamento de 120 dias foi observado teores mais elevados de malonaldeído nos hambúrgueres, próximos a (2,00 mg/kg). Segundo CAMPO et al (2006) esse é o ponto de oxidação em que é possível notar o sabor e odor de

ranço na carne pela análise sensorial com consumidores. Com isso, pode se inferir que mesmo sendo armazenado sob condições de temperaturas negativas, ainda ocorrem reações enzimáticas na fração lipídica da carne (LIMA et al., 2013). Deve se considerar que esse processo oxidativo, também está relacionado a fatores extrínsecos como: o tipo de embalagem, temperatura, exposição à luz e oxigênio.

Um dos problemas no armazenamento está relacionado ao fenômeno de oxidação da gordura pelo oxigênio. A presença do oxigênio aumenta a velocidade da reação lipídica, principalmente os insaturados. O processo oxidativo permanece mesmo quando a carne se encontra sob temperaturas negativas, o que limita o consumo dos produtos de origem animal, já que ocorre alteração do sabor e odor (LIMA & ABDALLA, 2001). O trabalho de AKKOE & AKTAS (2008), analisou carnes de origem bovina armazenadas em temperaturas negativas de -9, -13 e -18 °C. E os resultados demonstraram que quanto menor a temperatura, menores foram os valores de oxidação. Na temperatura de estocagem de -9°C os valores de oxidação foram (3,16 mg/kg), - 13°C (3,02 mg/kg) e -18°C (2,85 mg/kg) de malonaldeído. Já no aspecto do tempo de armazenamento os valores de oxidação aumentaram com o período de estocagem. Os valores de malonaldeído do período zero foram de (0,28 mg/kg), 1 mês (2,80 mg/kg), 3 meses (4,09 mg/kg) e 6 meses (4,85 mg/ kg) de malonaldeído.

Em produtos de origem animal as reações oxidativas ocorrem principalmente nas etapas de desossa, processamento, e armazenamento. Processamentos causam o rompimento das fibras musculares e deixam as frações lipídicas expostas aos radicais livres (SAMPLES et al., 2004). Sendo assim, a intensidade de oxidação é mais intensa em hambúrgueres devido as etapas de processamento, a moagem da carne, o aumento da área de superfície, assim como a incorporação do oxigênio e a liberação de enzimas causadoras da oxidação (VATANSEVER et al, 2000).

A estabilidade lipídica dos hambúrgueres pode ter sido influenciada pelas dietas ($P < 0,05$), com grãos ricos em ácidos graxos insaturados visto que tecidos musculares compostos por essa classe de lipídios, são susceptíveis ao processo de oxidação (BOTSOGLOU et al., 2014). As estruturas de duplas ligações entre os átomos de carbono e o tipo de ácido graxo aumentam a atividade das reações oxidativas. A título de exemplo, ácidos graxos poliinsaturados como linoleico e linolênico oxidam 64 e 100 vezes mais que outros ácidos graxos (FOODS INGREDIENTS BRASIL, 2014). Neste sentido, VATANSEVER et al (2000) observaram que tecidos musculares com altas concentrações de ácidos graxos poliinsaturados apresentam maiores valores de malonaldeído e de compostos voláteis como aldeídos e cetonas.

O trabalho de ELMORE et al (1999) demonstrou que a autoxidação é ativada com os ácidos graxos poliinsaturados e gera uma reação em cadeia em direção aos ácidos graxos menos insaturados como como oleico (18:1) e linoleico (18:2). Do mesmo modo, CALKINS & HODGEN (2007) concluíram que os ácidos graxos linoleico e araquidônico iniciam a autoxidação no 9-hidroperóxido, 11-hidroperóxido, respectivamente, e formam compostos que causam alterações indesejáveis no sabor da carne.

4.5 Colesterol

Os teores de colesterol foram numericamente maiores para a formulação de Carço de Algodão, porém não diferiram estatisticamente quando comparado às demais formulações (Tabela 5). Os valores de colesterol deste estudo, estão abaixo do encontrado por MADRUGA et al (2008) de (80mg/100g) na porção do músculo *Semimembranosus* de animais alimentados com dietas com inclusão de 20% de carço de algodão. Todavia, a quantidade de colesterol pode variar em diferentes músculos e cortes de carne bovina (BRAGAGNOLO, 2001). Neste sentido, esse trabalho encontrou valores próximos ao de SALDANHA et al. (2004) de (52 mg/100g) de colesterol no contrafilé bovino. Os níveis de colesterol deste trabalho estão abaixo da recomendação de consumo diário citado por SANTOS et al. (2013) que deve ser menor que 300 mg/dia. Isso equivale à quantidade da recomendação de consumo de carne vermelha de 71 g/dia ou 500 g por semana mencionada por MCAFEE A. J et al (2010).

Podem se observar que apesar dos hambúrgueres da dieta de algodão terem obtido maiores teores de colesterol, esta formulação não obteve maiores valores de extrato etéreo na análise de composição centesimal (Tabela 2). Possivelmente, estes maiores teores de colesterol podem estar relacionados ao perfil de ácidos graxos da carne.

4.6 Sensorial

De acordo com ZEOLA et al (2007) a análise sensorial da cor da carne é subjetiva e varia conforme o indivíduo. Todavia, não houveram diferenças significativas para avaliação da coloração dos hambúrgueres grelhados das diferentes formulações (Tabela 6). A aceitabilidade dos consumidores na escala hedônica de 7 pontos, ficou próxima ao nível bom (nota=cinco).

Em relação aos atributos qualitativos de sabor e aroma, o hambúrguer de carço de algodão foi o que obteve menor média de aceitação pelos julgadores. Essa diferença na avaliação dos consumidores pode estar relacionada a inclusão de maiores teores de ácidos

graxos oleico, palmítico, esteárico e linoleico na carne de animais ruminantes alimentados com caroço de algodão (MADRUGA et al., 2008). Neste sentido, WOOD et al. (2003) avaliaram tecidos musculares com teores de ácido linoleico (C18:2) e inferiram que quando aquecidos produzem compostos como: aldeídos pentanal e hexanal causadores da característica de odor e sabor de ranço. Além disso os níveis de inclusão de caroço de algodão na dieta podem estar relacionado as alterações no sabor da carne. Segundo COSTA et al (2013) dietas com inclusão de 27,51% MS de caroço de algodão causam mudanças negativas no sabor da carne. Do mesmo modo Vieira et al (2010), na avaliação de diferentes quantidades de inclusão de caroço de algodão na dieta observou que os provadores demonstraram menor aceitação de odor e sabor das amostras cárneas com maior inclusão de caroço de algodão na dieta.

Na análise da característica de suculência dos hambúrgueres, a dieta de girassol foi considerada mais suculenta, do mesmo modo, esta foi a que apresentou maior teor de umidade (Tabela 2). A característica de suculência está relacionada à quantidade de líquido liberado pela carne durante os movimentos mastigatórios. A presença de gordura intermuscular e intramuscular ajuda aumentar a retenção de água e suculência da carne (ROÇA, 2000). Porém, isto não foi confirmado neste estudo, já que a dieta de Girassol apresentou menor média para a quantidade de extrato etéreo.

Na qualidade global a formulação que obteve maior aceitação por parte dos consumidores foi a de girassol e soja. Em contrapartida, a formulação que obteve menor aceitação na qualidade global de atributos sensoriais foi a formulação de caroço de algodão, sendo classificada na mediana “nem bom, nem ruim”.

Em geral, os consumidores reduziram gradativamente a aceitação das características de suculência, sabor e aroma em hambúrgueres armazenados por maior tempo (Tabela 7). A redução da suculência em hambúrgueres acondicionados sob maior período de armazenamento pode estar relacionada à desidratação da superfície exposta pelo frio, visto que a embalagem de polietileno não atua como barreira as condições do ambiente.

As características de sabor e aroma da carne, são atributos que estão intimamente ligados, como pode ser visto na (Tabela 7). Na avaliação sensorial, os consumidores reduziram aceitação dos hambúrgueres proporcionalmente ao aumento do tempo de armazenamento. A redução na aceitação dos consumidores pode ser um indicativo das alterações sensoriais causadas pela oxidação lipídica no sabor e aroma dos hambúrgueres (Tabela 4).

A avaliação da cor da carne é um parâmetro utilizado como indicativo de qualidade pelos consumidores. Na análise sensorial dos hambúrgueres grelhados, apenas o atributo de

cor sofreu variação na aceitação dos consumidores. Na (Tabela 3) são apresentados os resultados de cor na carne crua, podendo se observar que aos 30 dias os hambúrgueres apresentaram maior intensidade de coloração vermelha. De acordo com SUMAN & JOSEPH (2013) os consumidores relatam preferência por carnes que apresentam coloração vermelha cereja. Porém, na análise sensorial dos hambúrgueres grelhados, os consumidores demonstraram menor aceitação na avaliação da coloração dos hambúrgueres no referido período. Esperava-se que a avaliação da cor dos hambúrgueres na análise sensorial diminuísse com o tempo, já que essa característica é susceptível a oxidação, mas isso não foi observado neste estudo. A oxidação tende a causar alterações negativas na cor dos produtos cárneos e provoca a formação da metamioglobina de coloração marrom, considerada indesejável pelos consumidores (FAUSTAN et al., 2010).

5.CONCLUSÃO

O uso de dietas com grãos de oleaginosas na nutrição de bovinos e o tempo de armazenamento têm efeito nas características sensoriais, qualitativas e estabilidade lipídica de hambúrgueres.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES)- Código de financiamento 001.

Ao Professor Dr. Luís Carlos Vinhas Ítavo financiador do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MCAFEE, A. J., MCSORLEY, E. M., CUSKELLY, G. J., MOSS, B. W., WALLACE, J. M. W., BONHAM, M. P., & FEARON, A. M. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, v.84 n.1, 2010.

AMARAL M.M.; VIANA C.E.; ARANHA B.C; EPPING N.C.; PRESTES O.D.; AUGUSTI P.R.. Sistema Cielab para avaliação da Cor de produtos cárneos. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*. v.4, n.1, 2012.

- AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat. Disponível em: <<http://www.meatscience.org/sensory>> Acesso em: 8 de novembro de 2018. 2016
- ANDRADE P.M.M.; CARMO M.G.T. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade. *Revista Mn-Metabólica*. 2006, 8(3):135-43
- AKKOE, A.; AKTAS, N. Determination of glass transition temperature of beef and effects of various cryoprotective agents on some chemical changes. *Meat Science*, v.80, n. 3, p. 875-878, 2013.
- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY - AOCS. Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction. 2009.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the AOAC International. 13 ed. Washington, 2000.
- BERRY, B. W. Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties of ground beef patties. *Journal Food Science*., v. 57, n. 3, p. 537-540, 1992.
- BORBA, C. M.; OLIVEIRA V. R.; VENZKE J.G; HERTZ P. F.; MONTENEGRO K. F. Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processamentos térmicos. *ALIM. NUTR.= BRAZ. J. FOOD NUTR.*, Araraquara, V. 24, n. 1, p. 21-27,. 2013
- BOTSOGLOU E.; GOVARIS. A.; AMBROSIADIS I.; FLETORIUS. D.; BOTSOGLOU N. Effect of olive leaf (*Olea europea L.*) extracts on protein and lipid oxidation of long-term frozen n-3 fatty acids-enriched pork patties. *Meat Science*, v.98, p.150–157, 2014.
- BRAGAGNOLO N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. 2a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Concórdia- Santa Catarina, 2001.
- BRASIL. Portaria nº 1004 de 11 de dezembro de 1998. Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos. Diário oficial da união, Brasília-DF. 14 de dezembro de 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 20/2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Hambúrguer. Brasília, 2000.
- BREWER, S. Irradiation effects on meat color—a review. *Meat Science* 68: 1-17., 2004
- CALKINS C. R., HODGEN J. M. A fresh look at meat flavor. *Meat Science*. v.77, p. 63-80, 2007.

- CAMO, J.; BETRÁN, J. A.; RONCALÉS, P. Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging. *Meat Science*.v 80,p. 1086–1091, 2008.
- CAMPO M.; NUTE. G. R.; HUGHES S. I.; ENSER M.; WOOD J. D.; RICHARDSON R. I. Flavour perception of oxidation in beef. *Meat Science*, v. 72, n. 2 p. 303–311, 2006.
- COSTA R. G.; QUEIROGA R. C. R. E.; PEREIRA R. A. G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.307-321, (supl. especial), 2009.
- COSTA, D. P. B.; ROÇA, R. O.; COSTA, Q. P. B.; LANNA, D. P. B.; LIMA, E. S.; BARROS, W. M. Meat characteristics of Nellore steers fed whole cottonseed. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 42, n. 3, p. 183-192, 2013.
- ELMORE J.S.; MOTTRAM D.S.; ENSER M.; WOOD J.D. Effect of the Polyunsaturated Fatty Acid Composition of Beef Muscle on the Profile of Aroma Volatiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. v 47, p. 1619-1625,1999.
- ESMER O.K.; IRKIN R.; DEGIRMENCIOGLU N.; DEGIRMENCIOGLU A. The effects of modified atmosphere gas composition on microbiological criteria, color and oxidation values of minced beef meat. *Meat Science*,v 88, p. 221-226, 2011.
- FAUSTMAN C.; SUN Q.; MANCINI R.; SUMAN S. P. Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. *Meat Science*, v.86,p. 86–94, 2010.
- FERREIRA M.; MÁRSICO E.T.; MEDEIROS R.J.; POMBO C.R.; FREITAS M.Q.; SÃO CLEMENTE S.C.; JUNIOR CONTE C.A. Comparação das características físico-químicas e sensoriais de hambúrgueres de carne bovina elaborados com cloreto de sódio, polifosfato e transglutaminase. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*., v.34 p:52-60,2012.
- FOODS INGREDIENTES BRASIL. Dossiê fosfatos. 2012. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/222.pdf>>. Acesso em: 1 de dezembro de 2018
- FOODS INGREDIENTES BRASIL. Dossiê óleos. 2014. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/416.pdf>> Acesso em: 20 de outubro de 2018.
- HAUTRIVE, T. P.; OLIVEIRA V.R.; SILVA A.R.D.; TERRA N.N.;CAMPAGNOL P.C.B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 2, p. 95-101, 2008.
- LAGUERRE, M., LECOMTE, J. & VILLENEUVE, P. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: existing methods, new trends and challenges. *Progress in Lipid Research*, 46, 244-282. 2007
- LIMA E. S.; ABDALLA D. S. P. Peroxidação lipídica: mecanismos e avaliação em amostras biológicas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. vol. 37, n. 3, set./dez., 2001.

- LIMA J. D. M.; RANGEL A. H. N.; URBANO S. A.; MORENO G. M. B. Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. *Acta Veterinaria Brasilica*, Mossoró, v.7, n.1 p.14-28, 2013.
- MADRUGA M. S.; VIEIRA T. R. L.; CUNHA M. G. G.; FILHO J. M. P.; QUEIROGA R. C. R. E.; SOUSA V. H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre na composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.37, n.8, p.1496-1502, 2008.
- ROÇA, R.O. *Propriedades da Carne*. Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP,2000. 10p.
- ROSA C.S.; KUBOTA E.; STEIN M.; NOGARA G.P.; VIZZOTO P. Avaliação do efeito de extrato de farinha de alfarroba (*Ceratonia siliqua* L.) na estabilidade oxidativa e cor de hambúrgueres congelados. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 5, p. 93-98, set./out. 2013.
- SALDANHA, T.; MAZZALI M.R.;BRAGAGNOLO N. Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*., Campinas, v. 24, n. 1, p. 109-113, 2004
- SAMPLES, S., PICKOVA, J. & WIKLUND, E. Fatty acids, antioxidants and oxidation stability of processed reindeer meat. *Meat Science*.67, 523–532. 2004
- SANTOS R.D.; GAGLIARDI A.C.M; XAVIER H.T; MAGNONI C.D.; CASSANI R.; LOTTENBERG A.M.P.; CASELLA FILHO A.; ARAÚJO D.B.; CESENA F.Y.; ALVES R.J.; FENELON G.; NISHIOKA S.A.D.; FALUDI A.A., GELONEZE B.; SCHERR C.; KOVACS C.; TOMAZELLA C.; CARLA C.; BARRERA ARELANO D.; CINTRA D.; QUINTÃO E.; NAKANDAKERE E.R.; FONSECA F.A.H.; PIMENTEL I.; SANTOS J.E.; BERTOLAMI M.C.; ROGERO M.; IZAR M.C.O; NAKASATO M., DAMASCENO N.R.T; MARANHÃO R.; CASSANI R.S.L; PERIM R.; RAMOS S. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. *Arq. Bras. Cardiol*. São Paulo, v. 100, n. 1, supl. 3, p. 1-40, 2013.
- SILVA F.L.; SILVA T.S.; VARGAS F.C.; FRANZOLIN R. Nota científica: características físico-químicas e aceitação sensorial de hambúrguer de búfalo em comparação com hambúrguer bovino. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17, 4: 340-344, 2014
- SUMAN, S. P.; JOSEPH, P. Myoglobin chemistry and meat color. *Annual Review of Food Science and Technology*., v.4, p.79–99, 2013.
- TRIKI M.; HERRERO A. M.; RODRIGUEZ SALAS L.; JIMENEZ COLMENERO F.; RUIZ CAPILLAS C. Chilled storage characteristics of low-fat, n-3 PUFA-enriched dry fermented sausage reformulated with a healthy oil combination stabilized in a konjac matrix. *Food Control*, v.31, p.158-165, 2013.

VATANSEVER L.; KURT E.; ENSER M.; NUTE G.R. Shelf life and eating quality of beef from cattle of different breeds given diets differing in n-3 polyunsaturated fatty acid composition. *Animal Science*, 71, p. 471–482, 2000.

VIEIRA, T. R. L., CUNHA, M. G. G., GARRUTI, D. S., DUARTE, T. F., FÉLEX, S. S., FILHO, J. M. P., MADRUGA, M. S. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30(2), p.372-377, 2010.

VYNCKE, W. Direct determination of the TBA value in trichloroacetic acid extract of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fette, Seifen, Anstrichmittel, Malden*, v. 72, n. 12, p. 1084 - 1087, 1970.

WOOD J.D.; RICHARDSON R.I.; 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*. v66, p 21-32, 2003.

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

Tabela 1- Ingredientes e composição das dietas com grãos de oleaginosas.

	Controle	Dietas		
		Soja	Girassol	Algodão
		%		
Silagem de milho	40	40	40	40
Milho	41,08	33,92	18,07	25,91
Farelo de soja	17,42	0	13,55	7,35
Grãos	-	24,22	26,88	25,23
Óleo de soja	-	0,36	-	-
Mistura Mineral (Premix)*	1,50	1,50	1,50	1,50
Composição Bromatológica				
Matéria Seca (%)	50,89	51,10	51,07	51,11
Proteína Bruta (%)	15	15	15	15
Extrato Etéreo (%)	2,47	7	7	7

Premix:*Composição sódio 100 g/kg; fosforo 88 g/kg; cálcio 176 g/kg; magnésio 8000 mg/kg; enxofre 22 g/kg; zinco 3000 mg/kg; cobre 1000 mg/kg; cobalto 80 mg/kg; iodo 60 mg/kg; selênio 20 mg/kg; flúor 880 mg/kg.

Tabela 2- Composição centesimal de hambúrgueres de bovinos alimentados com diferentes fontes de grãos de oleaginosas.

Formulações de hambúrgueres						
(%)	Controle	Soja	Girassol	Caroço de algodão	CV	P
Proteína	21,52 ^{ab}	21,80 ^a	20,52 ^b	21,47 ^{ab}	1,35	<.0001
Umidade	76,15 ^a	75,08 ^b	76,48 ^a	76,11 ^a	0,98	<.0001
Matéria Mineral	1,13 ^b	1,31 ^a	1,19 ^b	1,22 ^{ab}	2,16	<.0001
Extrato etéreo	3,13 ^b	4,43 ^a	3,09 ^b	3,29 ^b	15,44	0,0462

Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

Tabela 3- Características qualitativas de hambúrgueres bovinos submetidos a diferentes dietas e tempos de armazenamento.

Item	Formulações				Tempo de armazenamento (dias)					Dieta	Tempo	Interação
	T1	T2	T3	T4	0	30	60	90	120			
pH	5,82	5,88	5,90	5,88	5,93 ^{bc}	5,47 ^d	6,12 ^a	5,78 ^c	6,06 ^{ab}	0,5274	<,0001	0,0096
L	34,09	34,09	34,58	34,99	34,99	35,57	33,88	34,60	32,68	0,6856	0,1949	0,1157
a*	19,46	19,46	19,31	17,83	15,47 ^c	21,98 ^a	19,31 ^b	17,79 ^{bc}	19,73 ^{ab}	0,2019	<,0001	0,0434
b*	12,10	12,10	11,93	10,94	9,74 ^b	12,43 ^a	11,63 ^{ab}	11,74 ^{ab}	11,90 ^{ab}	0,2560	0,0241	0,4124
R%	70,10 ^b	70,70 ^{ab}	71,20 ^{ab}	71,70 ^a	69,25 ^c	71,25 ^{ab}	71,00 ^{ab}	72,37 ^a	70,75 ^{bc}	0,0161	0,0002	0,9589
E%	15,20	13,95	13,75	13,45	15,06 ^a	13,12 ^{ab}	14,93 ^{ab}	12,68 ^b	14,62 ^{ab}	0,1276	0,0182	0,5762

T1=Controle; T2=Soja; T3=Girassol; T4= Caroço de algodão; L=Luminosidade, R= Rendimento, E= Encolhimento
Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Tabela 4- Teores de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, mg/kg), em hambúrgueres de bovinos alimentados com diferentes fontes de oleaginosas e armazenados por 0, 30, 60, 90 e 120 dias.

Tempo	Formulações				Média ²	P			CV (%)
	Controle	Soja	Girassol	Algodão		Formulações	Tempo	Interação	
0	0,46Ae	0,40Ae	0,40Ae	0,47Ae	0,43e	<.0001	<.0001	0.0002	4,02
30	0,75Ad	0,56Bd	0,53Bd	0,73Ad	0,64d				
60	1,17Ac	1,23Ac	1,03Bc	0,97Cc	1,10c				
90	1,39Ab	1,40Ab	1,24Bb	1,42Ab	1,36b				
120	2,00Aa	1,99Aa	1,96Aba	1,90Ba	1,97a				
Média ¹	1,15 ^a	1,11 ^{ab}	1,03 ^c	1,09 ^b					

Letras distintas minúsculas diferem para as formulações (P<0,05).

Letras distintas maiúsculas diferem para tempo de armazenamento (P<0,05).

Média¹: Formulações

Média²: Tempo de armazenamento

Tabela 5- Teores de colesterol (mg por 100 g) em hambúrgueres bovinos alimentados com dietas de grãos de oleaginosas.

	Formulações				CV	
	Controle	Soja	Girassol	Algodão	(%)	P
Colesterol	55,95	55,70	56,02	62,64	6,29	0.1239

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P>0,05$)

Tabela 6- Análise sensorial com consumidores dos atributos dos hambúrgueres grelhados de origem bovina alimentados com dietas com diferentes fontes de oleaginosas.

Atributos	Formulações				P
	Controle	Soja	Girassol	Algodão	
Cor	5,00	4,96	4,97	4,90	0.4412
Sabor	4,94 ^a	5,08 ^a	5,04 ^a	4,35 ^b	<.0001
Aroma	4,94 ^b	5,06 ^{ab}	5,13 ^a	4,67 ^c	<.0001
Suculência	4,85 ^{ab}	4,83 ^b	5,03 ^a	4,80 ^b	0.117
Qualidade global	4,93 ^b	4,98 ^{ab}	5,04 ^a	4,68 ^c	<.0001

Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)
 Qualidade Global= Soma dos atributos

Tabela 7- Análise sensorial dos hambúrgueres grelhados nos tempos de armazenamento 0, 30, 60, 90 e 120 dias.

Atributos	Tempo de armazenamento					P
	0	30	60	90	120	
Cor	5,10 ^a	4,92 ^{ab}	4,90 ^b	4,99 ^{ab}	4,89 ^b	0,0205
Sabor	5,05 ^a	4,95 ^{ab}	4,81 ^{bc}	4,78 ^{bc}	4,70 ^c	<.0001
Aroma	5,10 ^a	4,95 ^{ab}	4,79 ^b	4,94 ^{ab}	4,96 ^{ab}	0,0018
Suculência	5,14 ^a	5,10 ^a	4,82 ^b	4,77 ^b	4,60 ^b	<.0001
Qualidade global	5,10 ^a	4,98 ^b	4,83 ^c	4,87 ^c	4,79 ^c	<.0001

Médias seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

Qualidade Global= Soma dos atributos

Letras distintas minúsculas diferem entre os tempos de armazenamento para as características qualitativas (p<0,05).