UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES - URI ERECHIM
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

JARBAS MACHADO DE MELO

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PRODUTO CÁRNEO TIPO HAMBÚRGUER COM CARNES DE OVINOS VELHOS E SUÍNO ADICIONADO DE SEMENTE DE CHIA (*Salvia hispanica*)

ERECHIM
2013

URI ERECHIM

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PRODUTO CÁRNEO TIPO HAMBÚRGUER COM CARNES DE OVINOS VELHOS E SUÍNO ADICIONADO DE SEMENTE DE CHIA (*Salvia hispanica*)

JARBAS MACHADO DE MELO

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da URI Erechim, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim.

ERECHIM, RS - BRASIL

2013

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PRODUTO CÁRNEO TIPO HAMBÚRGUER COM CARNES DE OVINOS VELHOS E SUÍNO ADICIONADO DE SEMENTE DE CHIA (*Salvia hispanica*)

JARBAS MACHADO DE MELO

Dissertação de Mestrado submetida à Comissão Julgadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos.

Comissão Julgadora:

_____

Prof.ª Dr.ª Mónica B. Alvarado Soares
Orientadora (URI)

_____

Prof. Dr. Rogério Luis Cansian
Orientador (URI)

_____

Prof.ª Dr.ª Eunice Valduga

_____

Prof. Dr. Elci Lotar Dickel

ERECHIM, RS - BRASIL

2013

NESTA PÁGINA DEVERÁ SER INCLUÍDA A FICHA CATALOGRÁFICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. ESTA FICHA SERÁ ELABORADA DE ACORDO COM OS PADRÕES DEFINIDOS PELO SETOR DE PROCESSOS TÉCNICOS DA BIBLIOTECA DA URI – CAMPUS DE ERECHIM.

Dedico a minha esposa Gilvana

e minhas queridas filhas Rafaela e Júlia.

Pelo amor, carinho e incentivo permanente.

“Aprender é a única coisa que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende”.

(Leonardo Da Vinci)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre estar comigo e me guiar nos momentos difíceis, para conseguir cumprir mais esta meta de trabalho árduo e gratificante em minha vida.

A minha mãe Marlene, meu pai Carlos Jorge, pelas instruções de cidadania e educação, minhas irmãs Cirlene e Cinara, pelo incentivo e sacrifício os quais possibilitaram almejar e atingir meus objetivos.

A minha esposa Gilvana, filhas Rafaela e Júlia por todo amor, carinho, paciência e incentivo em todos os momentos, principalmente ao tempo dispensado na elaboração desta dissertação.

Aos cunhados José Carlos, Gerson, Gilmar, Osmar, e cunhadas Claúdia, Fernanda, Silvana e sobrinhas Geandra, Jociele, Juliese, Ana Caroline, Nicole, Letícia, Milena, sobrinho Gean e sogra Jacira.

A Prof.ª Dr.ª Mónica B. Alvarado Soares e ao Prof. Dr. Rogério Luis Cansian, por terem me aceitado como orientado, pela confiança, pelos ensinamentos, pela amizade e pelo valioso trabalho para a concretização dessa dissertação.

A Prof.ª Dr.ª Eunice Valduga em nome da qual agradeço aos demais docentes da URI que fizeram parte do aprendizado no programa de Pós-Graduação, bem como Andréia de Brito e colaboradores pela competência no atendimento às minhas necessidades.

Aos professores do Setor de Alimentos do Câmpus de Santo Augusto que contribuíram na participação e cedência de alunos no horário de aula e demais servidores que colaboraram como provadores na realização das análises sensoriais.

Aos colegas e amigos Sirineu e Denise pelo auxílio na realização das análises sensoriais.

Aos docentes Raphael d’Acampora e Janice pela colaboração e tempo dispendido na elucidação das dúvidas de matemática.

Ao Prof. Cesar Eduardo S. Kroetz – Diretor do Câmpus no apoio, liberação e pela oportunidade de proporcionar condições na realização deste curso.

Ao Prof. Dr. Elci Lotar Dickel, amigo, colega de profissão e incentivador de longa data.

Aos colegas e queridos amigos (as) de mestrado pelo incentivo, apoio, força, colaboração e amizade.

À banca examinadora pelas correções e sugestões apresentadas.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que se dispuseram a me ajudar, direta ou indiretamente contribuindo para a realização deste trabalho.

Resumo da Dissertação apresentada ao Programa Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE PRODUTO CÁRNEO TIPO HAMBÚRGUER COM CARNES DE OVINOS VELHOS E SUÍNO ADICIONADO DE SEMENTE DE CHIA (*Salvia hispanica*)

JARBAS MACHADO DE MELO

Outubro/2013

Orientadores: Mónica B. Alvarado Soares

Rogério Luis Cansian

A carne ovina apresenta propriedades sensoriais que atendem a demanda de alguns dos consumidores, como a presença de pouca gordura e maciez. Porém, existe o descarte de animais com idade avançada, ou ovelhas em fase final da vida reprodutiva, ou para a produção de lã, os quais são difíceis de serem comercializados devido ao excesso de gordura, carne de textura mais firme, odor mais intenso e cor escura, resultando sensorialmente em qualidade inferior quando comparada com a carne de cordeiros. O objetivo deste trabalho foi elaborar hambúrguer visando o aproveitamento de carne de ovinos velhos, uma matéria prima de pouca aceitação *in natura*, com carne suína e adição de diferentes níveis de semente de chia. Na primeira etapa do experimento foi realizado um planejamento experimental 2^2 para avaliar a aceitação geral das formulações. A formulação com melhor aceitação foi utilizada para a elaboração de três novas formulações, sendo a relação de carne ovina/suína de 50/50 (m/m) e as concentrações de semente de chia de 0%, 2% e 4%. Nesta etapa foi avaliado a composição centesimal (umidade, proteínas, lipídios, cinzas, fibras e carboidratos), perda de peso por cozimento (PPC) e

microbiológica (*Clostrídios* sulfito redutores, Coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* sp.) realizadas no 1º dia após a elaboração. Para avaliar o *self-life* nos períodos de 30, 60, 90 e 120 dias foram realizadas a determinação de pH, atividade de água (Aw), teste de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), índice de peróxido (IP), análise sensorial e contagem total de bactérias Psicrotróficas. Os resultados mostraram diferença significativa ($p<0,05$) de aceitabilidade entre as formulações FA (50% carne ovina/50% carne suína e sem semente de chia) e FC (50% carne ovina/50% carne suína e 4% de semente de chia) aos 120 dias e entre a formulação FC no tempo de 90 e 120 dias. A composição centesimal foi influenciada com o acréscimo de semente de chia, ou seja, fibras e carboidratos aumentaram significativamente. As perdas de peso por cozimento foram significativas ($p<0,05$) variando de 11,6% (FC) a 19,29% (FA). Os valores de pH nas formulações variaram entre 6,02 a 6,13 aos 30 dias e após 120 dias de armazenamento os teores apresentaram-se entre 6,34 a 6,47, sendo estes valores considerados no limite de aceitabilidade para consumo. Os resultados de Aw mostram que houve diminuições no decorrer do tempo de armazenagem e na formulação analisada, onde os valores encontrados tiveram variação de 0,960 (FC) em hambúrguer com 120 dias a 0,973 (FA) em hambúrguer com 30 dias. Na avaliação do IP e TBARS verificou-se que houve aumento no decorrer do tempo de estocagem e interferência nas formulações pela adição de semente de chia, mas, os hambúrgueres apresentavam-se aptos para consumo. As avaliações apresentaram níveis microbiológicos recomendados, de acordo com a legislação. A utilização de semente de chia nos hambúrgueres de carne de ovinos velhos pode ser recomendada até 4%, pois além de serem aceitos no painel sensorial, e influenciarem as características tecnológicas e econômicas, agregam qualidade nutricional ao produto.

Palavras-chave: Hambúrguer; Formulação; Carne de ovinos; Sementes de chia; Análise sensorial.

Abstract of Dissertation presented to Food Engineering Program as a partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in Food Engineering

PREPARATION AND EVALUTION OF TYPE MEAT PRODUCT HAMBURGER WITH MEAT OF OLD SHEEP AND SWINE ADDED CHIA SEED (*Salvia hispanica*)

JARBAS MACHADO DE MELO

October/2013

Advisors: Mónica B. Alvarado Soares

Rogério Luis Cansian

The sheep meat shows sensory properties that meet the demand of some consumers, such as low fat and softness. However, there are a discard of animals with advanced age, or adult sheep in final stages of reproductive life or production of wool, which are difficult to be commercialized due to excess of fat, meat firmer texture, intense odor and dark color, resulting in a low quality when compared with lamb meat. The aim of this work was to elaborate a burger using meats of old sheep, a raw material of little acceptance *in nature*, with pork and the addition of different chia seed. In the first step an experiment was made an experimental planning 2^2 design and assessed general acceptability of different formulations. The formulation of the best acceptance was used to elaborate three new formulations, with ratio of meat of sheep/swine of 50/50 (m/m) and concentrations of chia seed of 0%, 2% and 4%. In this step was assessed the proximate composition (moisture, protein, fat, ashes, fiber and carbohydrates), weight loss by cooking and microbiological analysis (sulfite-reducing *clostridia*, heat-tolerant coliforms, positive coagulase *staphylococcus* and *Salmonella* sp.)

held on the 1st day after the preparation. In order to evaluate the self-life in periods of 30 , 60, 90 and 120 days were carried out determination of pH , water activity (WA), test of substances reactive to thiobarbituric acid (TBARS), peroxide value (PV), sensory and total count of psychrotrophic bacteria. The results showed a significant difference of acceptability ($p < 0.05$) among formulations FA (50% of sheep meat/swine of meat 50% and without chia seed) and FC (50% of sheep meat/swine of meat 50% and 4% chia seed) at 120 days and among FC formulation on times of 90 and 120 days. The proximate composition was influenced by the addition of chia seed, ie, fiber and carbohydrates increased significantl. Weight losses by cooking were significant ($p<0.05$), varying from 11.6% (FC) to 19.29% (FA). The pH values of the formulations varied from 6.02 to 6.13 after 30 days; and after 120 days of storage levels were between 6.34 and 6.47, and these values were considered as the limit for acceptability for consumption. The results of WA resultads show that there were reductions occurred throughout the storage time and the formulation tested, which values found showed variation from 0.960 (FC) at 120-day hamburger to 0.973 (FA) for 30-day hamburger. In the evaluation of IP and TBARS it was verified increasing of storage time and interference on formulations by adding chia seed, but with hamburgers proper for consumption. The evaluations showed recommended microbiological levels in accordance to current laws. The use of chia seed in burger meats of old sheep be recommended, up to 4% because it shows acceptance into sensory test, and influences technical and economic characteristics, and aggregates nutritional quality to the product.

Keywords: Burger; Formulation; Sheep meat; Chia seed; Sensory analysis.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição da semente de Chia. 12
Tabela 2. Valores utilizados no Planejamento fatorial 2^2 para a produção de hambúrguer. 15
Tabela 3. Matriz do Planejamento fatorial 2^2, valores codificados (reais) e respostas em aceitação geral no 1° dia após elaboração das formulações. 24
Tabela 4. Média das pontuações dos provadores (desvios-padrão) teste de aceitação geral das formulações dos hambúrgueres com 60, 90 e 120 dias de armazenagem. 27
Tabela 5. Resultados das análises microbiológicas de Coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* Sulfito redutor nas formulações de hambúrguer realizadas no 1º dia após formulação. 32
Tabela 6. Resultado da média de bactérias psicrotróficas (Log UFC/g) em formulações de hambúrguer armazenado a -18°C por 30, 90 e 120 dias. 32
Tabela 7. Composição centesimal das três formulações de hambúrguer realizadas no 1º dia após elaboração..... 34
Tabela 8. Valores médios de Perda de Peso por Cozimento (PPC) desvio padrão das formulações de hambúrgueres no tempo zero. 37
Tabela 9. Valores médios de pH e desvio-padrão das formulações de hambúrguer armazenado a -18 °C durante 30, 60, 90 e 120 dias. 38
Tabela 10. Valores médios de Aw das formulações de hambúrgueres armazenados a -18 °C durante 30, 60, 90 e 120 dias. 40
Tabela 11. Valores médios da determinação do Índice de peróxido – IP (mEq/Kg) das formulações de hambúrgueres armazenados a -18 °C durante 30, 60, 90 e 120 dias. 41
Tabela 12. Valores médios de TBARS (mgMalonaldeido/Kg) das formulações de hambúrguer armazenados a -18 °C durante 30, 60, 90 e 120 dias. 41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aspecto geral das inflorescências de *Salvia hispanica L*. (Studio Balance, 2010). 10
Figura 2. Cultivo de chia, madura (a) e Colheita (b) (CICH S.A., Argentina, 2010). 11
Figura 3. Aspectos da semente de chia (a) e da Formação de mucilagem (b). 11
Figura 4. Fluxograma de elaboração dos produtos cárneos - Tipo hambúrguer. 15
Figura 5. Ficha de avaliação sensorial. 18
Figura 6. Gráfico de pareto com os efeitos estimados (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento fatorial 2^2 para a aceitação geral das formulações de hambúrguer..... 24
Figura 7. Histograma de frequência de aceitação geral das cinco formulações de hambúrguer (1= desgostei muitíssimo e 9= gostei muitíssimo)..... 25
Figura 8. Histograma de frequência de aceitação geral das três formulações de hambúrguer com 60 (a), 90 (b) e 120 (c) dias de armazenagem, respectivamente. 29
Figura 9. Evolução da estabilidade oxidativa medida pelo Índice de Peróxido – IP (mEq/Kg) e TBARS (mgMalonaldeido/Kg) na formulação A (a), formulação B (b) e formulação C (c) durante 30, 60, 90 e 120 dias. 42

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
AGP	Ácido Graxo Poliinsaturado
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association Official Analytical Chemists
Aw	Atividade de Água
Hab.	Habitante
C18:2	Ácido Graxo Linoleico
C18:3	Ácido Graxo α-linolênico
C24:4	Ácido Araquidônico
CLA	Ácido linoleico Conjugado
CV	Coeficiente de Variação
DHA	Ácido Docosahexaenóico
DNASE	Desoxirribonuclease
DP	Desvio Padrão
EPA	Ácido Eicosapentaenóico
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
g	Grama
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IP	Índice de Peróxido
Kcal	Quilocaloria
Kg	Quilograma
Ltda	Limitada
mEq/Kg	Miliequivalentes de Peróxido por Quilograma
mgMal/Kg	Miligramas de Malonaldeído por Quilograma
ml	Mililitro
NaCl	Cloreto de Sódio
ºC	Graus Centígrados
OMS	Organização Mundial da Saúde
p	Probabilidade (Nível de Significância)
PPC	Perda de Peso por Cozimento

PUFAs	Ácidos Graxos Poliinsaturados
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SFAs	Ácidos Graxos Saturados
SRD	Sem Raça Definida
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TBA	Ácido 2-Tiobarbitúrico
TBARS	Substâncias Reativas ao Ácido 2-Tiobarbitúrico
TCA	Ácido Tricloroacético
UFC/g	Unidade Formadora de Colônia por Grama
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
VRB	Violeta Vermelho Bile
ω-3	Ômega-3
ω-6	Ômega-6

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. OBJETIVOS 3
2.1. Geral 3
2.2. Específicos 3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 4
3.1 Aspectos gerais da ovinocultura 4
3.2 Características da carcaça ovina 5
3.3 Caracterizações física e química da carne ovina 6
3.4 Elaboração de produtos cárneos com carne de ovinos velhos 8
3.4.1 Hambúrguer 9
3.5 Aspectos gerais da Chia (*Salvia hispanica*) 10
3.6 Considerações Finais 13
4. MATERIAIS E MÉTODOS 13
4.1 Obtenção e preparo das amostras 13
4.2 Tecnologia de elaboração dos hambúrgueres 14
4.3 Análise sensorial 17
4.4 Análises físico-químicas 18
4.4.1 pH 19
4.4.2 Atividade de água (Aw) 19
4.4.3 Perda de peso por cozimento (PPC) 19
4.4.4 Umidade 19
4.4.5 Lipídios 20
4.4.6 Proteína 20
4.4.7 Resíduo mineral (Cinzas) 20
4.4.8 Fibras 20
4.4.9 Carboidratos totais 21
4.4.10 Teste de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) 21
4.4.11 Índice de peróxido 21
4.5 Análises microbiológicas 22
4.5.1 Coliformes Termotolerantes 22
4.5.2 *Staphylococcus* coagulase positiva 22
4.5.3 *Clostridium* sulfito redutor 22
4.5.4 *Salmonella* sp. 23

4.5.5 Contagem total de bactérias aeróbias psicrotróficas 23
4.6 Tratamento Estatístico 23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 24
5.1 Características sensoriais das formulações dos hambúrgueres 24
5.2 Características microbiológicas dos hambúrgueres 31
5.3 Composição centesimal dos hambúrgueres 33
5.4 Características físicas dos hambúrgueres 36
5.5 Estabilidade oxidativa do produto cárneo tipo hambúrguer 41
6. CONCLUSÕES 47
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 48
8. REFERÊNCIAS 49

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma das poucas atividades que desfruta o privilégio de se enquadrar em um negócio capaz de proporcionar elevada rentabilidade associada a altos ganhos e poucos riscos, graças à singular capacidade de os ovinos transformarem pastos em carne de elevado valor, em pequenas áreas e, em curto espaço de tempo.

A criação de ovinos no Rio Grande do Sul destaca-se como importante atividade econômica sendo influenciada pela tradição cultural, a qual foi marcada por períodos de progressos durante as décadas de 1950 e 1960 pelos elevados preços da lã no mercado internacional e crises em especial na década de 1990, devido à entrada de tecidos sintéticos no mercado têxtil. Observa-se neste Estado uma disseminação desta atividade principalmente na Metade Sul, não só por tradição, mas, vocação e tecnologia de produção apropriada, disponibilidade de recursos naturais, ambiente favorável e potencial sócio-econômico (VIANA e SOUZA, 2007).

Atualmente no Brasil, esta atividade está sendo direcionada para a terminação de cordeiros devido à demanda pelos centros consumidores, que exigem carne ovina com qualidade e apresentem propriedades sensoriais que atendam a estes consumidores, como a presença de pouca gordura e maciez. Porém, em consequência dessa produção ocorre anualmente o descarte de animais com idade avançada, ou ovelhas em fase final da vida reprodutiva, sejam de propósito na produção de carne ou lã, os quais são difíceis de serem comercializados, atingindo preços baixos no momento da venda. A carne desta categoria é caracterizada pelo excesso de gordura, textura mais firme, odor mais intenso e cor escura, resultando sensorialmente em qualidade inferior quando comparada com cordeiros.

Na composição da carne de ruminantes fazem parte os ácidos graxos, considerados ácidos graxos essenciais, significa que o ser humano não possui a capacidade de produzi-los, destacam-se o acido graxo linoleico e o acido graxo linolênico, que pertencem às séries ômega 6 e ômega 3 respectivamente, além da presença do ácido linoleico conjugado (CLA), que

tem sido atribuído efeitos anticarcinogênicos e protetor do sistema circulatório (TAPIERO et al., 2002).

O perfil dos ácidos graxos na carcaça de ovinos é influenciado por vários fatores: como idade, sexo, raça, mas, o importante é o sistema de alimentação, caso a dieta seja com ração/concentrado, rica em semente de oleaginosas ou cereais existe a predominância do ácido graxo linoleico (C18:2ω6), caso seja à base de forragem/volumoso o ácido graxo mais comum é o alfa linolênico (C18:3ω3). Porém, na digestão dos ruminantes ocorre a biohidrogenação de grande parte destes ácidos graxos insaturados pela ação de micro-organismos do rúmen, sendo que a maioria da gordura se acumula nos tecidos na forma saturada, e uma pequena parte como gordura insaturada (MEDEIROS, 2002).

Visando agregar valor a carne de ovelhas de descarte, que possui características indesejáveis, como odor, sabor acentuado e pouca valorizada como corte. Uma alternativa para o aproveitamento seria seu processamento na elaboração de hambúrguer que por suas características sensoriais, rapidez de preparo e longa vida de prateleira, são produtos que também pode permitir a incorporação de ingredientes funcionais melhorando sua qualidade.

Neste sentido, como alimento funcional tem-se a semente de chia (*Salvia hispanica*) considerada uma das mais elevadas fontes vegetativas conhecida de ácido graxo linolênico, que foi muito consumida por civilizações antigas principalmente por quem precisava de força e resistência, pois, além de ter como componente principal o ômega 3 também tem fibras, cálcio, magnésio potássio e proteína (TOSCO, 2004).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Elaboração e avaliação de produto cárneo - Tipo hambúrguer com carnes de ovinos velhos, suíno e adicionado de semente de chia (*Salvia hispanica*).

2.2. Específicos

- Evitar o comércio de carnes de ovinos velhos para o consumo *in natura*.
- Avaliar os efeitos da adição de diferentes concentrações de carnes de ovinos velhos, suíno e semente de Chia (Salvia hispanica) na formulação de hambúrguer utilizando a metodologia de planejamento de experimentos.
- Desenvolvimento de três formulações a partir do resultado com melhor concentração de carne ovina/suína, obtida do resultado de avaliação sensorial na primeira etapa do estudo.
- Avaliação microbiológica (Clostrídios sulfito redutores, Coliformes termotolerantes, Staphylococcus coagulase positiva e pesquisa de Salmonella sp.) de três formulações com diferentes concentrações ou não de semente de chia.
- Avaliar as características físico-químicas em relação à atividade de água (Aw), determinação do pH, perda de peso por cozimento (PPC) e composição centesimal das três formulações.
- Avaliar a aceitação sensorial das três diferentes formulações de hambúrgueres nos períodos de tempo de 60, 90 e 120 dias.
-Avaliação microbiológica de bactérias aeróbias psicrotróficas no período de 30,90 e 120 dias.
- Avaliação da estabilidade oxidativa (índice de peróxido e Teste de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS).
- Avaliar a vida útil do hambúrguer nos períodos de 30, 60, 90 e 120 dias.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Aspectos gerais da ovinocultura

A criação de ovinos é uma das atividades mais antigas desenvolvidas pelo homem. O fato de ter se tornado pastor foi determinante para que descobrisse a rica fonte de alimentos e abrigo que está espécie pode fornecer, pois, além do alimento obtido pela carne e do abrigo da lã, da pele e do pelego, fornece leite rico em proteínas, gordura e sais minerais (ROCHA et al., 2003).

A espécie apresenta-se como alternativa para o agronegócio brasileiro, devido ao país possuir baixa oferta da carne, em consequência o baixo consumo interno e dispor dos requisitos necessários para ser exportador da carne, como: extensão territorial, mão de obra de baixo custo, rebanho expressivo, associado às condições ambientais (MADRUGA et al., 2005). A produção de ovinos serve como opção de exploração para o produtor, independente do seu tamanho, pequeno, médio ou grande, pois, adapta-se a diferentes sistemas de criação, desde o mais simples até os mais tecnificados (PEREZ et al., 2008).

O efetivo do rebanho de ovinos em 2010 era de 17,3 milhões de cabeças, aumento 3,4% frente aos 16,8 milhões em relação ao ano de 2009, onde a região Sul apresentou o segundo maior rebanho, 4,88 milhões de cabeças, crescimento de 1,64% comparado a 2009. Em 2010, o Rio Grande do Sul se manteve na liderança e totalizou 3,97 milhões de cabeças, crescimento de 0,83% frente a 2009 (IBGE, 2010).

O consumo nacional de carne ovina em 2003 foi 0,8 kg/hab/ano (GALVÃO, 2004). O consumo per capita de carnes dos brasileiros ficou em torno de 77,3 Kg/hab/ano (ANUALPEC, 2006). O baixo consumo de carne ovina no país como um todo, se comparado com países como Austrália e Nova Zelândia que apresentam consumo de 15,9 e 18,0 kg/hab/ano, respectivamente, está relacionado, principalmente, com a qualidade do produto colocado à venda, o qual é proveniente de animais velhos e que apresentam carcaças de baixa qualidade (CORDEIRO BRASILEIRO, 2006). Este baixo

consumo está relacionado a pouca oferta, falta de padronização e qualidade do produto colocado à venda. A maioria da carne ovina comercializada nos grandes centros consumidores não apresenta rótulos comerciais identificando dados de procedência, como sexo, idade. Desse modo o consumidor pode adquirir produtos com diferentes qualidades e com proporções variáveis de musculo, osso e gordura (PINHEIRO et al., 2007).

3.2 Características da carcaça ovina

Carcaça é o produto obtido do corpo do animal abatido por sangria, depois da esfola, evisceração, decapitação e retirada de porções distais das extremidades dos membros anteriores e posteriores. Para melhorar esse valor torna-se necessário conhecer aspectos relativos a fatores intrínsecos relacionados ao próprio animal como a: idade, sexo, genética, morfologia, peso ao nascimento e peso ao abate e também por fatores extrínsecos como alimentação e manejo. As carcaças da espécie ovina podem representar de 40 a 50% do peso vivo (FURUSHO-GARCIA et al., 2003).

As características de qualidade da carne são importantes na comercialização do produto (BRONDANI et al., 2006). Qualidade é definida pela sua composição, cor, textura do musculo e qualidade gustativa da carne, ou seja, maciez, sabor e suculência, além da condição higiênico-sanitária (FELICIO, 1993). Objetivando cativar consumidores e ampliar a competição de mercado, muitas pesquisas têm evoluído no sentido de investigar e melhorar as características qualitativas de produtos cárneos (FERNANDES et al., 2009).

Para o consumidor as características mais importantes na carne vermelha quanto à qualidade são aparência (cor, brilho e apresentação do corte), responsável pela aceitação no momento de compra, e maciez que determina a aceitação global do corte e do tipo de carne, no momento de consumo (BRESSAN et al., 2001).

3.3 Caracterizações física e química da carne ovina

A cor é uma das características mais importantes através do qual o consumidor julga a qualidade da carne, no momento da compra, e reflete o estado químico e a quantidade de seu principal componente, a mioglobina, a qual é uma proteína envolvida no processo de oxigenação do músculo, caracterizada como principal pigmento responsável pela cor da carne. Desempenha o papel de armazenar oxigênio no músculo. Em condições normais, na carne fresca a mioglobina pode se apresentar em três formas básicas: mioglobina reduzida de cor vermelha púrpura, característica do interior da carne; oximioglobina formada quando a mioglobina entra em contato com o ar, têm uma cor vermelha brilhante, é a coloração desejável pelo consumidor; metamioglobina forma-se por exposição prolongada da anterior ao oxigênio, apresenta cor marrom pardo, sendo motivo de recusa pelo consumidor (OSÓRIO et al., 2009). A carne oriunda de ovinos adultos é mais vermelha em relação à carne de cordeiros (PINHEIRO, 2006).

A gordura constitui o componente mais variável da carne, variando sua proporção conforme a espécie, raça, sexo, manejo, alimentação, região anatômica, idade do animal e, até mesmo, o clima (MATURANO, 2003). A gordura intramuscular, de marmoreio e o grau de gordura de cobertura são apontados como fatores que contribuem para suculência e maciez, quando comparados com as diferentes localizações da gordura na carcaça e na carne (LAWRIE, 2005). Dessa forma, a suculência está relacionada com o percentual de umidade presente na carne cozida e com a quantidade de gordura intramuscular (LAWRIE, 2005).

Maciez pode se definir como a facilidade com que a carne se deixa mastigar. Pode se apresentar por três sensações na percepção pelo consumidor: uma inicial, descrita como a facilidade de penetração com os dentes; outra mais prolongada, que seria a resistência oferecida pela carne à ruptura ao longo da mastigação e a final, que se refere à sensação de resíduo na boca. É necessário que o músculo tenha um período de maturação após o abate, para que sua maciez ideal seja atingida (MATURANO, 2003).

A caracterização da maciez da carne está especificamente relacionada com as estruturas proteicas e os tecidos conjuntivos e musculares, apresentando maior sensibilidade e importância para o tecido conjuntivo que para a fibra muscular (OSÓRIO et al., 2009).

A composição química da carne ovina apresenta valores médios de 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura e 1% de matéria mineral (PRATA, 1999). Podem ocorrer alterações desses valores dependendo da quantidade de gordura do animal resultando na variação das porcentagens de proteína e água. Desta maneira quanto maior for o peso no abate há a tendência ao aumento de gordura corporal e diminuição de água (BONAGURIO et al., 2001).

A carne ovina, bem como dos ruminantes em geral, é rica em ácidos graxos saturados e monoinsaturados, com pequenas quantidades de ácidos graxos poliinsaturados (SINCLAIR et al., 1982).

A carne de animais alimentados a pasto, geralmente possui uma elevada concentração de ácidos graxos poliinsaturados (ω-3) valores maiores que o mínimo recomendado (TODARO et al., 2004). Normalmente, a pastagem contem maiores concentrações de ácido linolênico (C18:3), o qual é o precursor da série de ácidos graxos (ω-3), enquanto o concentrado possui maiores níveis de ácido linoleico (C18:2) precursor da série (ω-6) (PONNAMPALAM et al., 2001). Recomenda-se o sistema semi-intensivo de produção de ovinos, devido à adequada taxa de crescimento observada e a baixa relação entre (ω-6/ω-3) (DIAZ et al., 2002).

A presença de ácidos graxos insaturados torna a carne de ovinos suscetível à oxidação lipídica (SAÑUDO et al., 2000; ZAPATA et al., 2001).

3.4 Elaboração de produtos cárneos com carne de ovinos velhos

A carne é um dos produtos mais consumidos no mundo, como fonte de proteína e outros nutrientes de importância para o homem, na sua dieta alimentar, devido à grande variedade de técnicas de preparo a que pode ser submetida e ao seu sabor inigualável (VERRUMA-BERNARDI, 2001). Por isso, a elaboração de produtos cárneos, é interpretada, como um modo de se oferecer ao consumidor uma maior diversidade de alimentos com processos de transformação, cada vez mais eficaz e capaz na elaboração de produtos de elevada qualidade e bastante diferenciados (ORDOÑEZ et al., 2005).

Referindo-se ao aproveitamento da carne proveniente de animais mais velhos, Silveira e Andrade (1991) recomendam sua utilização na formulação de produtos fermentados, porque estes apresentam um teor de umidade inferior e uma coloração acentuada. Segundo Zapata (1994), Melo (1998) e Batista (1999), animais de descarte podem ser aproveitados em embutidos cozidos, defumados e/ou fermentados, como por exemplo, salames (carnes bovina, suína e ovina/ caprina, contendo toucinho), “krakauer” (embutido de carne ovina/caprina e suína), “iyoner” (produto de composição similar aos salames, porém sem sofrer fermentação), salsichas tipo Viena, embutidos tipo apresuntado e bife de hambúrguer.

Pesquisas utilizando a carne de ovinos adultos demonstraram a viabilidade de utilização da carne destes animais em produtos como linguiças tipo calabresa, salsicha tipo Viena, mortadela, salame tipo italiano, e presunto proporcionando mais uma alternativa econômica para a ovinocultura (PINHEIRO, 1989).

Estudo relatado com adição de até 33% de carne de ovinos velhos, junto com carnes suína e bovina na formulação de produtos cárneos entre o qual embutido fermentado, demonstrou que os provadores não detectaram a presença de carne ovina na formulação (KLETTNER et al., 1989).

Hambúrgueres formulados com carne de ovinos de descarte composta por 50% de carne ovina; 46% de carne suína e 4% farinha de aveia foram bem aceitos no painel sensorial (SANTOS JÚNIOR et al., 2009).

3.4.1 Hambúrguer

A legislação brasileira define o hambúrguer como um produto cárneo industrializado, obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado. Tem como ingrediente obrigatório a carne e como ingredientes opcionais a gordura animal ou vegetal, água, sal, proteínas de origem animal e/ou vegetal, leite em pó, açúcares, maltodextrina, aditivos intencionais, condimentos, aromas e especiarias, vegetais, queijos e outros recheios. O limite máximo de adição de carne mecanicamente separada é 30%, exclusivamente em hambúrguer cozido, e de no máximo 4% de proteína não cárnea na forma agregada. Devendo possuir como características físico-químicas: 23% gordura (máximo), proteína (mín.) 15%, 3% de carboidratos totais, 0,1% de cálcio (máximo base seca) 0,1% em hambúrguer cru e 0,45% em hambúrguer cozido (BRASIL, 2000).

O processamento tecnológico de elaboração desse produto é muito simples, limitando-se a desintegração da carne, a misturá-las com especiarias e aditivos que se deseja para dar um determinado sabor, e posteriormente conformá-la em moldes circulares (ORDÓÑES, 2000).

Segundo Madruga et al. (2007) as principais etapas do processamento de produtos cárneos podem sofrer variações dependendo do tipo de produto que deseja-se obter, bem como do fabricante. Desde que a legislação pertinente, seja atendida este fabricante ou empreendedor poderá seguir a sua metodologia de processamento, incluindo o tipo de carne, condimentos utilizados e outros ingredientes que fazem parte da formulação. O mesmo pesquisador salienta como básico no processamento para elaboração de hambúrguer, a desossa que constitui a retirada ou separação da carne dos ossos, excesso de gorduras e nódulos, sendo recomendado a desossa com a carne resfriada. Trituração ou moagem: refere-se à etapa onde os pedaços de

carne e gordura são subdivididos em partículas menores. Deve ser feita com a carne magra com a temperatura entre 1 e -2 °C, e a carne gorda entre -2 e -3 °C. Sendo geralmente utilizados discos de 8 mm (grosso) e 4 mm (fino). A mistura e emulsão: onde todos os produtos como carnes trituradas, aditivos e temperos são misturados para obtenção de uma massa homogênea. Pode ser realizada manualmente ou em misturadora. Equipamento como misturador possibilita um bom “massageamento” da carne, o que provoca a extração de proteínas que dão liga à mistura e acarretam o aumento da capacidade de retenção de água, e garante a maciez do produto.

TERRA (1998) se refere a procedimento semelhante na elaboração de hambúrguer, no qual as carnes são moídas em disco de 8 mm, depois da desossa e, posteriormente em misturadora, incorporam-se os ingredientes. Depois de adequada mistura, transfere-se a massa à máquina dosificadora-formadora onde os produtos obtidos são imediatamente congelados (-20 °C).

3.5 Aspectos gerais da Chia (*Salvia hispanica*)

As sementes ovais e pequenas têm cor preta, marrom escura, branca ou cinza. A chia é originária da região Mesoamericana, onde se localiza México e Guatemala (CAHIL, 2004). Atualmente é plantada na Argentina, Bolívia, Guatemala, Perú e Colômbia, ganha espaço e pode ser encontradas ao redor do mundo (AYERZA e COATES, 2005). As Figuras 1 a 3 apresentam diferentes aspectos do cultivo da chia.

Figura 1. Aspecto geral das inflorescências de *Salvia hispanica L*. (Studio Balance, 2010).

(a) (b)

Figura 2. Cultivo de chia, madura (a) e Colheita (b) (CICH S.A., Argentina, 2010).

(a) (b)

Figura 3. Aspectos da semente de chia (a) e da Formação de mucilagem (b). Fonte: www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-região/

As sementes de chia são ricas em antioxidantes, cálcio, ferro, fósforo, selênio, potássio e magnésio, são fontes de fibras e de proteínas (cerca de 16g/100g), apresentando todos os aminoácidos essenciais (USDA, 2011).

A Tabela 1 apresenta a composição média da semente de chia.

Tabela 1. Composição da semente de Chia.

Nutriente	Valor por 100g
Energia	490 kcal
Proteínas	15,62 g
Carboidratos	43,85 g
Gorduras totais	30,75 g
Gorduras saturadas	3,18 g
Gorduras monoinsaturadas	2,11 g
Gorduras poliinsaturadas	23,33g
Fibras	37,7 g

Adaptado: USDA, 2011.

A composição química da semente de chia e seu valor nutricional lhe conferem um grande potencial para a alimentação. Esta semente oferece uma nova oportunidade para melhorar a nutrição humana, sendo uma fonte natural de ácidos graxos ω-3, antioxidantes, proteínas, vitaminas e fibra dietética (COATES e AYERZA, 1996).

Estudos realizados com animais mostram que a chia melhora o perfil lipídico e adiposidade visceral; parece exercer também melhora da resistência à insulina (CHICCO et al., 2009; VUKUSAN et al., 2007).

Um dos principais benefícios e um importante diferencial da semente de chia é que, além de ser fonte de ácidos graxos ômega ω3 e ω6, apresenta um balanço adequado entre esses dois ácidos graxos essenciais (USDA, 2011). Os ácidos graxos ômega 3 e ômega 6 são as gorduras poliinsaturadas e para desempenhar seu papel vital no organismo humano de maneira ideal devem respeitar uma proporção adequada entre eles - ômega 3 e ômega 6 (1:5) (OMS, 2011).

A semente de chia enquadra-se na Resolução n. 27/2010 (BRASIL, 2010) que dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário.

3.6 Considerações Finais

Existem diversos trabalhos com hambúrgueres adicionados de diferentes ingredientes. Hambúrguer de carne caprina com adição de proteína texturizada de soja (GONSALVES et al., 2012). Hambúrguer de carne bovina adicionado de inulina (FILHO et al., 2012). Emprego de fibras e amido de aveia em produtos cárneos (DANIEL, 2006). Hambúrgueres enriquecido com fibras de casca de melancia desidratadas (SOUSA et al., 2012).

No entanto, não foi encontrado estudo na literatura com adição de sementes de chia em produtos cárneos o que torna este trabalho um diferencial devido sua inclusão e um produto tipo hambúrguer.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Obtenção e preparo das amostras

O experimento foi conduzido no período de agosto de 2012 a fevereiro de 2013, onde foram utilizadas quatro ovelhas de descarte com 5 – 6 anos de idade (de acordo com o arrasamento dos dentes), raça Texel, apresentando escore corporal 3, com valores que variam de 1 – muito magro a 5 – obeso, as quais foram selecionadas em período anterior ao abate e sendo abatidas em dois períodos de tempo distintos no Frigorifico Salvati, estabelecimento com Inspeção Estadual, localizado na cidade de Santo Augusto, Rio Grande do Sul.

Os animais obedeceram às normas de manejo pré-abate. As carcaças desses animais foram mantidas em câmara frigorífica a 4°C por 24 horas e posteriormente encaminhadas ao Instituto Federal Farroupilha – Câmpus de Santo Augusto. No Laboratório de Alimentos, Setor de Carnes as meia-carcaças foram seccionadas em pernil, paleta, lombo com osso e costela, conforme as Boas Práticas de Fabricação. Foram retirados coágulos, hematomas e excesso de tecido adiposo aparente após desossa dos cortes. Os cortes desossados de paleta, pernil e lombo de ovinos foram utilizados com

pernil suíno inspecionado que foi obtido no comércio local que também foi desossado.

A semente de chia (*Salvia hispanica*) marca Pazze foi obtida da Indústria de Alimentos Ltda., Panambi, Rio Grande do Sul, e a mistura própria para hambúrguer (Ibrac Indústria Brasileira de Aditivos e Condimentos Ltda., São Paulo, Brasil), composto de: sal (NaCl - 67,5%), maltodextrina, estabilizante (polifosfato de sódio - INS 452i), antioxidante (eritorbato de sódio - INS 316), realçador de sabor (glutamato monosódico - INS 621), especiarias naturais e aromas naturais de especiarias), obtida em loja especializada.

4.2 Tecnologia de elaboração dos hambúrgueres

A Figura 4 apresenta o fluxograma de elaboração das formulações de hambúrguer. As carnes ovina e suína foram desintegradas em moedor (G. Paniz, modelo MC22) com disco de 5 mm de diâmetro. Após a moagem as carnes foram misturadas manualmente por aproximadamente 5 minutos. Posteriormente, adicionou-se a mistura própria para hambúrguer na proporção de 4% (m/m), referente ao peso da mistura da massa cárnea, conforme orientação do fabricante, e mistura de ambas manualmente por 2 a 3 minutos para homogeneização mais uniforme. Em seguida, adicionou-se ou não semente de chia triturada previamente em liquidificador (Philips Walita, modelo RI2008/40) segundo a formulação. Esta massa obtida com os ingredientes foram misturadas e homogeneizadas manualmente por aproximadamente 10 minutos.

Os hambúrgueres foram modelados manualmente com peso médio de 80 gramas, embalados e identificados em filmes plásticos (embalagem Apex – filme coextrusado de nylon-poli) e congelados a -18 ºC em freezer (F216 Electrolux) até a realização das análises. Na formulação dos hambúrgueres na primeira etapa foi utilizado um planejamento fatorial 2^2 conforme Tabela 2, sendo as variáveis independentes estudadas foram a relação de carne ovina/suína (%) e adição da semente de chia (%), e como variável dependente foi avaliada a aceitação sensorial.

Na Figura 4 está apresentado o fluxograma de elaboração dos hambúrgueres.

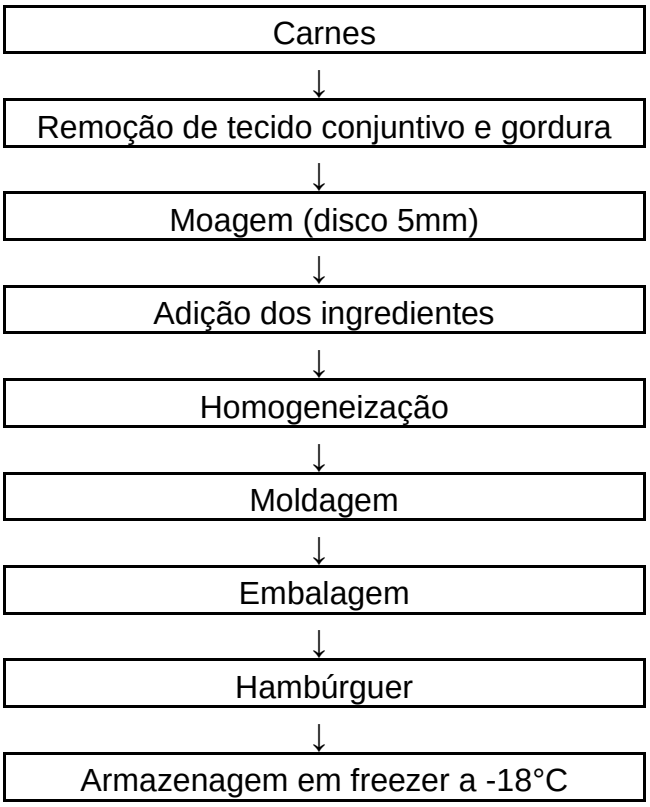


Figura 4. Fluxograma de elaboração dos produtos cárneos - Tipo hambúrguer.

Tabela 2. Valores utilizados no Planejamento fatorial 2^2 para a produção de hambúrguer.

Variáveis independentes	**Níveis**		
	-1	0	1
Relação carne ovina/suína (%)	30/70	50/50	70/30
Semente de chia (%)	0	2	4

Na primeira etapa, seguindo o planejamento fatorial, foram realizadas cinco formulações combinadas de carne ovina/suína com ou sem semente de chia, sendo que em todas as formulações foram adicionados 4% de mistura própria para hambúrguer e a porcentagem de semente de chia adicionada na mistura foi calculada sobre o total da mistura da massa cárnea de cada formulação.

Descrição das formulações:

- Formulação 1 (F1) - Carne (30% ovina e 70% suína) e sem semente de chia;
- Formulação 2 (F2) - Carne (70% ovina e 30% suína) e sem semente de chia;
- Formulação 3 (F3) - Carne (30% ovina e 70% suína) e 4% de semente de chia;
- Formulação 4 (F4) - Carne (70% ovina e 30% suína) e 4% de semente de chia;
- Formulação 5 (F5) - Carne (50% ovina e 50% suína) e 2% de semente de chia.

Na elaboração das cinco formulações utilizou-se a carne de uma carcaça de ovino, além da carne suína e os demais ingredientes, onde nos hambúrgueres elaborados foram realizadas as análises, inicialmente, as microbiológicas (Clostrídios sulfito redutores, Coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* sp.), conforme legislação, para garantir a qualidade do produto, para posterior realização do teste sensorial, e verificar qual (is) formulações apresentaram maior aceitação. A partir dos resultados obtidos foi realizada a segunda etapa onde foram elaboradas três formulações:

- Formulação A (FA) - Carne (50% ovina e 50% suína) e sem semente de chia;
- Formulação B (FB) - Carne (50% ovina e 50% suína) e 2% de semente de chia;
- Formulação C (FC) - Carne (50% ovina e 50% suína) e 4% de semente de chia.

Em todas as formulações foram adicionados 4% (m/m) da mistura própria para hambúrguer.

Nesta etapa foi realizada a análise sensorial, microbiológica (Clostrídios sulfito redutores, Coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* sp.) e as análises físico-químicas como pH, atividade de água, perda de peso por cozimento composição centesimal, Índice de peróxido e TBARS.

4.3 Análise sensorial

Para avaliação sensorial na primeira e segunda etapa foram realizados testes afetivos de aceitação global, precedido de análise microbiológica prévia, sendo realizadas no Câmpus de Santo Augusto. Na primeira etapa de avaliação de cinco formulações que ocorreu no 1º dia após os resultados da análise microbiológica, com a participação de 35 provadores não treinados composto de alunos e servidores de ambos os sexos de diferentes faixas etárias (14 – 48 anos).

As amostras de 15- 20 gramas de hambúrguer na forma de cubos foram apresentados em pratos plásticos de cor branca, imediatamente após cozimento (grelhado) em chapa aquecida untada com óleo vegetal. O tempo de cozimento na chapa foi em média de 9 minutos, até atingirem temperatura interna de 71ºC, sendo as peças viradas a cada 1 minuto (ARISSETO e POLLONIO, 2005).

A apresentação ocorreu de forma e balanceada com utilização de etiqueta de identificação para cada amostra, com número de três dígitos aleatórios e uma ficha para identificação e avaliação das amostras, empregando Teste Escala Hedônica Estruturada de 9 pontos (1 – desgostei muitíssimo a 9 - gostei muitíssimo), conforme modelo de ficha apresentada na Figura 5 (STONE e SIDEL, 1993).

Para a segunda etapa de avaliação foram utilizadas três formulações e avaliadas no período de 60, 90 e 120 dias após a elaboração do produto e teve a participação, respectivamente, de 28, 32 e 31 provadores não treinados e com características semelhantes aos que avaliaram na primeira etapa.

As avaliações sensoriais ocorreram em cabines individualizadas com a distribuição de um copo de água e biscoito “água e sal” para serem utilizadas entre os intervalos de avaliação das amostras, e com orientação oral prévia de como proceder, além do recebimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, atendendo procedimento do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Campus Erechim/RS, com aprovação do projeto através do ofício – parecer consubstanciado do CEP n° 68843. O horário de realização das avaliações

sensoriais ocorreram nos horários entre 09:00 – 11:00 horas e 15:00 – 17:00 horas do mesmo dia.

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE HAMBÚRGUER

Nome:_____ Data:_____
Sexo:_____ Idade:_____ Escolaridade:_____

Você está recebendo cinco amostras codificadas de hambúrguer. Por favor, prove-as e marque o número que melhor expressa à intensidade que você gostou ou desgostou do produto.

1 – Desgostei Muitíssimo
2 – Desgostei Muito
3 – Desgostei Regularmente
4 – Desgostei Ligeiramente
5 – Indiferente
6 – Gostei Ligeiramente
7 – Gostei Regularmente
8 – Gostei Muito
9 – Gostei Muitíssimo

Amostra	Pontuação

Comentários:_____
_____
_____
_____

Figura 5. Ficha de avaliação sensorial.

4.4 Análises físico-químicas

As análises físico-quimicas foram realizadas em duplicata, com excessão da determinação de Perda de Peso por Cozimento que foi realizada em triplicata.

As avaliações das amostras da composição centesimal foram realizadas no tempo de zero dia após elaboração dos hambúrgueres, no Centro de Pesquisa em Alimentos da Universidade de Passo fundo – UPF.

As determinações do pH, Aw, TBARS e Índice de Peróxido foram realizadas nos 30, 60, 90 e 120 dias após elaboração dos hambúrgueres.

4.4.1 pH

Pesando 10 g de amostra e homogeneizando em 100 ml de água destilada (1:10 amostra/água). O homogeneizado foi submetido aos elétrodos do pHmetro digital (DM 22, Digimed, São Paulo, Brasil) previamente calibrado a pH 4 e 7 (AOAC, 2000). Após 5 minutos efetuou-se a leitura do pH.

4.4.2 Atividade de água (Aw)

A Aw foi realizada em aparelho medidor de Aw (Aqua-lab, modelo CX–2 Water Activity-Sistem. (AOAC, 2000) que quantifica a presença de água livre disponível ao metabolismo de micro-organismos. A análise ocorreu após 5 minutos, a 30 °C seguindo as orientações do fabricante.

4.4.3 Perda de peso por cozimento (PPC)

Avaliação ocorreu no tempo de zero dia após elaboração dos hambúrgueres. As amostras foram identificadas, pesadas em balança semi-analítica Mark 500 (precisão de ±0,01 g), acondicionadas em embalagens "cook-in" (Cryovac), seladas e levadas para cozimento em banho-maria (Delleo - modelo tipo B45AG) previamente estabilizado a 90 ºC até que a temperatura dos hambúrgueres atingissem 75 ºC. Para monitorar a temperatura interna, foi utilizado um termômetro digital no centro geométrico de cada amostra. Posteriormente, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e novamente pesadas e a diferença de peso inicial e final de cada amostra correspondeu a PPC, expresso em porcentagem, conforme descrito por CAÑEQUE et al. (2004).

4.4.4 Umidade

O teor de umidade de cada amostra foram avaliadas conforme a metodologia descrita na Instrução Normativa n. 20, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 1999). A avaliação foi determinado pelo método da estufa, com emprego de calor, baseando-se na

perda de umidade e substâncias voláteis a 105 °C, durante 1 hora, até peso constante.

4.4.5 Lipídios

Avaliação dos lipídios foi determinado pelo método descrito pela Instrução Normativa n. 20, do MAPA (BRASIL, 1999). Após a determinação da umidade. Pesou-se 5 g de amostra e transferiu-se a substância seca e fragmentada para um cartucho de extração com auxílio de um bastão de vidro e uma porção de algodão desengordurado. Cobriu-se a amostra no cartucho com o algodão. Aqueceu-se o balão de Soxhlet por 1 hora em estufa a 105ºC, esfriou em dessecador e pesou. Colocou o cartucho no extrator de Soxhlet e extraiu-se com solvente por um período mínimo de 6 horas. Evaporou-se o solvente em banho-maria a 65ºC e colocou o balão com resíduo em estufa a 105ºC por 1 hora. Esfriou em dessecador e pesou.

4.4.6 Proteína

A fração de proteína foi determinada pelo método de “Kjeldahl”, por meio da determinação da porcentagem total de nitrogênio, multiplicado pelo fator de correção médio de 6,25, conforme descrito pela Instrução Normativa n. 20, do MAPA (BRASIL, 1999).

4.4.7 Resíduo mineral (Cinzas)

Determinação foi realizado através da calcinação em mufla a 550 °C, até a obtenção de cinzas claras, conforme descrito na Instrução Normativa n. 20, do MAPA (BRASIL, 1999).

4.4.8 Fibras

As fibras foram determinadas pelo método enzímico-gravimétrico conforme descrito no Official Methods of Analytical, método 991.43 (AOAC, 2011). Este método fundamenta-se na ação das enzimas, em sequencial com

α-amilase, protease e aminoglicosidade e precipitação com etanol a 78-80%. O resíduo obtido foi pesado, as cinzas e a proteína residual nele contidos, foram determinados e posteriormente descontados.

4.4.9 Carboidratos totais

Os carboidratos totais foram calculados pela diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, gorduras, fibra alimentar, umidade e cinzas conforme preconizado na Resolução RDC 360, da ANVISA (BRASIL, 2003b).

4.4.10 Teste de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)

As substâncias reativas ao ácido 2 tiobarbitúrico (TBA) foram avaliadas nas amostras de hambúrgueres, de acordo com metodologia descrita por RAHARJO *et al.* (1992), modificado por WANG *et al.* (2002), seguindo recomendações de SHAHIDI *et al*. (1985) no que se refere à adição de sulfanilamida com algumas adaptações. Adicionou-se 0,5 ml de antioxidante sintético butilhidroxitolueno (BHT) 0,5 % em um tubo contendo 5 g de amostra triturada. Em seguida, adicionou-se 2 ml de solução de sulfanilamida 0,5 % e deixou em repouso por 10 min. Posteriormente, 18 ml de ácido tricloroacético (TCA) 5 % foi adicionado e homogeneizou-se. Em uma alíquota de 2 ml do filtrado, adicionou-se 2 ml de TBA 0,08 M e a reação foi conduzida em banho-maria (40ºC) por 1 hora e 30 min. Posteriormente, realizou-se leitura em espectrofotômetro (Agilent UV-8553) a 531 nm e os resultados foram expressos em miligramas de malonaldeído por quilograma (mgMal/Kg) de amostra.

4.4.11 Índice de peróxido

O índice de peróxido foi realizado segundo metodologia descrita pelo Instituto ADOLFO LUTZ (IAL, 2005). Inicialmente pesou-se 5 g (0,05) de amostra em um frasco de Erlemeyer de 200 ml dissolvendo em uma solução de 30 ml de ácido acético-clorofórmio 3:2, adicionando-se 0,5 ml de solução saturada de iodeto de potássio e ficando em repouso ao abrigo da luz por

exatamente 1 minuto. Acrescentou-se 30 ml de água, 0,5 ml de solução de amido 2% indicador e titulou-se com solução de tiossulfato de sódio 0,1 N, com constante agitação. Continuando com a titulação até que a coloração amarela tenha desaparecido. Preparou-se uma prova em branco nas mesmas condições e titulou-se. O resultado deste método determina todas às substancias, em termos de miliequivalentes de peróxido por quilograma (mEq/Kg) de amostra, que oxidam o iodeto de potássio nas condições do teste.

4.5 Análises microbiológicas

Para avaliar a estabilidade microbiológica dos hambúrgueres foram realizadas em duplicata as análises de coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium* sulfito redutores e *Salmonella* sp. como preconiza a Resolução RDC n° 12, da ANVISA (BRASIL, 2001).

4.5.1 Coliformes Termotolerantes

Os Coliformes termotolerantes foram analisados de acordo com o método 991.41 da AOAC (1991), utilizando a placa *Petrifilm* para contagem de coliformes que é um sistema pronto de meio de cultura que contem nutriente do vermelho violeta bile (VRB), um agente geleificante solúvel em água fria e um indicador tetrazólio que facilita a enumeração de colônia.

4.5.2 *Staphylococcus* coagulase positiva

O *Stapylococcus* coagulase positivo foi determinado através do método descrito na Instrução Normativa n. 62, do MAPA (BRASIL, 2003a), utilizando a placa Petrifilm Staph Express contendo azul de O-toluidina, o qual facilita a visualização da reação de desoxirribonuclease (Dnase).

4.5.3 *Clostridium* sulfito redutor

Os *Clostridium* sulfito redutores foram determinados pelo método descrito na Instrução Normativa n. 62, do MAPA (BRASIL, 2003a), na qual a

contagem de Clostridium sulfito redutor baseia-se na incubação da amostra ou na diluição da mesma em meio de cultura seletivo. Após incubação em anaerobiose, os Clostridium formam colônias negras, devido à redução de sulfito em sulfeto, que reage com citrato de amônio e ferro III, formando um precipitado negro.

4.5.4 *Salmonella* sp.

Para avaliação de *Salmonella* sp. Foi utilizada a metodologia descrita na Instrução Normativa n. 62, do MAPA (BRASIL, 2003a), através do enriquecimento seletivo, que possui a capacidade de favorecer a recuperação de células estressadas e promover a multiplicação celular para níveis detectáveis pela metodologia. A seleção e o isolamento de colônias foram realizados em meio sólido contendo substâncias impedientes de crescimento para a maioria dos micro-organismos interferentes.

4.5.5 Contagem total de bactérias aeróbias psicrotróficas

A contagem total de bactérias aeróbias psicrotróficas foram determinadas pelo método descrito na Instrução Normativa n. 62, do MAPA (BRASIL, 2003a), e fundamenta-se na semeadura de suas diluições em ágar padrão para contagem seguida de incubação em temperatura de 36 ± 1 °C por 48 horas. As avaliações microbiológicas foram realizadas na URI – Erechim, no tempo de 30, 90 e 120 dias de armazenagem dos hambúrgueres.

4.6 Tratamento Estatístico

Os resultados obtidos no teste de aceitação na primeira e segunda etapa do experimento e as análises físico-químicas foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de tukey ($p<0,05$) para comparação das médias utilizando o software estatístico ASSISTAT 7.6 beta (SILVA, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características sensoriais das formulações dos hambúrgueres

Os resultados obtidos na análise sensorial de aceitação geral realizadas na primeira etapa de avaliação com cinco formulações são apresentados na Tabela 3 e na Figura 6 e 7.

Tabela 3. Matriz do Planejamento fatorial 2^2, valores codificados (reais) e respostas em aceitação geral no 1° dia após elaboração das formulações.

Ensaios	Variáveis Independentes		Aceitação Geral
	X_1	X_2	
1	-1 (30/70)	-1 (0)	$7,48^{a} \pm 1,23$
2	1 (70/30)	-1 (0)	$6,51^{bc} \pm 1,22$
3	-1 (30/70)	1 (4)	$7,27^{ab} \pm 1,42$
4	1 (70/30)	1 (4)	$6,95^{ac} \pm 1,44$
5	0 (50/50)	0 (2)	$8,00^{a} \pm 0,82$
6	0 (50/50)	0 (2)	$7,63^{a} \pm 0,81$
7	0 (50/50)	0 (2)	$7,83^{a} \pm 0,60$

X1 = carne ovina/suína, X_2 = Semente de chia.*Média ± desvio padrão seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente à nível de 5% (Teste de Tukey)

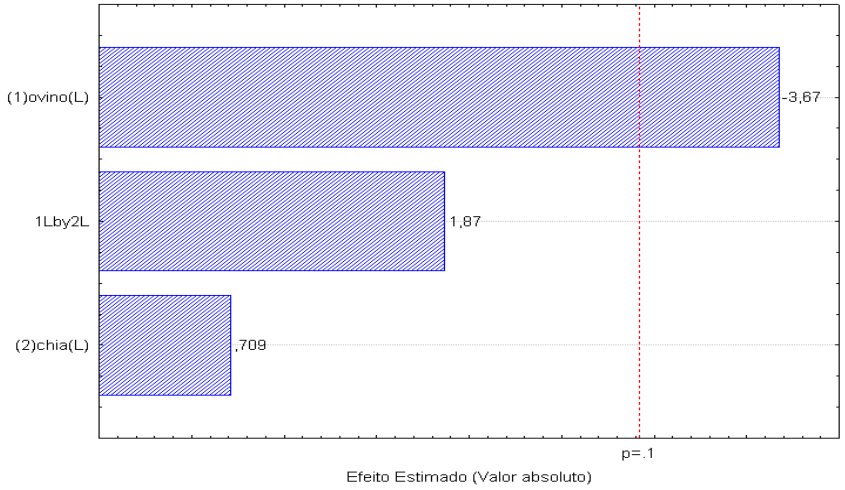


Figura 6. Gráfico de pareto com os efeitos estimados (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento fatorial 2^2 para a aceitação geral das formulações de hambúrguer.

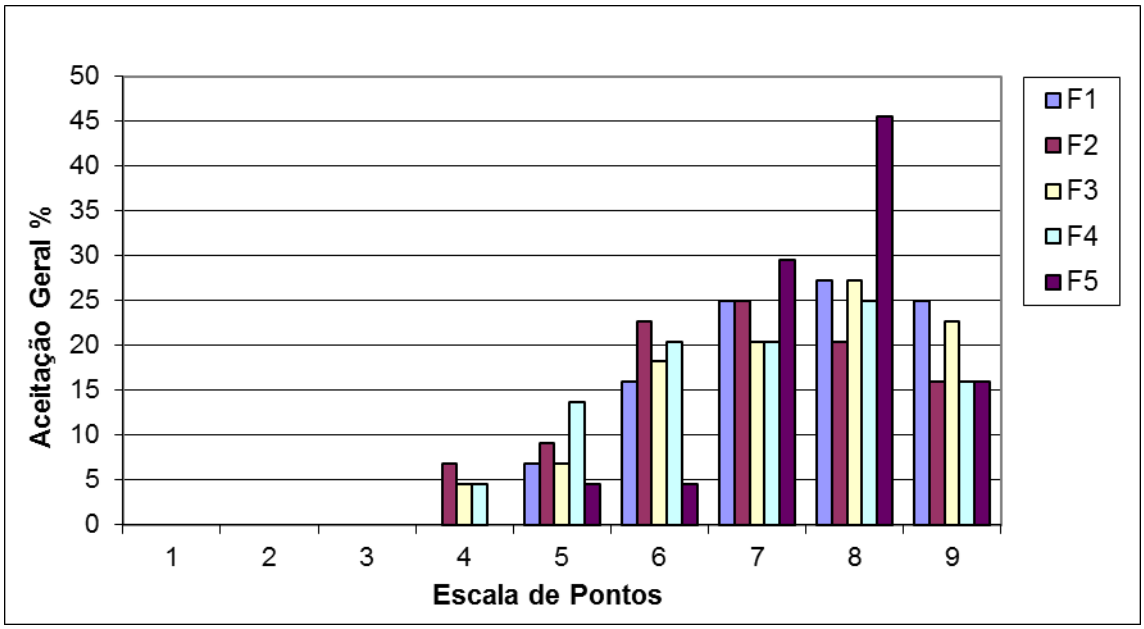


Figura 7. Histograma de frequência de aceitação geral das cinco formulações de hambúrguer (1= desgostei muitíssimo e 9= gostei muitíssimo).

De acordo com o apresentado na Tabela 3, verifica-se que a média da triplicata do ponto central (F5, F6 e F7) foi 7,82 e o maior valor médio numérico de pontuação apresenta-se na formulação F5 (8,0) ambos, constituidos de 50% de carne ovina e 50% carne suína, com 2% de semente de chia, mas não diferem estatisticamente à nível de significancia de 5% (teste de tukey) das formulações: F1, F3 e F4,constituidos por 30% carne ovina e 70% carne suína, sem semente de chia, 30% de carne ovina e 70% de carne suína e 4% de semente de chia, 70% de carne ovina e 30% de carne suína e 4% de semente de chia, respectivamente. Na comparação da F2 e F4 ambas apresentaram mesma quantidade de carnes, variando apenas na quantidade de semente de chia (sem semente de chia e com 4% de semente de chia, respectivamente), mas não apresentando diferença significativa ($p<0,05$). A partir desses dados conclui-se que a semente de chia não interferiu nos resultados da análise sensorial, pois, não foi percebida sua presença pelos provadores.

Em estudos realizados no desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos enriquecido com farinha de aveia SEABRA et al (2002) verificaram ausência de sabor de cereais, sem interferir no sabor da carne, e que a mesma tem sido bastante utilizada no processamento de produtos cárneos e conferindo aspectos favoráveis ao produto.

A concentração de semente de chia, nesta primeira etapa do experimento não foi a variável que influenciou nos resultados. Estudos

revelaram que a semente de chia não apresenta sabores estranhos conhecido tipicamente como sabor de peixe (AYERZA, et al., 2002; AYERZA e COATES, 2002, 2001, 1998) por possuir uma quantidade de compostos com potente atividade antioxidante como ácido clorogênico, ácido cafeico e flavonóides como miricetina, quercetina e kaempferol, os quais evitam a oxidação e alteração do sabor (CASTRO-MARTINEZ, 1986, TAGA et al., 1984).

De acordo com a Tabela 3, verifica-se que existe diferença significativa ($p<0,05$) entre as formulações da triplicata do ponto central e F2 esta constituida de 70% de carne ovina e 30% de carne suína, sem semente de chia.

Observa-se que as formulações F5, F6 e F7 que apresentam somente 2% de semente de chia, inferior a F4, e superior a F2, com alteração das quantidades de carnes (50% ovino/50% suína) sugere que esta alteração nas concentrações de carne tenha influenciado significativamente ($p<0,05$) entre o ponto central e F2. Pois, a carne de ovinos velhos ou de descarte é pouco valorizada, em razão de suas caracteristicas sensoriais inferiores, odor intenso, cor escura e sabor acentuado (BESERRA et al, 1999).

Analisando o gráfico de Pareto apresentado na Figura 6, verifica-se efeito significativo negativo quando aumenta a proporção de carne ovina na avaliação da aceitação geral. Mostrando que quanto maior a proporção de carne ovina menor a aceitabilidade.

Observando o histograma na Figura 7 os resultados da análise sensorial dos hambúrgueres a formulação F5 obteve dentro da região de aceitação 95,5% de respostas dos provadores ou seja entre valores de 6 e 9 da escala, sendo a maior frequência hedônica de respostas a pontuação 8 , que se refere na escala a gostei muito, obtendo frequência de 45,5%, seguida da F1 com 93,2% de respostas de aceitação e frequência de 27,3% para a mesma pontuação e tendo frequência igual a F3 que teve 88,64% de aceitação geral. Para a pontuação 9 (gostei muitíssimo) a F1 apresentou a maior frequência de respostas com 25%, seguida da F3 com 22,7% e F2 (aceitação geral 84,1%), F4 (aceitação geral 81,9%) e F5 com 15,9% respectivamente.

A presença de F2, F3 e F4, com a pontuação 4 na escala do histograma se refere a desgostei ligeiramente localizada na região de rejeição, foram

citadas e sendo que duas destas (F2 e F4) foram formuladas com 70% de carne ovina na formulação.

O baixo consumo de carne ovina relaciona-se ao odor característico presente na fração gordurosa, sendo que esta apresenta mais de cinquenta e cinco compostos responsáveis pelo odor desta carne (PINHEIRO, 1989).

O sabor do alimento é uma combinação principalmente de seu gosto e aroma, produzidos por compostos não voláteis e voláteis, respectivamente (RUIZ, 2002).

Estudo relatado com adição de até 33% de carne de ovinos velhos, junto com carnes suína e bovina na formulação de produtos cárneos entre o qual embutido fermentado, demonstrou que os provadores não detectaram a presença de carne ovina na formulação (KLETTNER et al., 1989).

Embutidos fermentados com 20% de carne suína e 80% de carne de ovelhas de descarte são bem aceitos por consumidores de salame (PELEGRINI, 2007).

Hambúrgueres formulados com carne de ovinos de descarte composta por 50% de carne ovina; 46% de carne suína e 4% farinha de aveia foram bem aceitos no painel sensorial (SANTOS JÚNIOR et al., 2009).

Devido ao resultado expressivo de aceitabilidade geral e quantidade de carne de ovino de descarte na formulação F5, partiu-se para a segunda etapa onde foram elaboradas três formulações (FA, FB e FC) e os resultados da avaliação sensorial são mostrados na Tabela 4 e Figura 8.

Tabela 4. Média das pontuações dos provadores (desvios-padrão) teste de aceitação geral das formulações dos hambúrgueres com 60, 90 e 120 dias de armazenagem.

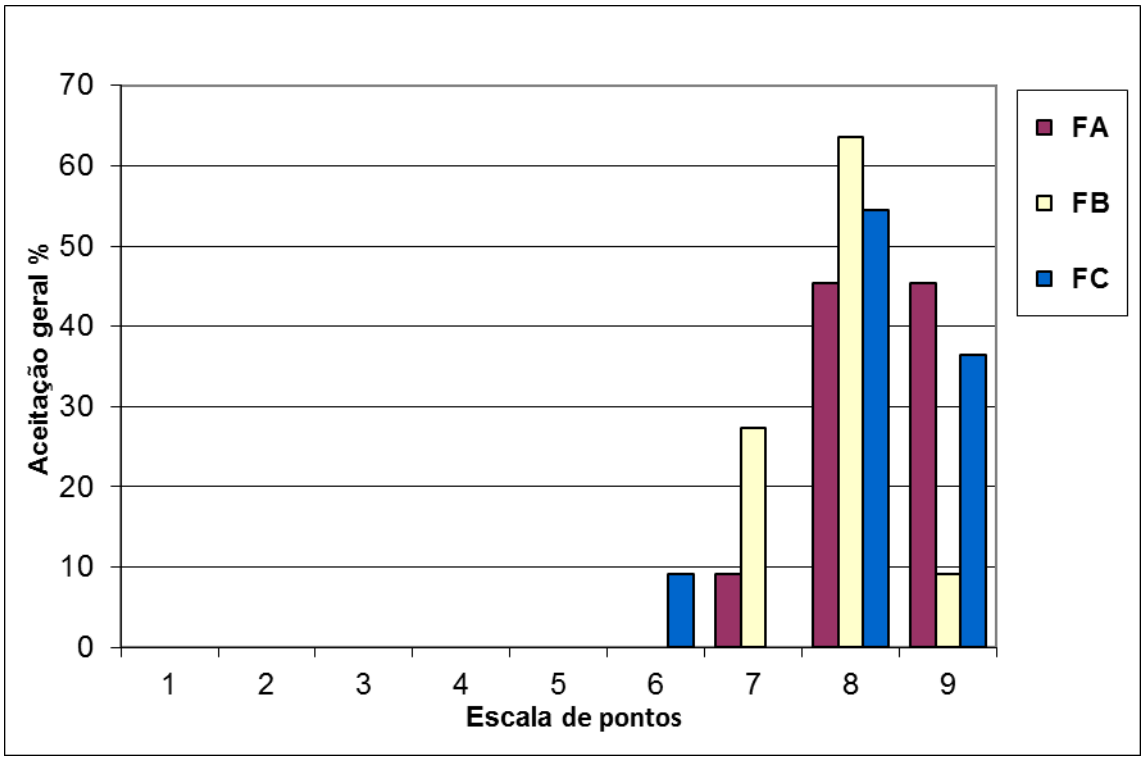
Formulação	**Pontuação Provadores**		
	60 dias	**90 dias**	**120 dias**
FA	$7,89^{aA}$±0,83	$8,25^{aA}$±0,67	$8,03^{aA}$±0,87
FB	$7,71^{aA}$±0,76	$7,94^{aA}$±0,71	$7,94^{abA}$±0,98
FC	$7,82^{aAB}$±0,90	$8,13^{aA}$±0,91	$7,42^{bB}$±1,06

FA = Formulação A 50% carne ovina/50% carne suína; FB = Formulação B 50% carne ovina/50% carne suína e 2% chia; FC = Formulação C 50% carne ovina/50% carne suína e 4% chia; *Média das pontuações ± desvio padrão seguidas de letras iguais minusculas/maiusculas na mesma coluna/linha não diferem estatisticamente à nível de 5% (Teste de Tukey).

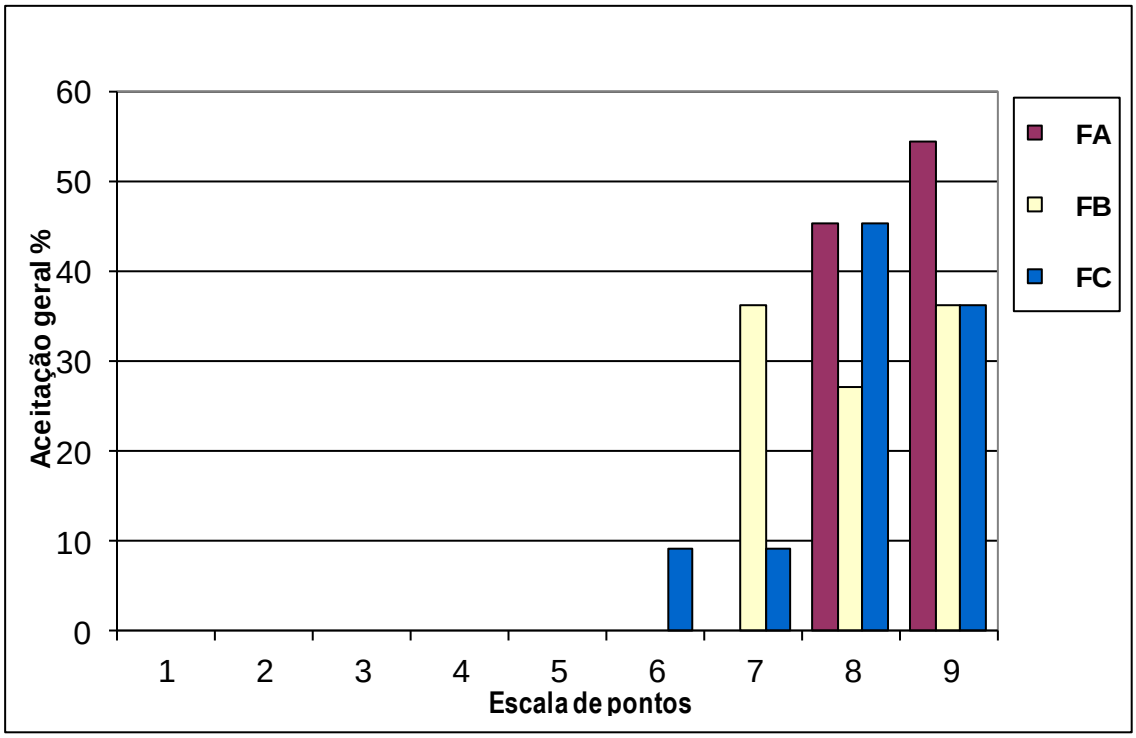
Na avaliação dos resultados da Tabela 4 não houve diferença significativa (p>0,05) na análise sensorial entre as formulações realizadas dentro do mesmo tempo de armazenamento de 60 e 90 dias. Observação diferente verificada nos resultados dos valores de aceitação entre as formulações com 120 dias e armazenamento, onde existe diferença significativa (p<0,05) entre a FA e FC, salientando que as mesmas apresentam alteração nas suas formulações somente a quantidade de semente de chia, isto é, sem semente de chia e com 4% de semente de chia, respectivamente.

Na avaliação das médias de pontuação das três formulações ocorridas em três períodos distintos (60, 90 e 120 dias) de armazenamento verificou-se que houve diferença significativa (p<0,05) na análise sensorial dentro da mesma formulação entre FC realizadas no 90 e 120 dias de armazenamento.

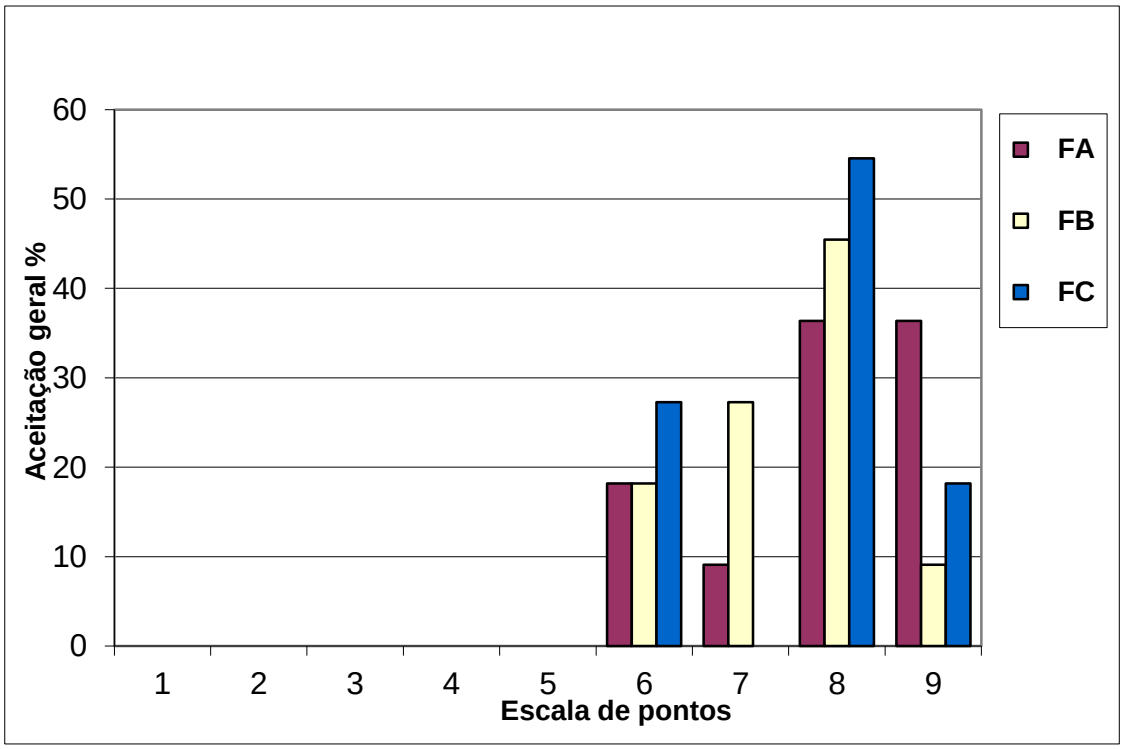
Essas diferenças entre a aceitação dos hambúrgueres pelos provadores estão provavelmente relacionadas com preferências pessoais e diferentes percepções, pois nenhum provador conhecia os produtos, e provavelmente comparado os hambúrgueres, durante a análise sensorial, com hambúrgueres comercializados por marcas conhecidas e vendidos em supermercados Esta afirmação também foi verificada em outros estudos com hambúrgueres(ARISSETO, 2003).



(a)



(b)



(c)

Figura 8. Histograma de frequência de aceitação geral das três formulações de hambúrguer com 60 (a), 90 (b) e 120 (c) dias de armazenagem, respectivamente.

No histograma de frequência da analise sensorial das formulações de hambúrguer armazenado com 60 dias apresentado na Figura 8a a formulação FB obteve a maior frequência de respostas dos provadores com 63,7%, que atribuiram pontuação 8 (gostei muito), seguidas da FC e FA que obtiveram 54,5% e 45,5%, respectivamente para esta pontuação. Para a pontuação 9 (gostei muitíssimo) a FA obteve 45,5%, seguida de FC e FB com 36,6% e 9,1%, respectivamente de frequência de respostas. Para a pontuação 7 (gostei regularmente) a maior frequência foi da FB com 27,3% seguida de FA com 9,1%. A FC foi a única que teve pontuação 6 (gostei ligeiramente) com 9,1% de frequência.

Enquanto que na Figura 8b, avaliação de hambúrgueres com 90 dias, a maior frequência verificada foi com a FA, obtendo pontuação 9 (gostei muitíssimo) pela maioria dos provadores, com frequência de 54,5%, seguidas da FB e FC com 36,4%, respectivamente de frequência de respostas. Para a pontuação 8 (gostei muito) a FA e FC tiveram frequência de 45,5% em cada formulação seguida de FB com 27,3%. Pontuação 7 (gostei regularmente) a FB e FC tiveram 36,4% e 9,1%, respectivamente de frequência.

Na avaliação do histograma da Figura 8c com hambúrguer de 120 dias de armazenagem a maior frequência atribuida pelos provadores ocorreu com a FC com pontuação 8 (gostei muito), que apresentou frequência de 54,5% seguidas da FB e FA com 45,5% e 36,4% respectivamente. Para a pontuação 9 (gostei muitíssimo) a FA obteve 36,4%, seguida de FC e FB com 18,2% e 9,1%, respectivamente de frequência de respostas. Para a pontuação 7 (gostei regularmente) a maior frequência foi da FB com 27,3% seguida de FA com 9,1%.

A partir das observações dos histogramas com alternância de frequência de aceitação entre as três formulações diferentes períodos de armazenagem pode-se concluir que a semente de chia, não interferiu sensorialmente na aceitação, pois não foi percebida pelos provadores.

Na Figura 8(a,b e c) observa-se que as pontuações foram superiores de 6, possibiltando concluir que as mesmas tiveram boa aceitabilidade no painel sensorial e sugerem serem aceitas no mercado consumidor. Pontuações semelhantes em experimento com hambúrgueres de avestruz, bovino e misto obtiveram valores médios entre 6 e 9, os quais demonstram que os produtos

seriam aceitos por consumidores sob o ponto de vista sensorial (HAUTRIVE et al., 2008).

Resultados semelhantes foram observados em ensaio com hambúrgueres de carne caprina sem adição de proteína texturizada de soja que obtiveram valores médios entre 6 e 9 (GONSALVES, 2012).

Existem diferenças individuais na percepção sensorial as quais podem ser determinadas por fatores genéticos, que influenciam na sensibilidade do indivíduo, ou por questões culturais, que influenciam nos hábitos alimentares (BARTOSHUK, 1993). Porém, a percepção pode também ser influenciada pelo processo cognitivo próprio de cada indivíduo. Pois, diferenças de natureza cognitiva entre indivíduos podem ser explicadas tanto por diferenças de personalidade como por diferenças na abordagem de coleta e processamento de informação do meio ambiente (COREN et al., 1994).

5.2 Características microbiológicas dos hambúrgueres

Os valores das contagens microbiológicas de Coliformes termotolerantes, *Salmonella*, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* Sulfito redutor realizadas no 1º dia após a formulação e das contagens de bactérias psicrotróficas das formulações de hambúrguer armazenados a -18 °C em diferentes períodos de armazenagem (30, 90 e 120 dias) expressas na Tabela 5 e Tabela 6 respectivamente.

Tabela 5. Resultados das análises microbiológicas de Coliformes termotolerantes, *Salmonella* sp, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* Sulfito redutor nas formulações de hambúrguer realizadas no 1º dia após formulação.

Formulação	**Coliformes termotolerantes (UFC/g)**	**Pesquisa de *Salmonella* 25g**	***Staphylococcus* coagulase positiva (UFC/g)**	***Clostridium* Sulfitoredutor (UFC/g)**
FA	$1,1 \times 10^{2}$	Ausência	$<1,0 \times 10^{2*}$	$2,0 \times 10^{1*}$
FB	$1,5 \times 10^{2}$	Ausência	$<1,0 \times 10^{2*}$	$4,0 \times 10^{1*}$
FC	$3,4 \times 10^{2}$	Ausência	$<1,0 \times 10^{2*}$	$7,0 \times 10^{1*}$
****Padrão Legislação**	$5,0 \times 10^{3}$	Ausência	$5,0 \times 10^{3}$	$3,0 \times 10^{3}$

FA = Formulação A 50% carne ovina/50% carne suína; FB = Formulação B 50% carne ovina/50% carne suína e 2% chia; FC = Formulação C 50% carne ovina/50% carne suína e 4% chia;
* significa: valor estimado;
** Determinações preconizadas pela RDC nº12 de 02 de janeiro de 2001 – ANVISA;
UFC/g =Unidades formadoras de colônias por grama.

Tabela 6. Resultado da média de bactérias psicrotróficas (Log UFC/g) em formulações de hambúrguer armazenado a -18°C por 30, 90 e 120 dias.

Formulação	**Psicrotróficas Log UFC/g**		
	30 dias	90 dias	120 dias
FA	2,08	2,84	2,62
FB	2,08	3,08	2,36
FC	2,20	3,04	1,98

FA = Formulação A 50% carne ovina/50% carne suína; FB = Formulação B 50% carne ovina/50% carne suína e 2% chia; FC = Formulação C 50% carne ovina/50% carne suína e 4% chia;
Log UFC/g = Logaritimo Unidades formadoras de colônias por grama.

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas das amostras dos hambúrgueres, que estão descritos na Tabela 5 revelaram condições sanitárias satisfatórias do produto para consumo humano, permitindo que os mesmos pudessem ser empregados na análise sensorial, de acordo com a Resolução RDC n. 12 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

Esses valores no presente trabalho indicam que, durante o processamento de hambúrguer, as Boas Práticas de Fabricação foram seguidas rigorosamente, podendo ser considerado livre do risco de

enterotoxina, que pode desencadear uma intoxicação alimentar (PEARSON & DUTSON, 1986).

Na avaliação dos resultados das bactérias aeróbias psicrotróficas (Tabela 6), observou-se que os valores encontrados podem ser considerados baixos para esse parâmetro microbiológico, o que indica que os hambúrgueres foram elaborados em condições higiênico-sanitárias adequadas.

A legislação brasileira vigente não estabelece padrões para bactérias psicrotróficas em relação à quantidade dessas bactérias presentes em hambúrgueres. Segundo Sarkis (2002), alimento que tenha uma contagem microbiana de 3,0 x 10^6 UFC/g pode estar em estado de deterioração e ter suas características nutricionais e organolépticas alteradas.

Observaram-se numericamente diminuições na contagem das bactérias psicrotróficas entre as formulações com período de estocagem de 90 e 120 dias de armazenagem. Redução semelhante ocorreu em experimento com contagem total em placa de psicrotróficas durante o período de estocagem de 90 e 180 dias dos *fishburgers*, obtidos de carne mecanicamente separada – CMS, lavadas e não lavadas de bagre africano (DURÃES, 2009).

Poucos são os trabalhos que justifiquem esta redução, mas, o comportamento dessa diminuição poderia ser atribuído a processos tais como, competição ou depleção de nutrientes entre microrganismos (ICMSF, 1980).

5.3 Composição centesimal dos hambúrgueres

Os resultados em base seca referente à composição centesimal das formulações na segunda etapa estão apresentados na Tabela 7 e permitem observar que com o acréscimo na quantidade de semente de chia nas formulações tem-se um aumento significativo de fibra alimentar e carboidrato, e diminuição significativa de proteínas e cinzas.

Tabela 7. Composição centesimal das três formulações de hambúrguer realizadas no 1º dia após elaboração.

Composição	**Formulação**		
	FA	**FB**	**FC**
Proteínas %**	18,95[a]±0,02	18,50[b]±0,02	17,68[c]±0,02
Lipídios %**	1,44[a]±0,02	1,41[a]±0,02	1,41[a]±0,02
Cinzas %**	3,9[a]±0,02	3,7[b]±0,02	3,54[c]±0,02
Fibra Alimentar %**	<0,01[c]±0,02	0,68[b]±0,02	1,31[a]±0,02
Carboidratos %**	7,25[c]±0,02	7,33[b]±0,02	7,68[a]±0,02
Umidade (%/100%)	68,37[a]±0,02	68,37[a]±0,02	68,37[a]±0,02

FA = Formulação A 50% carne ovina/50% carne suína; FB = Formulação B 50% carne ovina/50% carne suína e 2% chia; FC = Formulação C 50% carne ovina/50% carne suína e 4% chia;*Média ± desvio padrão seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente à nível de 5% (Teste de Tukey); **Valor em base seca.

Observou-se que os valores de umidade encontrados são inferiores ao valor de umidade da carne de ovinos *in natura*. Resultados observados em trabalho realizado com hambúrguer bovino adicionado com farinha de aveia obtiveram valores de 60,06% e 73,54% de umidade (MARQUES, 2007). Experimento semelhante obteve valores de 66,57% a 73,64% em hambúrgueres de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia (SANTOS et al, 2009). Ambos os trabalhos as menores porcentagens de umidade ocorreram com a presença de farinha de aveia.

A semente de chia após extração do óleo tem como resíduo aproximadamente 28 a 32% de fibras, sendo que 90 a 94% são insolúveis, formadas de celulose, hemicelulose e lignina, 6 a 10% são solúveis, composta de açucares neutros e ácido glucorônico responsáveis por gerar mucilagem, isto é, capacidade de se ligar a água e formar géis estáveis (FILI, 2012). Segundo o mesmo autor a fibra da semente tem importância tecnológica e industrial devido as suas características de capacidade de retenção, absorção e adsorção de água, capacidade de retenção dos óleos, capacidade de absorção de moléculas orgânicas e capacidade emulsionante e estabilizante da emulsão.

A semente de chia possui fibra solúvel que aparece na casca como mucilagem transparente e quando colocada na água continua a ser firmemente

ligado à semente, o qual é de interesse não só do ponto de vista nutricional, mas, importante como agente espessante para a indústria alimentícia. Este mucilágeno é um tetrapolissacarídeo linear composto por D-xilose, D-glucose, 4-o-metil-D-ácido glucurónico em proporções de 2:1:1, cujo elevado peso molecular varia de 0,8 a $2x10^6$ Dalton. A alta viscosidade da mucilagem da semente de chia torna mais propensa a produzir efeitos desejados do que as fibras de menor viscosidade dietéticas, tais como a beta-glucano e o guar (AYERZA, 2005a). Provavelmente esta característica da porção solúvel, seja o fator que tenha contribuído nos valores de umidade observados, porção esta que é hidrofílica e possui a capacidade de absorver mais de 12 vezes o seu peso de água (TOSCO, 2004).

Na avaliação dos valores de fibra verificou-se variação de < 0,1% (FA) a 1,31% (FC) com diferença significativa ($p<0,05$) entre todas as formulações, notou-se que com o acréscimo de semente de chia, este cereal provocou um aumento no teor de fibras no produto de 680% na formulação FB e 1310% na formulação FC em relação à composição da formulação FA. Segundo Seabra et al. (2002) as vantagens do uso de farinha de aveia em produtos cárneos se justificam devido a retenção de água, inclusive durante o cozimento, por proporcionar uma sensação bucal similar à da gordura, pela ausência de sabor de cereais e contribui com acréscimo de fibra alimentar nos produtos cárneos.

Existem razões para se utilizar fibras em produtos cárneos, pois, são ingredientes que promovem benefícios à saúde, devido possuírem baixos valores calóricos, pode ser utilizado como substitutos parciais de gorduras, possuindo excelente capacidade de retenção de água, odor neutro e constituem-se em ingredientes com propriedades funcionais reconhecidas (BARRETO, 2007).

O produto cárneo não possui em sua composição a fração fibra, o que tem sido responsabilizado pelo aparecimento de doenças do trato digestivo (TERRA, 2003).

Na Tabela 7 observa-se que os teores de proteínas dos hambúrgueres tiveram uma variação de 18,95% a 17,68% e os de lipídios entre 1,44% a 1,41%, estando em concordância com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer, que estabelece o máximo de 23% de gordura e mínimo de 15% de proteína para hambúrguer (BRASIL, 2000). Mas,

apresentando valores de carboidratos superiores ao máximo de 3% estabelecido no referido regulamento.

Segundo Marques (2007) o produto em questão poder-se-ia denominar como produto “tipo hambúrguer” e não mais hambúrguer, por não se enquadrar nesse critério preconizado pela legislação vigente.

Na avaliação desses dois componentes (proteínas e carboidratos) ambos apresentaram diferença significativa ($p<0,05$) entre as três formulações (Tabela 7).

Produtos cárneos com baixo teor de lipídios pode ter sua vida útil reduzida, devido ao seu conteúdo de água ser maior e consequentemente mais favorável ao crescimento microbiológico (COLMENERO, 2000).

De acordo com a legislação todas as formulações elaboradas podem ser consideradas como: “baixo em gordura”, classificação quando o teor de gordura do produto for inferior a 3%, segundo Portaria 234 de 21/05/1996, Ministério da Saúde (BRASIL, 1996).

Os teores de cinzas (Tabela 7) também apresentaram diferença estatística significativa ($p<0,05$), com os valores de 3,9% a 3,54%, sendo superiores aos verificados por SEABRA et al. (2002) que encontraram teores de cinzas que oscilaram entre 1,04% e 1,16% para hambúrgueres elaborados apenas de carne ovina.

Segundo Marques (2007) em estudo com produtos tipo hambúrguer bovino adicionado de farinha de aveia obteve para cinzas valores que variaram de 2,58% a 2,90%, enquanto Santos et al (2009) verificaram teores de cinzas variando de 1,49% a 3,85%, onde as formulações com a adição máxima de 4% de farinha de aveia em hambúrgueres com carne de ovino de descarte alcançaram os maiores percentuais neste parâmetro.

5.4 Características físicas dos hambúrgueres

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados de perda de peso por cozimento (PPC) para as diferentes formulações realizadas no 1º dia após elaboração.

Tabela 8. Valores médios de Perda de Peso por Cozimento (PPC) desvio padrão das formulações de hambúrgueres no tempo zero.

Formulação	Perda de Peso por cozimento(%)*
FA	19,29[a]±0,98
FB	14,64[b]±1,00
FC	11,6[c]±1,56

FA = Formulação A 50% carne ovina/50% carne suína; FB = Formulação B 50% carne ovina/50% carne suína e 2% chia; FC = Formulação C 50% carne ovina/50% carne suína e 4% chia;*Média das perdas ± desvio padrão seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente à nível de 5% (Teste de Tukey).

A perda de peso por cozimento conforme observado na Tabela 8 teve uma variação de 11,6% (FC) a 19,29% (FA), permitindo observar que houve diferença significativa ($p<0,05$) entre as três formulações, e possibilitando concluir que com o acréscimo de semente de chia, provocou a redução na perda de peso por cozimento.

A característica que provoca a sua ação osmótica permitindo captar água e formação de colóides tipo gel e que atue como espessante e ou emulsificante, deve-se as fibras solúveis da chia que conferem esta capacidade na captura de água e também a captação de moléculas de gordura permitindo ligar a água e as partes de uma solução de óleo, resultando na geração de um estabilizador de emulsão e suspensão (CRUZ et al., 2005).

Além do seu valor nutritivo a semente de chia é importante pela sua “natureza espessante”, sendo utilizada dentro da indústria cosmetológica e outras aplicações (TOSCO, 2004).

A inclusão de farinha de aveia em hambúrguer de carne caprina contribuiu para diminuir a perda de peso por cozimento, com variação de 18,4 a 61,4%, demonstrando que adição de 4% de farinha de aveia reduziu a perda para 18,4%, em comparação ao grupo controle, sem presença de farinha de aveia (ALMEIDA, 2011).

Na avaliação de hambúrgueres elaborados com carnes de ovelhas de descarte, composto de 71% de carne ovina, 25% de carne suína e 4% de gordura suína, observou-se valor de perda ao cozimento de 40,6% (SANTOS JÚNIOR et al., 2009). Valores estes superiores aos verificados no presente estudo.

Os resultados visualizados na Tabela 9 mostram que houve aumento de pH em decorrência do tempo de armazenagem e na formulação analisada.

Tabela 9. Valores médios de pH e desvio-padrão das formulações de hambúrguer armazenado a -18 °C durante 30, 60, 90 e 120 dias.

Formulação	**pH***			
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
FA	$6,02^{bC}$±0,01	$6,0^{bC}$±0,01	$6,20^{aB}$±0,01	$6,47^{aA}$±0,01
FB	$6,04^{bD}$±0,01	$6,08^{aC}$±0,01	$6,17^{bB}$±0,01	$6,34^{bA}$±0,01
FC	$6,13^{aB}$±0,01	$6,11^{aB}$±0,01	$6,19^{abB}$±0,01	$6,34^{bA}$±0,01

FA = Formulação A 50% carne ovina/50% carne suína; FB = Formulação B 50% carne ovina/50% carne suína e 2% chia; FC = Formulação C 50% carne ovina/50% carne suína e 4% chia;*Média de valores ± desvio padrão de pH seguidos de letras iguais minusculas/maiusculas na mesma coluna/linha não diferem estatisticamente à nível de 5% (Teste de Tukey).

Os diferentes tempos de armazenamento e formulações influenciaram significativamente ($p<0,05$) a maioria dos valores de pH. Na análise dos resultados da Tabela 9 verifica-se um aumento significativo do pH no decorrer de tempo de 30 e 120 dias nas três formulações. Inicialmente as formulações apresentaram valores entre 6,02 a 6,13 aos 30 dias e após 120 dias de armazenamento os teores apresentaram-se entre 6,34 a 6,47.

A menor variação ocorreu na formulação FC, onde nos tempos de 30, 60 e 90 dias não houve diferença significativa, ocorrendo somente aos 120 dias em relação aos tempos supracitados.

A maior variação ocorreu na formulação FB onde houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os quatro tempos analisados.

Observa-se dentro dos tempos de 30 e 60 dias entre as amostras o valor de pH que a formulação FC apresentou-se significativamente ($p<0,05$) maior, com exceção da formulação FB (90 dias), mas não prevalecendo esta tendência, pois, dentro do tempo de 120 dias fica significativamente menor que a formulação FA.

Pode-se observar que o valor de pH das formulações com 120 dias foi elevado. Existe o favorecimento de decomposição do produto quando valores de pH estão próximos de 6,4, sendo sugerido seu consumo imediato, bem como são considerados aceitáveis para consumo carnes com pH entre 5,8 e 6,2 (TERRA e BRUM, 1998). Interpretação semelhante considera valores de

pH de 5,4 a 6,2 para carnes vermelhas (FORSYTHE, 2002). Em relação à carne ovina existe a tendência apresentar o pH mais baixo com o aumento da idade (SAÑUDO e SIERRA, 1982).

Valores altos de pH, especialmente no tempo de 120 dias provavelmente poderiam ser atribuídos as carnes utilizadas no momento da formulação que neste atributo poderiam já estar com pH elevado. Segundo Judge et al. (1975) o pH das carnes dentre outros fatores é influenciado pelas condições pré-abate.

O pH final da carne é dependente do teor de glicogênio presente no músculo, além de influenciar decisivamente na capacidade de retenção de água (YU et al., 2003).

Poderia ser atribuída a elevação de pH aos ingredientes/aditivos utilizados na elaboração, como o sal e polifosfato. Segundo Olivo (2006) e Shimokomaki (2006) o sal (cloreto de sódio) atua no processo de emulsificação sendo responsável pela solubilização das proteínas, onde os íons de cloro aumentam a carga negativa nos polipeptídeos acarretando em consequência a elevação do pH (afastando o pH do ponto isoelétrico da proteína), provocando repulsão da cadeia molecular, mudando a conformação da proteína da forma “enovelada” para a “solubilizada”.

Os polifosfatos atuam na elevação do pH, por possuírem ação de sinergismo com o sal, provocando a potencialização da ação de solubilização das proteínas (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006; BARRETO, 2007).

O funcionamento básico de ação dos fosfatos envolve a elevação do pH do meio, solubilização das proteínas miofibrilares e sua ação sequestrante de íons de cálcio, aumentando o número de sítios de ligação da água na proteína (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

Resultados diferentes de pH foram encontrados por Marques (2007) em hambúrgueres bovinos com adição ou não de farinha de aveia onde os maiores valores encontrados foram de 5,78 a 5,88. Em experimento com hambúrgueres de ovelhas de descarte foram encontrados por Santos et al (2009) valores que variaram de 4,32 a 5,17.

Na Tabela 10 são apresentados os valores de atividade de água para as diferentes formulações.

Tabela 10. Valores médios de Aw das formulações de hambúrgueres armazenados a -18 °C durante 30, 60, 90 e 120 dias.

Formulação	**Aw***			
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
FA	$0,973^{aA}$±0,001	$0,965^{aB}$±0,001	$0,964^{aB}$±0,001	$0,964^{aB}$±0,001
FB	$0,97^{bA}$±0,001	$0,963^{abB}$±0,001	$0,963^{aB}$±0,001	$0,962^{abB}$±0,001
FC	$0,965^{cA}$±0,001	$0,961^{bB}$±0,001	$0,962^{aB}$±0,001	$0,96^{bB}$±0,001

FA = Formulação A 50% carne ovina/50% carne suína; FB = Formulação B 50% carne ovina/50% carne suína e 2% chia; FC = Formulação C 50% carne ovina/50% carne suína e 4% chia;*Média de valores ± desvio padrão de Aw seguidos de letras iguais minusculas/maiusculas na mesma coluna/linha não diferem estatisticamente à nível de 5% (Teste de Tukey).

Os resultados apresentados na Tabela 10 mostram que houve diminuições de Aw no decorrer do tempo de armazenagem e nas formulações analisada. Para Aw os valores encontrados tiveram variação de 0,960 em hambúrguer (FC) com 120 dias a 0,973 em hambúrguer (FA) com 30 dias e estas variações podem ser consideradas pequenas.

Houve diferença significativa ($p<0,05$) nas três formulações armazenadas com 30 dias com as formulações dos demais tempos. Mas não houve diferença significativa das formulações entre os diferentes tempos de armazenagem com 60, 90 e 120 dias os quais se mantiveram estáveis.

Verifica-se a diminuição da Aw, ocorrendo diferença significativa ($p<0,05$) na análise das diferentes formulações dentro do mesmo tempo, com exceção do tempo de 90 dias. Observa-se que com o acréscimo de semente de chia os valores Aw tende a diminuir. Portanto a semente contribui para diminuição da Aw e consequentemente diminuiu a permanência de água livre, o que pode influenciar multiplicação de micro-organismos.

O valor de Aw, em conjunto com outros fatores também importantes como pH e temperatura, são fatores determinantes para o desenvolvimento de micro-organismos nos alimentos. Em alimentos altamente perecíveis como carne, vegetais, peixe e leite a faixa de atividade de água é de 1,00 até 0,95. No entanto, valores de Aw abaixo de 0,60 são limitantes para crescimento microbiano (FORSYTHE, 2002).

ALMEIDA (2011) encontrou valores entre 0,98 e 0,99 para esse parâmetro em hambúrguer de carne caprina adicionada ou não com diferentes níveis de farinha de aveia (2%, 4%). Em produtos “tipo hambúrguer” bovino também

foram encontrados valores semelhantes variando de 0,97 e 0,98 (MARQUES, 2007). Em hambúrguer de carne ovina 0,99 (SANTOS JÚNIOR et al., 2009).

5.5 Estabilidade oxidativa do produto cárneo tipo hambúrguer

Nas Tabelas 11 e 12 e Figura 9 observa-se a evolução do Índice de Peróxido e das Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico – TBARS no decorrer do tempo de armazenagem e seu comportamento quando analisadas entre as formulações, respectivamente.

Tabela 11. Valores médios da determinação do Índice de peróxido – IP (mEq/Kg) das formulações de hambúrgueres armazenados a -18 °C durante 30, 60, 90 e 120 dias.

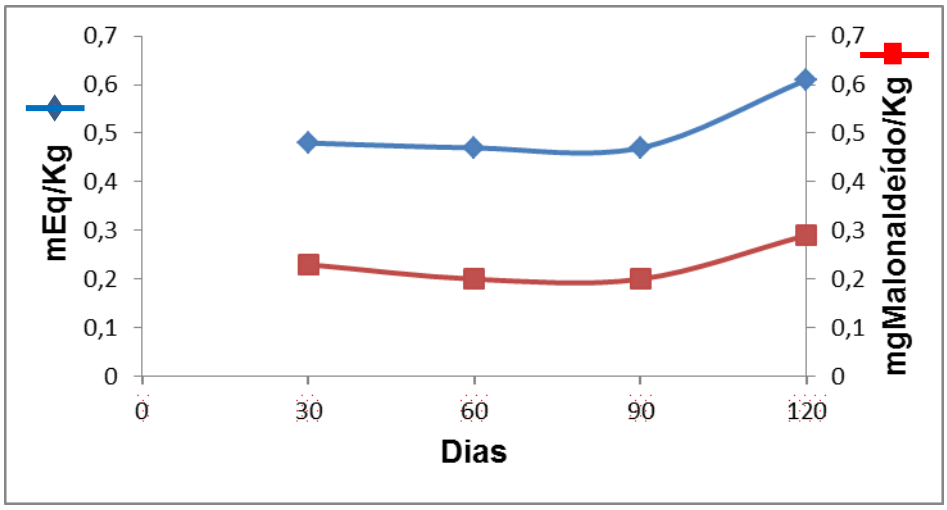
Formulação	**Índice de peróxido(mEq/Kg)**			
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
FA	$0,48^{bB}$±0,01	$0,47^{cB}$±0,01	$0,47^{bB}$±0,01	$0,61^{cA}$±0,01
FB	$0,46^{bBC}$±0,01	$0,44^{bC}$±0,01	$0,48^{bB}$±0,01	$0,71^{bA}$±0,01
FC	$0,51^{aD}$±0,01	$0,65^{aC}$±0,01	$0,79^{aB}$±0,01	$1,19^{aA}$±0,01

FA = Formulação A 50% carne ovina/50% carne suína; FB = Formulação B 50% carne ovina/50% carne suína e 2% chia; FC = Formulação C 50% carne ovina/50% carne suína e 4% chia;*; *Média de valores ± desvio padrão de Índice de peróxido seguidos de letras iguais minusculas/maiusculas na mesma coluna/linha não diferem estatisticamente à nível de 5% (Teste de Tukey).

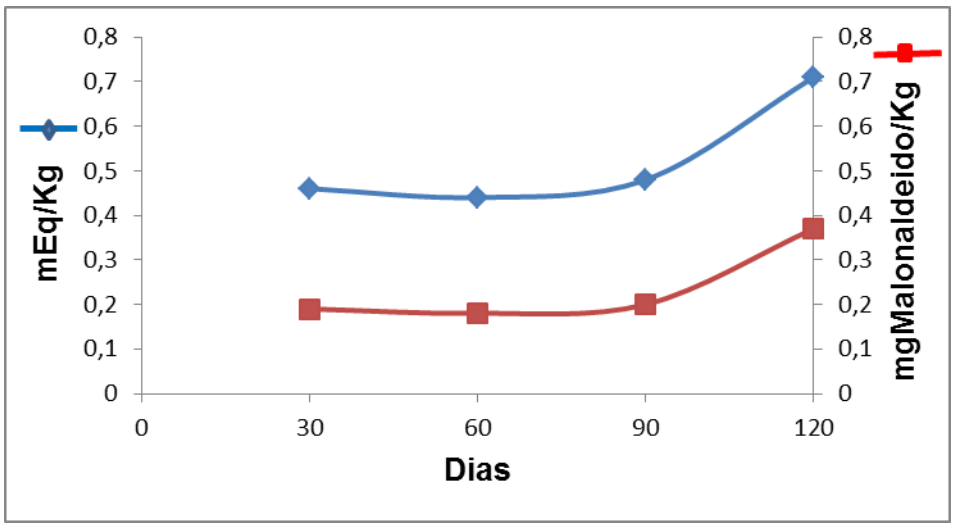
Tabela 12. Valores médios de TBARS (mgMalonaldeido/Kg) das formulações de hambúrguer armazenados a -18 °C durante 30, 60, 90 e 120 dias.

Formulação	**TBARS(mgMalonaldeido/Kg)**			
	30	60	90	120
		TBARS		
FA	$0,23^{bB}$±0,01	$0,2^{bB}$±0,01	$0,2^{bB}$±0,01	$0,29^{cA}$±0,01
FB	$0,19^{cB}$±0,01	$0,18^{bB}$±0,01	$0,2^{bB}$±0,01	$0,37^{bA}$±0,01
FC	$0,26^{aD}$±0,01	$0,31^{aC}$±0,01	$0,37^{aB}$±0,01	$0,52^{aA}$±0,01

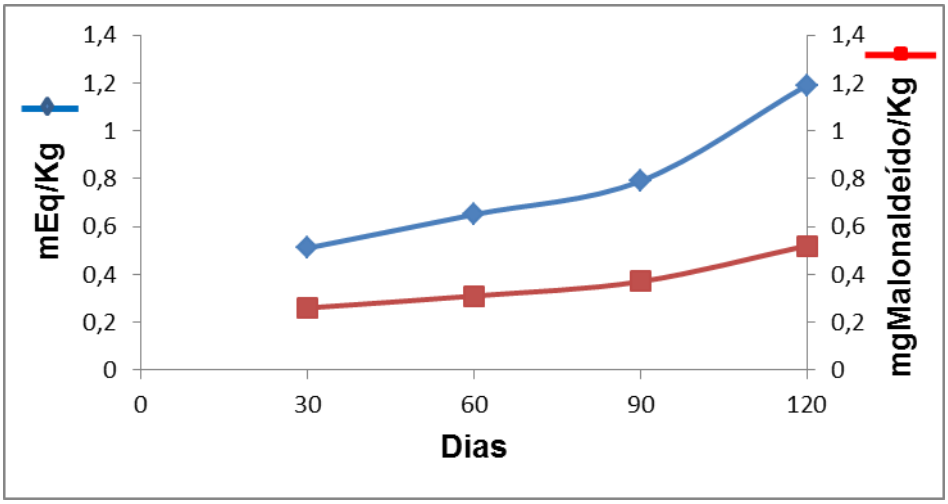
FA = Formulação A 50% carne ovina/50% carne suína; FB = Formulação B 50% carne ovina/50% carne suína e 2% chia; FC = Formulação C 50% carne ovina/50% carne suína e 4% chia;*Média de valores ± desvio padrão de TBARS seguidos de letras iguais minusculas/maiusculas na mesma coluna/linha não diferem estatisticamente à nível de 5% (Teste de Tukey).



(a)



(b)



(c)

Figura 9. Evolução da estabilidade oxidativa medida pelo Índice de Peróxido – IP (mEq/Kg) e TBARS (mgMalonaldeido/Kg) na formulação A (a), formulação B (b) e formulação C (c) durante 30, 60, 90 e 120 dias.

A ocorrência de oxidação de óleos e gorduras acontecem em três etapas: iniciação, propagação e terminação. Na fase de iniciação ocorre a formação dos radicais livres do ácido graxo. Na fase de propagação os radicais livres são convertidos em outros radicais aparecendo os produtos primários da oxidação (peroxidos e hidroperóxidos). No término dois radicais combinam-se, formando produtos estáveis (produtos secundários da oxidação) obtidos por cisão e rearranjo dos peróxidos (epóxidos, compostos voláteis e não voláteis) (RAMALHO E JORGE, 2006). O processo de peroxidação se inicia com a formação de um radical livre por perda de um átomo de hidrogênio fase de iniciação). O radical livre liga-se ao oxigênio atmosférico formando o radical peróxido. O radical livre pode ter formas de ressonância estabilizadoras que aumentam a sua vida útil, levando a formação de vários peróxidos. Esses peróxidos podem participar das reações de decomposição e formação de novos radicais livres (fase de propagação). Quando os radicais livres reagem entre si, ocorre a terceira fase de reação (fase terminal). Os peróxidos e hidroperóxidos podem sofrer rupturas formando então os compostos secundários (aldeídos e cetonas) (MORETTO et al., 2002).

Na terceira fase, de terminação, suas características são o consumo de oxigênio tendendo a cair, diminuição dos peróxidos, e forte alteração sensorial, podendo haver alterações da cor e viscosidade (BOBBIO, 1992). É a fase mais crítica, por ocasião do processamento, manuseio, moagem, trituração, cozimento e estocagem, determinando o rompimento da membrana celular, potencializado pela adição de água, adição de sal, temperatura, liberação de ferro, presença de oxigênio, ação microbiológica (OLIVO, 2005).

Foi possível observar na Tabela 11 e Figura 9 (c) aumento no Índice de peróxido no decorrer de 30 a 120 dias, sendo que os mais evidentes ocorreram na formulação FC onde existe diferença significativa ($p<0,05$) entre os quatro tempos analisados.

Na formulação FB a diferença significativa mais visível ocorre em relação aos 120 dias.

Na formulação FA dos 30 aos 90 dias o índice de peróxido mantém-se estável, ocorrendo diferença significativa com os tempos supracitados somente aos 120 dias.

Avaliação entre as três formulações dentro do mesmo tempo, observou-se algumas diferenças significativas, mas, sendo mais evidente e expressivo aos 120 dias.

É possível atribuir estas diferenças significativas verificadas no decorrer dos diferentes períodos e dentro dos mesmos tempos de avaliação, seja determinada pela quantidade dependente de semente de chia adicionada a formulação.

Os principais antioxidantes encontrados na semente de chia são: ácido caféico, clorogênico e cinamico, juntamente com flavonóides como : miricetina, quercetina e kaempferol (REYES-CAUDILLO et al., 2008).

Apesar da presença de antioxidantes naturais na semente de chia, os mesmos não manifestaram suas propriedades nas formulações FB e FC, quando comparado com FA, ou possivelmente o aumento verificado nos resultados possam estar relacionados ao incremento de ácidos graxos polinsaturados das sementes nas formulações. Segundo Taga et al., (1984) os antioxidantes naturais presentes no óleo evitam o processo oxidativo em alimentos.

Quanto maior o grau de insaturação do ácido graxo componente do triglicerídio, maior será a intensidade da oxidação. Assim, o ácido linoléico (com duas duplas ligações) e o ácido linolênico (com três duplas ligações) são oxidados com velocidades, respectivamente, 64 e 100 vezes maior que o oléico (com uma dupla ligação) (FRANKEL, 1985).

Uma das caracteristicas que mais sobressai na semente de chia é o seu conteúdo de ácidos graxos essenciais, sendo que 19% é constituido de ácido graxo linoleico e 63,8% de ácido graxo alfa linolênico. Este último apresenta maior quantidade deste ácido graxo que algas, arenque, salmão e fígado de bacalhau segundo dados da United States Department of Agriculture (USDA) (AYERZA, 2005b).

Gracey et al (1999) estabeleceram valores limites de Índice de peróxido como aceitáveis para a estabilidade lipídica, inferiores a 5 mEq/Kg, valores superiores a este indicariam o início da rancificação. Como os valores encontrados estão abaixo deste valor pode-se considerar todas as formulações em bom estado de conservação.

Na Tabela 12 são mostrados os resultados para a análise de TBARS. De acordo com as análises estatisticas verificadas nos resultados indicaram haver diferença significativa ($p<0,05$) em algumas formulações quanto a determinação de TBARS durante os diferentes tempos de armazenagem.

De acordo com as análises estatisticas os resultados indicaram haver diferença significativa ($p< 0,05$) em algumas formulações.

É possível observar na Tabela 12 e Figura 9 aumento no valor de TBARS no decorrer de 30 a 120 dias, sendo que os mais evidentes ocorreram na FC onde existe diferença significativa ($p<0,05$) entre os quatro tempos analisados.

Na formulação FA e na formulação FB dos 30 aos 90 dias os valores de TBARS mantém-se estáveis, ocorrendo diferença significativa com os tempos supracitados somente aos 120 dias.

Avaliação entre as três formulações dentro do mesmo tempo, observou-se algumas diferenças significativas, sendo mais evidente aos 120 dias.

A tendência de aumento confirma os resultados observados no Índice de peróxido. Esses resultados de TBARS podem ser interpretados como normais em se tratando de alimentos congelados, pois, as reações oxidativas prosseguem muito lentamente durante o período inicial de armazenamento a temperaturas inferiores a -18ºC (FELLOWS, 2000).

Os valores de TBARS das formulações acrescentadas de semente de chia (FB e FC) foram significamente maiores proporcionalmente de acordo com as diferentes concentrações adicionadas em relação a FA. A presença de antioxidantes na semente provavelmente não conseguiu inibir nem agregar sinergia quanto ao processo de formação e propagação de radicais livres, ou o aumento pode ter sido determinado pela elevada quantidade de acidos graxos polinsaturados.

A oxidação de lipídios se constitui um dos processos de deterioração de origem quimica mais importante que podem sofrer as gorduras, azeites e os alimentos que os contem. Os substratos dessas reações são fundamentalmente os ácidos graxos poliinsaturados, que quando estão livres, se oxidam, mais rapidamente que quando são parte de moléculas de triacilgliceróis ou fosfolipidios (MARTÍNEZ, 2010).

Óleos vegetais, particularmente os de grãos, mostram marcante resistência à instalação de ranço. Alguns grãos, se não danificados ou prensados, podem ser armazenados por anos, graças a presença de antioxidantes naturais (OETTERER et al., 2006).

A estabilidade oxidativa dos alimentos dependem da composição, assim como da concentração e atividade dos substratos reativos, pró-oxidantes e antioxidantes (DECKER,1998).

Os azeites de chia quando obtidos apresentam uma baixa estabilidade oxidativa devido principalmente ao elevado nível de ácidos graxos poliinsaturados presentes nos mesmos (IXTAINA, 2010).

O azeite de chia possui um elevado conteúdo de ácidos graxos polinsaturados (> 80%) por isso se constitui num substrato suscetível ao processo de deterioração oxidativa. A fim de diminuir a incidência dos mesmos, uma alternativa seria adição de antioxidantes. Compostos descritos como substancias que quando estão presentes em baixas concentrações comparadas com as de um substrato oxidável, retardam significativamente a oxidação dos mesmos (ARUOMA et al., 1992).

Os resultados relativos à TBARS variaram de 0,18 a 0,52 mgMal/Kg, inferiores aos obtidos com amostras de hambúrguer de carne caprina, analisados com cinco meses de estocagem que apresentaram valores de 0,74, 0,60 e 0,52 mgMal/Kg em amostras que respectivamente tinham sido acrescentado a quantidade de 0%, 2% e 4% de farinha de aveia na formulação (ALMEIDA, 2011).

Produtos com valores de TBARS inferiores a 1 mgMal/Kg normalmente não acrescentam sabores e odores residuais de ranço caracteristico da oxidação lipídica (OLIVO e SHIMOKOMAKI, 2001). Vários trabalhos na literatura relatam a correlação entre o TBARS e características sensoriais do produto. Ahmad e Srivastava (2007), não verificaram odor de ranço em amostras de carne com valores de TBARS de 0,5 e 1,0 mgMal/Kg. Segundo Osawa et al (2005) os aromas de ranço inicialmente são detectáveis em valores de 0,5 a 2 mgMal/Kg de amostra avaliada por painel sensorial de provadores treinados.

O teste de TBARS deveria ser acompanhado de análise sensorial com a finalidade de avaliar corretamente a rancidez do alimento, pois, o malonaldeido

pode estar envolvido em outras interações físico-químicas, sendo importante também correlacionar as informações obtidas com as notas dadas pelos provadores (DREHMER, 2005).

Observa-se na Figura 9 que o comportamento de formação de peróxidos continua sem decair, e que o processo de formação ocorre com maior intensidade com a formulação C (c) a qual apresenta a maior concentração de semente de chia.

6. CONCLUSÕES

Sob o aspecto nutricional os constituintes da composição centesimal, fibra alimentar e carboidratos aumentaram significativamente, mas, houve diminuição significativa de proteínas e carboidratos com a adição de semente de chia.

A adição de semente de chia melhora significativamente as perdas de peso por cozimento, favorecendo economicamente, e agregando características tecnológicas no processamento.

Nas análises sensoriais das três formulações nos diferentes tempos e de acordo com as pontuações observadas as mesmas tiveram boa aceitabilidade e sugerem serem aceitas no mercado consumidor.

Os resultados de pH e Aw encontram-se dentro de limites considerados normais para este tipo de produto cárneo.

Na avaliação do IP e TBARS verificou-se que houve aumento no decorrer do tempo de estocagem e interferência nas formulações pela adição de semente de chia, mas, os hambúrgueres estavam aptos para consumo, e se enquadram em valores aceitáveis na avaliação do tempo vida útil analisado (120 dias). Podendo afirmar que podem ser consumidos com segurança até 90 dias.

Os produtos cárneos tipo hambúrguer elaborados são considerados produtos de baixo teor de gordura.

Carne de ovinos velhos apresentam alternativa para uso, evitando o comércio *in natura*.

Recomenda-se a utilização de semente de chia no máximo até 4% nos hambúrgueres de carne ovinos de descarte, pois além de serem aceitos pelo consumidor, e influenciarem as características tecnológicas e econômicas, agregam qualidade nutricional ao produto. Bem como a porcentagem de carne de ovinos velhos máximo de 50% utilizada no experimento.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Testar concentrações de carne de ovinos velhos entre 50 a 70%.
- Avaliação do tempo de vida útil em hambúrguer resfriado elaborado com semente de chia (2 a 4%).
- Testar a adição de semente de chia em outros produtos cárneos.
- Avaliação do uso de semente de chia em produtos cárneos na sua forma íntegra.
- Avaliação de ácidos graxos essenciais em hambúrguer com presença de semente de chia.
- Incluir nas formulações adição de gordura de até 10%.

8. REFERÊNCIAS

AHMAD, S.; SRIVASTAVA, P. K. Quality and shelf life evaluation of fermented sausages of buffalo meat with different levels of heart and fat. **Meat Science**, v. 75, p. 603-609, 2007.

ALMEIDA, R. S. **Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionados com diferentes níveis de farinha de aveia.** 2011. 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP Consultoria e comércio, 364p. 2006.

AOAC. Official methods of analysis EUA. Goithersburg. **Association of Official Analytical Chemists**, 2005.

ARISSETO, A. P. **Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito**. São Paulo, 2003. 145 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) 2003.

ARISSETO, A. P.; POLLONIO, M. A. R. Avaliação da estabilidade oxidativa do hambúrguer tipo calabresa, formulado com reduzidos teores de nitrito e diferentes percentagens de gordura, durante armazenamento congelado. **Revista Higiene Alimentar**, v. 19, n. 136, p. 72-80, 2005.

ARUOMA, O. I.; HALLIWELL, B.; AESHBACH, R.; LÖLIGER, J. Antioxidant an pro-oxidant properties of active rosemary constituents: carnosol and carnosic acid. **Xenob**. n. 22, p. 257–268, 1992.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international.** 18th ed. Gaithersburg: AOAC International, Rev. 4th 2011.

AYERZA, R.; COATES, W. An omega-3 fatty acid enriched chia diet: its influence on egg fatty acid composition, cholesterol and oil content. **Journal of Animal Science**, Canadian. n. 79. p. 53-58, 1999.

AYERZA, R.; COATES, W. **Chia: rediscovering a forgotten crop of the Aztecs**. Tucson: The University of Arizona Press, 2005a, 215p.

AYERZA, R.;COATES, W. Dietary levels of chia: influence on hen weight, egg production, and egg sensory quality. **British Poultry Science**, Basingstoke, Hants, U. K.(In Press).2002.

AYERZA, R.; COATES, W. The omega-3 enriched eggs: the influence of dietary linolenic fatty acid source combination on egg production and composition. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 81, p. 355-362, 2001.

AYERZA, R.; COATES, W. Dietary levels of chia: influence on yolk cholesterol, lipid content and fatty acid composition for two strains of hens. **Poultry Science;** v. 79, p.724-739, 2000.

AYERZA, R.; COATES, W. Ground chia seed and chia oil effects on plasma lipids and Fatty acids in the rat. **Nutrition Research**, v. 25, p. 995-1003, 2005b.

BARRETO, A. C. S. **Efeito da adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela.** 2007. 189f. Tese. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, São Paulo. 2007.

BARTOSHUK, L. M. The biological basis of food perception and acceptance. **Food Quality and. Preference**, v. 4, p. 21-32, 1993.

BATISTA, A. S. M. **Estudo da elaboração e estabilidade de um embutido cru reestruturado tipo hambúrguer a base de caprinos de descarte**. Ceará, 1999. 68 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará, 1999.

BESERRA, F. J.; NASSU, R. T.; MELO, L. R.R. et al. Manufacturing of a restructured hamlike product with goat meat. In: IFT ANNUAL MEETING, Chicago, 1999. **Book of Abstracts**, Chicago: IFT, 1999. p.89.

BOBBIO, P. A. BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. Ed. Varela, 2ª ed. 1992.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J. R. O.; FURUSHO-GARCIA, I. F., et al. Composição centesimal de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 5. **Anais**..., São Pedro, São Paulo, 2001, p. 175.

BRASIL, Ministério da Saúde. PORTARIA nº 234 de 21 de maio de 1996. Normas técnicas referentes a alimentos para fins especiais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 101, p. 9135 de 27 de maio de 1996. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n° 20**. (DOU de 31/7/2000) Anexo IV. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br. Acessado em: outubro de 2012.

BRASIL. Instrução Normativa n.20 de 21 de julho de 1999. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 10, 27 jul. 1999. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 62 de 26 de agosto de 2003.** Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. 2003a. Disponível em: http//extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislação.do?operação=visualizar&id=2851 Acesso em: agosto de 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 27/2010** - Alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro. Diário Oficial da União 09/08/2010, Brasilia, 2010.

BRASIL. Resolução n° 12, de 02 de janeiro de 2001. Agência Nacional de vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para

alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 7, 10 jan. 2001. Seção 1, p. 45-53.

BRASIL. Resolução RDC n. 360, 23 de dezembro de 2003. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, n.8, 26 dez. 2003. Seção 1, p. 15. 2003b.

BRESSAN, M. C.; ODA, S. N. I.; CARDOSO, M. G. Efeito dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** v. 24 n. 2, p. 236-242, 2004.

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

BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J. et al. Composição física da carcaça de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 35, p. 2034–2046, 2006.

CAÑEQUE, V.; PEREZ, C.; VELASCO, S. Carcass and meat quality of light lambs using principal component analysis. **Meat Science**, v. 67, n. 4, p. 595-605, 2004**.**

CAHIL, J. P. PROVANCE, M. C. Genetics of qualitative traits in domesticated chia (*Salvia hispanica* L.). **Journal of Heredity.** v. 93, p. 52-55, 2002.

CASTRO-MARTINEZ; R. D. E.; PRATT; D. E. MILLER; E. E. Natural antioxidants of chia seeds. **In** Proceedings of The World Conference on Emerging Technologies in the Fats and Oils Industry, edited and published by American Oil Chemist`s Society, Champaign, Illinois, USA. p. 382-396, 1986.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** Campinas. Editora da Unicamp, 1999.

CHICCO, A. G.; D'ALESSANDRO, M.; HEIN, G.; OLIVA, M.; LOMBARDO, Y. Dietary chia seed (*Salvia hispanica* L.) rich in α-linolenic acid improves adiposity and normalises hypertriacylglycerolaemia and insulin resistance in dyslipaemic rats. British **Journal of Nutrition**, v. 101, p. 41-50, 2009.

COATES, W.; AYERZA, R. Production Potential of Chia in Northwestern Argentina. **Industrial Crops and Products.** v. 5, n. 3, p. 229–233, 1996.

COLMENERO, F. J Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. **Trends in Food Sciences & Technology.** Cambridge. v.11, p. 56-66, 2000.

CORDEIRO BRASILEIRO. **Produção ovina: mercado internacional.** Disponível em: http://www.cordeirobrasileiro.com.br/minternacional.htm Acesso em: novembro de 2012.

COREN, S.; WARD, L. M.; ENNS, J. T. **Sensation and perception**. Orlando: Harcourt Brace College Publ., 1994. 747p.

CRUZ; M. de la P. S, CEDILLO; D. L.; BELTRÁN M. del C. O. **Estudio de las Propiedades Funcionales de la Semilla de Chía (Salvia hispánica) y de la Fibra Dietaria Obtenida de la Misma. Depto de graduados e investigación em Alimentos**. Escuela Nacional de Ciencias Biologicas, I.P.N. Prol. de Carpio esq. Plan de Ayala Col. Sto. Tomas. M. México. D.F. VII Congreso Nacional de Ciencia de los Alimentos y III Foro de Ciencia y Tecnologia de Alimentos, Guanajuato, Gto. Mexico. 2005. Disponivel em: http://www.respyn.uanl.mx/especiales/2005/ee-13-2005/documentos/CNA53.pdf Acessado em: fevereiro de 2013.

DANIEL, A. P. **Emprego de fibras e amido de aveia (*Avena sativa L.*) modificado em produtos cárneos**. 91p. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2006.

DECKER, E. A. Strategies for manipulating the prooxidative/antioxidative balance of foods to maximize oxidative stability. **Trends Food Science Technol**. v. 9, p. 241-248, 1998.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and ilk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society,** v. 58, n. 3, p. 593-607, 1999.

DEMIREL, G. et al. Fatty acids of lamb meat from two breeds fed different forage: concentrate ratio. **Meat Science**, v. 72, n. 2, p. 229-235, 2006.

DIAZ, M. T.; VELASCO, S.; CANEQUE, V.; LAUZURICA.; HUIDOBRO, F. R.; PÉREZ, C.; GONZALEZ, J.; MANZARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research,** v. 43, p. 257-268, 2002.

DIN, J.N.; HARDING, S.A.; VALERIO, C.J.; SARMA, J.; LYALL, K.; RIEMERSMA, R. A.; NEWBY, D. E.; FLAPAN, A. D. Dietary intervention with oil rich fish reduces platelet-monocyte aggregation in man. **Atherosclerosis,** v. 197, n. 1, p. 6-290, 2008.

DREHMER, A. M. F. **Quebra de peso das carcaças e estudo da vida de prateleiras de carne suína**. 131f. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2005. Disponível em: http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=133 Acesso em: agosto de 2012

DURÃES, J. P. **Obtenção caracterização da carne mecanicamente separada de bagre africano (*Clarias gariepinus*) e avaliação de sua estabilidade durante a estocagem sob congelamento.** 2009. 71 p. Dissertação (Mestrado – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos). Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

FELICIO, P. E. Qualidade da carne e competitividade no Mercosul e mercado exterior. **In** CURSO DE CRUZAMENTOS INDUSTRIAIS NA PECUÁRIA DE CORTE Pirassununga São Paulo, USP/Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 1993, p. 57 – 59 (apostila).

FELLOWS, P.J. **Food processing technology: Principles and practice**. 2.ed. Boca Raton: CRC, 2000. 562p.

FERNANDES, A. R. M; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, E. A.; OLIVEIRA, R. V.; LEONEL, F. R. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de açúcar e dois níveis de concentrado**. Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 38, p. 328-337, 2009.

FILHO, B. R.; OLIVEIRA, C. P.; GOMES, Q. O. Elaboração de hambúrguer adicionado de inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura. **Revista Verde** (Mossoró – RN), v. 7, n. 4, p. 33-37, out-dez, 2012.

FILI, J. M. **Chia (Salvia hispânica L) : aspectos nutricionales. Aportes a uma dieta salubre.** 1° Jornada Técnica: Chía, uma alternativa productiva para el NOA. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária: Salta, maio, 2012. Disponível em :http://inta.gob.ar/eventos/chia-una-alternativa-productiva-para-el-noa

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia de segurança alimentar**. Tradução de: Maria Carolina Minardi Guimarães e Cristina Leonhardt. Porto Alegre: Artmed, 2002, p. 1-42.

FRANKEL, E. N. Chemistry of autoxidation: mechanism, products and flavor significance. In: MIN, D. B & SMOUSE, T. H. (eds.) **Flavor chemistry of fats and oils.** Champaign, AOCS, 1985, p.1-37.

FURUSHO-GARCIA, I. F.; PEREZ, J. R. O.; BONAGURIO, S.; LIMA, A. L.; QUINTÃO, F. A. Estudo dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile dFrance e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 453-462, 2004.

GALVÃO, F. Rebanho lucrativo. **Isto é Dinheiro**, São Paulo, n. 350, p. 82-83, 2004.

GONSALVES, H. R. O.; MONTE, A. L. S.; SOUZA, G. C.; GONSALVES, H. E. O.; COELHO, J. L. S. Hambúrguer Caprino – Parâmetros Químico, Microbiológico e Sensorial. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**. V. 8, n. 3, p. 60-66, jul – set , 2012.

GRACEY, J.; COLLINS, D. S.; HUEY, R. **Meat Hygiene Saunder**, 10 ed. 1999.407p.

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, 28(Supl.) p. 95-101, dez. 2008.

HENNING, B.; TOBOREK, M.; MCCLAIN, C. J. High-energy diets, fatty acids and endothelial cell function: implications for atherosclerosis. **Journal of the American College of Cardiology.**, v. 20, p. 97-105, 2001.

ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). **Microbial ecology of foods. 1: Factors affecting life and death of microorganisms.** Academic Press. London. 1980. 259p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Brasilia, 4ºed. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. 2011. Disponível em: http://ibge.gov.br Acessado em: junho de 2012.

IXTAINA, V. Y. **Caracterización de la semilla y el aceite de chia (*Salvia hispânica* L.) obtenido mediante distintos processos, aplicación em tecnologia de alimentos**. 2010, 275 p. Tesis Doctoral (Faculdade de Cencias Exactas – Departamento de Química). Universidade Nacional de La Plata, Uruguai, 2010.

JAKOBSEN, K. Dietary modifications of animal fats: status and future perspectives. **Fett Lipid,** v. 101, n. 12, p. 475-483, 1999.

JUDGE, M. D.; FORREST, J.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B.; MERKEL, R. **Fundamentos de ciencia de la carne**, Zaragosa (España): Acribia, 1975, 364p.

KLETTNER, P.G et al. Processing of old sheep in the meat industry. **Fleischwirtschaft**, v. 69, n. 12, p. 1810-1835, 1989.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne,** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

abatidos com diferentes pesos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 5. **Anais**..., São Pedro, São Paulo, 2001, p. 175.

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

MADRUGA, M. S; SOUSA, W. H; MENDES, M. S; BRITO, E. A**. Carnes caprina e ovina no processamento e fabricação de produtos derivados.** Tecnologia e Ciência Agropecuária, João Pessoa, v. 1, n. 2, p 61-67, dezembro 2007.

MARQUES, J de M. **Elaboração de um produto de carne bovina "Tipo Hambúrguer" adicionado de farinha de aveia.** 2007. 71 p. Mestrado (Mestre em Tecnologia de Alimentos). Setor de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

MARTÍNEZ, M. **Extracción y caracterización de aceite de nuez (Juglans regia L.): influencia del cultivar y de factores tecnológicos sobre su composición y estabilidade oxidativa**. Tesis doctoral. Universidade Nacional de Córdoba, 2010.

MATURANO, A. M. P. **Estudo do efeito do peso de abate na qualidade da carne de cordeiros da raça Merino Australiano e Ile de France x Merin**o. 2003. 93 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MEDEIROS, S. R. **Ácido linoleico conjugado**: Teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de

ácidos graxos modificado. 2002, Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Piracicaba, 2002.

MELO, L. R. R. **Utilização de carne de caprinos de descarte na fabricação de um embutido cozido, tipo apresuntado**. 1998. 58 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1998.

MORETTO, E., FETT R., GONZAGA, L.V. **Introdução à Ciência de Alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002, 255p.

OLIVO, R.: SHIMOKOMAKI, M. Emulsões cárneas. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M., eds. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes.** São Paulo: Varella, 2006. Cap. 12, p. 123-133.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Carnes no caminho da pesquisa**. Cocal do Sul: Imprint, 2001, 155p.

OLIVO, R. **Alterações oxidativas em produtos cárneos**. Globalfood Sistemas, Ingredientes e tecnologia para Alimentos Ltda, p. 9, 2005.

OMS. **Organização Mundial da Saúde**. Disponível em: http://www.who.int/en. Acesso em: maio de 2012.

ORDOÑEZ, J. A.; RODRIGUES, M. I. C.; ALVAREZ, L. F. et al. **Tecnologia de Alimentos de Origem Animal: Componentes dos Alimentos e Processos**. Porto Alegre: Artmed, v. 1, p. 43, 2005.

ORDOÑEZ, J. A.; RODRIGUE, M. I. C.; ALVAREZ, L. F. et al. **Tecnologia de Alimentos de Origem Animal**. Porto Alegre: Artmed, v. 2, 2000.

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

PEARSON, A. M., DUTSON, T. R. **Advances in meat research.** Connecticut: AVI. 1986, 436p.

PEREZ, J. R. O; CARVALHO, P. A; PAULA, O. J. Aspectos relacionados com a produção de carne ovina. **UNESP _ Grupo de Nutrição de Ruminantes**, 2008. 16 p. Disponível em: http://people.ufpr.br/~freitasjaf/artigosovinos/prod-carne-ovina-nutrir.pdf, acesso em: maio de 2012.

PINHEIRO, R. S. B. **Aspectos quantitativos da carcaça e qualitativos da carne de ovinos de diferentes categorias**. 2006. 106 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

PINHEIRO, R. S. B.; SOBRINHO, A. G. S.; YAMAMOTO, S. M.; BARBOSA, J. C. Composição tecidual dos cortes de carcaça de ovinos jovens e adultos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira - Embrapa**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 565-571, abr. 2007.

PONNAMPALAM, E. N.; SINCLAIR, A. J.; EGAN, A.R.; BLAKELEY, S. J.; LI, D.; LEURY, B. J. Effect of dietary modification of muscle long-chain n-3 fatty acid on plasma insulin and lipid metabolites, carcass traits, and fat deposition in lambs. **Journal Animal Science,** v. 79, p. 895-903, 2001.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la carne y de los productos carnicos.** 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1994. 581p.

PRATA, L. F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados.** 1 ed. Jaboticabal: Funep, 1999. 217p.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHIMDT, G. R. Improved speed, specifity, and limito f determination of aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C_{18} method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food chemistry**, Earton, v. 40, n. 11, p. 2182-2185, 1992.

RAMALHO, V.C; JORGE, N. **Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos***.* Química Nova. v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPES, M. A.Dietary fiber contente and ontioxidant activity of phenolic compounds presente in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) **Seeds Food Chemistry**, v.107, p. 656-663, 2008.

ROCHA, H. C; DICKEL, E. L; MESSINA, S. A. **Produção de cordeiro de corte em sistemas de consorciação**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo-UPF, 2003. 64 p.

RUIZ, J. et al. Influence of sensory characteristics on acceptability of dry-cured ham. **Meat Science**, v. 61, n. 4, p. 347-354, 2002.

SANTOS JUNIOR, L. C. O.; RIZZATTI, R.; BRUNGERA, A.; SCHIAVM, T. J.; CAMPOS, E. F. M.; NETO, J. F. S.; RODRIGUES, L. B.; DICKEL, E. L.; SANTOS, L. R. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia **Ciência Animal Brasileira,** v. 10, n. 4, p. 1128-1134, out./dez. 2009.

SAÑUDO, C.; ENSER, M. E.; CAMPO, M. M.; NUTE, G. R.; MARÍA, G.; SIERRA I.; WOOD, J. D. Fatty acid composition and sensory characteristic of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, Oxford, v. 54, n. 4, p. 339-346, 2000.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Estúdio de la calidad de la canal y de la carne em animales cruzados Romanov x Rasa Aragonesa. **Anales de la Facultad de Veterinária de Zaragoza**, v.16-17, p. 285-295, 1982.

SARKIS, F. **Avaliação das condições microbiológicas de carnes de animais silvestres no município de São Paulo. 2002.** 70 p. Dissertação (Ciências e Tecnologia de Alimentos) Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SEABRA, L. M. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C, M. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina**. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 244-248, 2002.

SHAHIDI, E.; RUBIN, L. J.; DIOSADY, L. L.; WOOD, D. F. Effect of sulphanilamide on the TBA values of cured meats. **Journal Food Science,** v. 50, p. 274-275, 1985.

SILVA, F. de A. S. **ASSISTAT versão 7.6 beta** (2012). Campina Grande-PB: Assistência Estatística, Departamento de Engenharia Agrícola do CTRN - Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina. Disponível em: < http://www.assistat.com/index.html >. Acesso em: junho de 2013.

SILVEIRA, E. T. F.; ANDRADE, J. **Aspectos tecnológicos de processamento e qualidade de embutidos fermentados.** Campinas: FEA/UNICAMP, 1991.

SINCLAIR, A. J. SLATTERY, W. J.; O´DEA, K. The analysis of polyunsaturated fatty acid in meat by capillary gas-liquid chromatography. **Journal Science Food Agriculture,** v. 33, n. 8, p. 771-776, 1982.

SOUSA, E. P.; MORI, E. LEMOS, D. M.; SOUSA, F. C. Análise química da formulação de hambúrguer enriquecido com fibras da casca de melancia. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.7, n.1, p. 96 – 101, janeiro - março de 2012

STONE, H; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation pratices.** 2a ed. Academic Press, 1993, 337p.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos/ NEPA-UNICAMP** Versão II. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. 105p. Disponível em: http://www.unicamp.br/nepa/taco/ Acessado em: abril de 2013.

TAPIERO, H. et al. Polynsaturated fatty acids (PUFA) and eicosanoids in human health and pathologies. **Biomedicine & Pharmacotherapy,** v. 56, n. 5, p. 215-222, 2002.

TAGA; M. S.; MILLER; E. E. PRATT; D. E. Chia seeds as a source of natural lipids antioxidants. **Journal of the American Chemists´ Society,** v. 61, p. 928-993, 1984.

TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes.** São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998, 216p.

TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados técnicas de controle de qualidade**. São Paulo: Nobel, 1988, p. 21-23.

TERRA, N. N. FRIES, L. L. M.; TERRA, A. M. A. A carne e os benefícios da fibra alimentar. **Revista Nacional da Carne**. n. 311, janeiro 2003.

TODARO, M.; CORRAO, A.; ALICATA, M. L.; SCHINELLI, R.; GIACONE, P.; PRIOLO, A effects of litter size and sex on meat quality traits of kid meat. **Small Ruminant Research**, v. 54, p. 191-196, 2004.

TOSCO, G. Os benefícios da "chia" em humanos e animais. **Atualidades Ornitológicas**. México, n. 119, p. 7, maio-junho, 2004.

USDA. **United States Department of Agriculture**. Disponível em: http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/index.html Acessado em: fevereiro de 2012.

VERRUMA-BERNARDI, M. R. Avaliação da perda térmica em diferentes tipos de carne bovina para elaboração de bifes. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, n. 80, p. 93, jan/fev.2001.

VIANA, J. G. A.; SOUZA, R. S. Comportamento dos preços dos produtos da ovinocultura do Rio Grande do Sul no período de 1973 a 2005. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, v. 31, n. 1, p. 191-199, 2007.

VUKUSAN, V.; WHITHAN, D.; SIEVENPIPER, J.; JENKINS, A.; ROGOVIK, A.; BAZINET, R.; VIDGEN, E.; HANNA, A. Supplementation of Conventional Therapy With the Novel Grain Salba (*Salvia hispanica* L.) Improves Major and Emerging Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**, v. 30, p. 2804-2810, 2007.

WANG, B. PACE, R. D.; DESSAI, A. P.; BOVELL-BENJAMIN, A. Modified extraction method for determinating 2-Thiobarbituric acid values in meat with increased specificity and simplicity. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 8, p. 2833-2836, 2002.

WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic disease, Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. **WHO Technical Report Series: World Health Organization**, Geneva, 2003.

YU, L. H.; LEE, E. S.; JEONG, H. D.; PAIK, H. D.; CHOI, J. H.; KIM, C. J. Effects of thawing temperature on the physicochemical properties of pre-rigor frozen chicken breast and leg muscles. **Meat Science**, v. 63, n. 2 p. 273-277, 2003.

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

ZAPATA, J. F. F. Tecnologia e comercialização de carne ovina. In SEMANA DA CAPRINOCULTURA E DA OVINOCULTURA TROPICAL BRASILEIRA. 1994. Sobral. **Anais**...Brasilia: EMBRAPA-SPI, 1994, p. 115-128.

8. APÊNDICE

Apêndice 8.1 – Pontuação dos provadores na análise sensorial para as cinco formulações de hambúrguer realizadas na primeira etapa do experimento.

Provador	Formulações				
	F1	F2	F3	F4	F5
1	9	8	5	8	9
2	9	5	7	8	8
3	8	6	9	7	6
4	8	8	9	9	7
5	8	8	6	9	7
6	7	6	4	7	9
7	7	6	9	8	8
8	9	7	9	8	9
9	9	8	8	7	7
10	6	7	7	6	8
11	8	7	8	6	8
12	9	7	8	8	9
13	6	6	7	4	8
14	6	5	6	7	7
15	8	7	6	9	7
16	5	8	6	6	7
17	6	7	5	6	7
18	9	7	8	9	8
19	8	6	8	5	7
20	9	7	9	9	9
21	5	6	6	7	8
22	7	6	7	5	8
23	8	7	8	7	9
24	7	7	4	7	8
25	5	5	7	8	8
26	7	6	8	6	7
27	9	8	7	8	9
28	6	4	8	6	8
29	8	5	6	9	8
30	9	8	8	8	8
31	9	7	7	8	8
32	6	6	9	7	8
33	8	6	8	5	8
34	8	8	9	5	7
35	9	4	6	9	8

Apêndice 8.2 - Pontuação dos provadores na análise sensorial para as três formulações de hambúrguer realizadas na segunda etapa do experimento com 60 dias.

Provador	Formulações		
	FA	FB	FC
1	9	8	9
2	8	7	9
3	9	7	8
4	9	8	8
5	9	8	9
6	8	8	8
7	7	8	8
8	8	7	8
9	8	8	8
10	8	8	6
11	9	9	9
12	7	9	6
13	9	7	8
14	7	8	8
15	7	6	8
16	8	8	8
17	8	7	6
18	9	8	9
19	8	8	7
20	7	6	7
21	8	9	8
22	7	8	8
23	8	7	8
24	6	8	7
25	8	8	9
26	7	8	7
27	7	8	8
28	8	7	7

Apêndice 8.3 - Pontuação dos provadores na análise sensorial para as três formulações de hambúrguer realizadas na segunda etapa do experimento com 90 dias.

Provador	Formulações		
	FA	FB	FC
1	8	8	9
2	8	9	9
3	9	8	9
4	9	7	8
5	9	9	7
6	9	7	8
7	8	9	9
8	8	8	8
9	9	7	8
10	8	9	8
11	9	7	6
12	9	8	8
13	8	7	8
14	7	7	8
15	8	8	9
16	8	8	7
17	8	7	9
18	8	9	9
19	8	8	9
20	9	8	8
21	8	7	7
22	9	9	9
23	9	8	9
24	9	8	9
25	8	8	7
26	7	8	6
27	8	7	9
28	7	9	8
29	7	8	8
30	9	8	8
31	8	8	9
32	8	8	7

Apêndice 8.4 - Pontuação dos provadores na análise sensorial para as três formulações de hambúrguer realizadas na segunda etapa do experimento com 120 dias.

Provador	Formulações		
	FA	FB	FC
1	7	7	8
2	8	9	8
3	8	8	9
4	6	6	8
5	9	7	8
6	9	8	6
7	8	8	8
8	6	8	6
9	8	7	8
10	9	8	9
11	9	6	6
12	8	7	6
13	9	8	8
14	8	9	9
15	8	9	6
16	8	8	8
17	9	9	6
18	8	9	6
19	8	9	8
20	8	9	9
21	8	9	7
22	9	9	8
23	8	6	7
24	9	8	8
25	8	9	7
26	7	8	6
27	6	7	8
28	8	7	8
29	9	8	7
30	8	7	6
31	8	9	8

Apêndice 8.5 - Resumo de análise de variância da pontuação das cinco formulações de hambúrguer realizadas na primeira parte do experimento.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	4	17,81818	4,45455	2,5785	<0,001
Resíduo	215	371,43182	1,72759		
Total	219	389,25000			
Média Geral = 7,25		Coeficiente de Variação% = 18,13		F-critico = 2,42	

Apêndice 8.6 - Resumo de análise de variância da pontuação das três formulações de hambúrguer realizadas na segunda etapa do experimento aos 60 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,45238	0,22619	0,3243	>0,050
Resíduo	81	56,50000	0,69753		
Total	83	56,95238			
Média Geral = 7,81		Coeficiente de Variação% = 10,69		F-critico = 0,0253	

Apêndice 8.7 - Resumo de análise de variância da pontuação das três formulações de hambúrguer realizadas na segunda etapa do experimento aos 90 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	1,58333	0,79167	1,3296	0,2696
Resíduo	93	55,37500	0,59543		
Total	95	56,95833			
Média Geral = 8,10		Coeficiente de Variação% = 9,52		F-critico = 3,0946	

Apêndice 8.8 - Resumo de análise de variância da pontuação das três formulações de hambúrguer realizadas na segunda etapa do experimento aos 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	6,73118	3,36559	3,5063	0,0342
Resíduo	90	86,38710	0,85986		
Total	92	93,11828			
Média Geral = 7,80		Coeficiente de Variação% = 12,57		F-critico = 3,098	

Apêndice 8.9 - Resumo de análise de variância de Umidade nas três formulações de hambúrguer realizadas no dia zero.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	27,99440	13,99720	139972,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	27,99500			
Média Geral = 66,22		Coeficiente de Variação% = 0,02		F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.10 - Resumo de análise de variância da proteína nas três formulações de hambúrguer realizadas no dia zero.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	1,99680	0,99840	768,0000	<0,001
Resíduo	6	0,00780	0,00130		
Total	8	2,00460			
Média Geral = 19,59		Coeficiente de Variação% = 0,18		F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.11 - Resumo de análise de variância do lipídio nas três formulações de hambúrguer realizadas no dia zero.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,03860	0,01930	193,0000	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,03920			
Média Geral = 1,52		Coeficiente de Variação% = 0,66		F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.12 - Resumo de análise de variância de cinzas nas três formulações de hambúrguer realizadas no dia zero.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,02580	0,01290	129,0000	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,02640			

Média Geral = 3,96 Coeficiente de Variação% = 0,25 F-critico = 10,9248

Apêndice 8.13 - Resumo de análise de variância de fibra nas três formulações de hambúrguer realizadas no dia zero.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	2,90660	1,45330	14533,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	2,90720			

Média Geral = 0,77 Coeficiente de variação% = 1,29 F-critico = 10,9248

Apêndice 8.14 - Resumo de análise de variância do carboidrato nas três formulações de hambúrguer realizadas no dia zero.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	3,33680	1,66840	16684,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	3,33740			

Média Geral = 7,94 Coeficiente de Variação% = 0,13 F-critico = 10,9248

Apêndice 8.15 - Resumo de análise de variância de Perda de Peso pelo Calor (PPC) nas três formulações de hambúrguer realizadas no dia zero.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	88,94329	44,47164	28,4232	<0,001
Resíduo	6	9,38773	1,56462		
Total	8	98,33102			

Média Geral = 15,20 Coeficiente de Variação% = 8,23 F-critico = 10,9248

Apêndice 8.16 - Resumo de análise de variância de pH nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 30 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,02060	0,01030	103,000	<0,001
Resíduo	6	0,0060	0,00010		
Total	8	0,02120			
Média Geral = 6,06	Coeficiente de Variação% = 0,16			F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.17 - Resumo de análise de variância de pH nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 60 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,01940	0,00970	97,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,02000			
Média Geral = 6,06	Coeficiente de Variação% = 0,16			F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.18 - Resumo de análise de variância de pH nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 90 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,00140	0,00070	7,0	0,27
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,00200			
Média Geral = 6,19	Coeficiente de Variação% = 0,16			F-critico = 5,1433	

Apêndice 8.19 - Resumo de análise de variância de pH nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,03380	0,01690	169,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,03440			
Média Geral = 6,38	Coeficiente de Variação% = 0,16			F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.20 - Resumo de análise de variância de pH da Formulação B (FB) de hambúrguer realizada no tempo de 30, 60, 90 e 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	3	0,42683	0,14228	1422,75	<0,001
Resíduo	8	0,00080	0,00010		
Total	11	0,42763			
Média Geral = 6,17	Coeficiente de Variação% = 0,16			F-critico = 7,591	

Apêndice 8.21 - Resumo de análise de variância de pH da Formulação C (FC) de hambúrguer realizada no tempo de 30, 60, 90 e 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	3	0,09743	0,03248	324,75	<0,001
Resíduo	8	0,00080	0,00010		
Total	11	0,09822			
Média Geral = 6,19	Coeficiente de Variação% = 0,16			F-critico = 7,591	

Apêndice 8.22 - Resumo de análise de variância do Índice de Peróxido nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 30 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,00260	0,00130	13,0	0,0066
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,0032			
Média Geral = 0,49	Coeficiente de Variação% = 2,05			F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.23 - Resumo de análise de variância do Índice de Peróxido nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 60 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,07740	0,03870	387,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,07800			
Média Geral = 0,52	Coeficiente de Variação% = 1,92			F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.24 - Resumo de análise de variância do Índice de Peróxido nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 90 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,19860	0,09930	993,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,19920			
Média Geral = 0,58	Coeficiente de Variação% = 1,72			F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.25 - Resumo de análise de variância do índice de Peróxido nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,59060	0,29530	2953,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,59120			
Média Geral = 0,83	Coeficiente de Variação% = 1,20			F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.26 - Resumo de análise de variância do índice de Peróxido da Formulação A (FA) de hambúrguer realizada no tempo de 30, 60, 90 e 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	3	0,04223	0,01408	140,75	<0,001
Resíduo	8	0,00080	0,00010		
Total	11	0,04303			
Média Geral = 0,51	Coeficiente de Variação% = 1,97			F-critico = 7,591	

Apêndice 8.27 - Resumo de análise de variância do índice de Peróxido da Formulação B (FB) de hambúrguer realizada no tempo de 30, 60, 90 e 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	3	0,14303	0,04768	476,75	<0,001
Resíduo	8	0,00080	0,00010		
Total	11	0,14383			
Média Geral = 0,52	Coeficiente de Variação% = 1,91			F-critico = 7,591	

Apêndice 8.28 - Resumo de análise de variância do índice de Peróxido da Formulação C (FC) de hambúrguer realizada no tempo de 30, 60, 90 e 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	3	0,79042	0,26347	2634,75	<0,001
Resíduo	8	0,00080	0,00010		
Total	11				
Média Geral = 0,78	Coeficiente de Variação% = 1,27			F-critico = 7,591	

Apêndice 8.29 - Resumo de análise de variância de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico - TBARS nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 30 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,00740	0,00370	37,0	<0,001
Resíduo	6	0,00600	0,00010		
Total	8	0,00800			
Média Geral = 0,23	Coeficiente de Variação% = 4,41			F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.30 - Resumo de análise de variância de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico - TBARS nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 60 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,0294	0,01470	147,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,03000			
Média Geral = 0,23	Coeficiente de Variação% = 4,35			F-critico = 10,9248	

Apêndice 8.31 - Resumo de análise de variância de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico -TBARS nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 90 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,05780	0,2890	289,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,05840			

Média Geral = 0,26 Coeficiente de Variação% = 3,90 F-critico = 10,9248

Apêndice 8.32 - Resumo de análise de variância de Substâncias Reativas ao Ácido 2-Tiobarbitúrico -TBARS nas três formulações de hambúrguer realizadas no tempo de 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	2	0,08180	0,04090	409,0	<0,001
Resíduo	6	0,00060	0,00010		
Total	8	0,08240			

Média Geral = 0,39 Coeficiente de Variação% = 2,54 F-critico = 10,9248

Apêndice 8.33 - Resumo de análise de variância de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico – TBARS na Formulação A (FA) de hambúrguer realizada no tempo de 30, 60, 90 e 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	3	0,01620	0,00540	54,0	<0,001
Resíduo	8	0,00080	0,00010		
Total	11	0,01700			

Média Geral = 0,23 Coeficiente de Variação% = 4,35 F-critico = 7,591

Apêndice 8.34 - Resumo de análise de variância de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico – TBARS na Formulação B (FB) de hambúrguer realizada no tempo de 30, 60, 90 e 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	3	0,07350	0,02450	245,0	<0,001
Resíduo	8	0,00080	0,00010		
Total	11	0,07430			
Média Geral = 0,23	Coeficiente de Variação% = 4,26			F-critico = 7,591	

Apêndice 8.35 - Resumo de análise de variância de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico – TBARS na Formulação C (FC) de hambúrguer realizada no tempo de 30, 60, 90 e 120 dias.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	Valor de F	Probabilidade
Tratamentos	3	0,11430	0,03810	381,0	<0,001
Resíduo	8	0,00080	0,00010		
Total	11	0,11510			
Média Geral = 0,36	Coeficiente de Variação% = 2,74			F-critico = 7,591	