



**PROCESSAMENTO DE HAMBÚRGUER DE CARNE  
OVINA ADICIONADO COM DIFERENTES TIPOS DE  
CASTANHAS**

**JANMILE BONFIM RODRIGUES**

**2012**

JANMILE BONFIM RODRIGUES

**PROCESSAMENTO DE HAMBÚRGUER DE CARNE  
OVINA ADICIONADO COM DIFERENTES TIPOS DE  
CASTANHAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração em Ciência de Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientadora:** DSc. Cristiane Leal dos Santos-Cruz

**Co-orientador:** DSc. Alexilda Oliveira de Souza  
DSc. Marcondes Viana da Silva

**ITAPETINGA – BAHIA - BRASIL**

**2012**

36.39 R613p	<p style="text-align: center;">Rodrigues, Janmile Bonfim.</p> <p>Processamento de hambúrguer de carne ovina adicionado com diferentes tipos de castanha. / Janmile Bonfim Rodrigues. – Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012. 63 fl.</p> <p style="text-align: center;">Dissertação do Programa de Pós-Graduação “<i>Strictu Senso</i>” do Curso de Especialização em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. D Sc. Cristiane Leal dos Santos-Cruz e co-orientadores Prof<sup>a</sup>. D Sc. Alexilda Oliveira de Souza e Prof. D Sc. Marcondes Viana da Silva.</p> <p>1. Hambúrguer – Carne ovina – Nutrição humana. 2. Carne ovina – Produção – Hambúrguer. 3. Castanha – Carne ovina – Hambúrguer – Alimentação humana I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. II. Santos-Cruz, Cristiane Leal dos. III. Souza, Alexilda Oliveira de. IV. Silva, Marcondes Viana da. V. Título.</p> <p style="text-align: right;"><b>CDD(21): 636.39</b></p>
----------------	---

**Catálogo na Fonte:**

Cláudia Aparecida de Souza – CRB 1014-5<sup>a</sup> Região  
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por assunto:

1. Hambúrguer : Carne ovina
2. Nutrição humana : Hambúrguer
3. Carne ovina : Castanha : Alimentação alternativa



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Área de Concentração: Engenharia de Processos de Alimentos

Campus de Itapetinga-BA

## DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

**Título:** “Processamento de hambúrguer de carne ovina adicionado com diferentes tipos de castanha”.

**Autor:** JANMILE BONFIM RODRIGUES

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. CRISTIANE LEAL DOS SANTOS-CRUZ

Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. ALEXILDA OLIVEIRA DE SOUZA

Co-orientador: Prof. Dr<sup>º</sup>. MARCONDES VIANA DA SILVA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DE PROCESSOS DE ALIMENTOS, pela Banca Examinadora.

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. CRISTIANE LEAL DOS SANTOS-CRUZ DSc. (UESB)

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. SILMARA ALMEIDA CARVALHO DSc. (UESB)

Prof. Dr. JOSÉ LUIZ RECH DSc. (UESB)

Data da Realização: 29 de maio de 2012.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo cuidado e por me ajudar a seguir em frente, dando-me forças para completar mais uma etapa da vida;

Aos meus familiares, em especial, às grandes mulheres da minha vida, Rosangela (mãe), Vilma e Rosa (tias) e Maria das Dores (avó). Aos meus primos-irmãos Jefferson e Fernanda, pela amizade e companheirismo; e à Sueli, pela amizade;

Ao Tácio, pela cumplicidade e dedicação, sempre ao meu lado me incentivando e apoiando. Obrigada mô!

À minha orientadora, professora DSc. Cristiane Leal, pela orientação e confiança no desenvolvimento deste trabalho e durante toda a jornada acadêmica, contribuindo com grandes ensinamentos;

Aos meus co-orientadores, professora Alexilda Oliveira e professor Marcondes Viana;

Ao grupo EPOC, por tantos momentos compartilhados, pelo auxílio para condução da pesquisa;

Ao frigorífico Baby Bode, pela contribuição na pesquisa;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, assim como aos seus funcionários;

A todos do CEACROM, em especial, à Ellen, pela companhia e grande ajuda na reta final da pesquisa;

À Lara Covre, pela ajuda (“quebra galho”), nos momentos mais trabalhosos;

À tia Gildete, pela disponibilidade em conseguir as castanhas da *Terminalia Catappa* Linn, esforço ímpar;

A todos que participaram, direta ou indiretamente, dessa conquista.

Muito obrigada!

Muda, que quando a gente muda, o mundo muda com a gente.  
A gente muda o mundo na mudança da mente.  
E, quando a mente muda, a gente anda pra frente.  
Na mudança de atitude não há mal que não se mude nem doença sem cura.  
Na mudança de postura, a gente fica mais seguro, na mudança do presente,  
a gente molda o futuro!

(Até Quando? - Gabriel O Pensador).

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**JANMILE BONFIM RODRIGUES**, filha de Rosangela Ramos Bonfim e José Carlos Souza Rodrigues, nasceu em Itamaraju - BA, no dia 31 de dezembro de 1985. Em junho de 2004, iniciou o Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, concluindo-o em dezembro de 2009. Em março de 2010, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, nível de Mestrado, área de concentração em Engenharia de Processos de Alimentos, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, desenvolvendo estudos na área Ciência e Tecnologia de Alimentos, mais especificamente em Ciência da Carne, concluindo com a defesa da dissertação em 29 de maio de 2012.

## RESUMO

RODRIGUES, J. B. **Processamento de um produto “tipo hambúrguer” de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanhas.** Itapetinga – BA: UESB, 2012. 63p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos – Ciência de Alimentos).\*

Considerando a mudança na vida da população, gerada pelo sistema econômico mundial, a indústria tem apresentado aos consumidores alternativas rápidas e nutritivas de alimentação. Assim, objetivou-se elaborar um hambúrguer de cordeiro, enriquecido com diferentes tipos de castanha, visando avaliar se essa adição promove alguma alteração nutricional ou sensorial no produto final. Foram elaborados cinco tratamentos, o primeiro foi o tratamento controle (sem adição de castanha) e os demais foram enriquecidos com farinha de castanha de caju, Pará, macadâmia e *Terminalia Catappa* Linn, respectivamente. Os parâmetros avaliados foram: físico-químicos (Atividade de água - Aw, pH, capacidade de retenção de água - CRA, perda de peso por cocção - PPC, rendimento de cocção - RE, porcentagem de encolhimento – PE, força de cisalhamento – FC e cor), centesimal (umidade, proteína, fibra e carboidrato), perfil de ácidos graxos, análise microbiológica e sensorial. Os valores de CRA, PPC, RC, PC e pH apresentaram diferença com relação à adição das castanhas, enquanto que os valores de pH e FC não foram influenciados. A presença da farinha das castanhas nas formulações demonstrou uma diferença no parâmetro cor para as duas escalas estudadas ( $L^*a^*b^*$  e  $L^*c^*h^*$ ). Na composição centesimal, o teor de umidade, cinzas e fibras apresentaram uma diferença, já para teor de lipídios, proteínas e carboidratos não foi observado o mesmo. Contudo, a quantidade de gordura e carboidratos está acima do preconizado pela legislação, caracterizando o produto como “tipo hambúrguer” e não mais como hambúrguer. Com relação à caracterização do perfil de ácido graxo, as formulações apresentaram uma quantidade relevante de ácidos graxos poli-insaturados, o que torna o produto benéfico à saúde do consumidor. O produto apresentou níveis microbiológicos recomendados e a avaliação sensorial para o teste de aceitação e intenção de compra foi positiva, demonstrando que o beneficiamento da carne ovina com inclusão das castanhas possibilita agregar valor comercial à mesma.

**Palavras-chave:** hambúrguer, carne ovina, castanha.

---

\*Orientador: Cristiane Leal dos Santos-Cruz, D.Sc., UESB e Co-orientador: Alexilda Souza Oliveira, D.Sc., UESB e Marcondes Viana da Silva, D.Sc., UESB.



## ABSTRACT

RODRIGUES, J. B. **Processing of a product "burgers" lamb enriched with different types of nuts.** Itapetinga - BA: UESB, 2012. 63p. (Dissertation - Master in Food Engineering - Food Science)\*

Considering the change in people's lives, generated by the global economic system the industry has presented to consumers in stride and nutritious food. Thus, the objective was to prepare a hamburger lamb enriched with different types of nuts in order to assess whether this addition promotes a nutritional or sensory changes in the final product. Five treatments were prepared, the first was the control treatment (without the addition of brown) and the others were enriched with powdered Cashew nut, Para, Macadamia and *Terminalia Catappa* Linn respectively. The parameters evaluated were: physical-chemical (water activity - Aw, pH, water holding capacity - CRA, weight loss cooking - PPC, cooking yield - RE, percentage of shrinkage - EP, shear force - FC and color), proximate (moisture, protein, fiber and carbohydrates), fatty acid profile, microbiological and sensory analysis. The ARU, PPC, RC, PC and pH differ with respect to the addition of nuts, while the pH values and HR were not affected. The presence of brown powder of the formulations showed a difference in color parameter ranges for the two studied ( $L^* a^* b^*$  and  $L^* c^* h^*$ ). In composition the moisture content, ash and fiber showed a difference, but for fat content, protein and carbohydrates was not observed the same. In all, the amount of fat and carbohydrates is above the level recommended by the legislation, characterizing the product as "burgers" and no more burgers. With respect to characterizing the profile of fatty acid formulations showed a significant amount of polyunsaturated fatty acids, which makes the product is beneficial to the health of consumers. The product had levels recommended microbiological and sensory evaluation for the test of acceptance and purchase intent was positive, showing that beneficiation of mutton allows to add commercial value to it.

**Keywords:** hamburger, lamb, chestnut

---

\* Adviser: Cristiane Leal dos Santos-Cruz, *D.Sc.*, UESB e Co-Adviser: Alexilda Souza Oliveira, *D.Sc.*, UESB and Marcondes Viana da Silva, *D.Sc.*, UESB.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição centesimal da carne ovina utilizada para o processamento dos bifes de hambúrguer enriquecidos com diferentes tipos de castanhas..... 27
- Tabela 2.** Composição centesimal das castanhas utilizada para o processamento dos bifes de hambúrguer enriquecidos com diferentes tipos de castanhas..... 28
- Tabela 3.** Composição da formulação de bifes de hambúrguer enriquecidos com diferentes tipos de castanhas..... 28
- Tabela 4.** Caracterização físico-química do produto “tipo hambúrguer” (Ham.) de carne ovina enriquecida com diferentes tipos de castanhas..... 40
- Tabela 5.** Cor do produto “tipo hambúrguer” (Ham.) de carne ovina enriquecido com diferentes farinhas de castanhas, na escala da Commision Internationale L'Eclairage – CIE  $L^*a^*b^*$  e  $L^*c^*h$ ..... 43
- Tabela 6.** Caracterização centesimal do produto “tipo hambúrguer” (Ham.) de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanhas,..... 44
- Tabela 7.** Análise microbiológica dos bifes de produto “tipo hambúrguer” de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanhas..... 46
- Tabela 8.** Análise sensorial do produto “tipo hambúrguer” de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanhas..... 47
- Tabela 9.** Ácidos Graxos, em  $\text{mg.g}^{-1}$  de lipídios, presentes no produto “tipo hambúrguer” enriquecido com diferentes tipos de castanhas..... 50
- Tabela 10.** Totais de ácidos graxos saturados, mono e poli-insaturados, relação ácido graxo insaturado/saturado e relação entre ômega 6 e ômega 3 em  $\text{mg g}^{-1}$  de lipídios para o produto “tipo hambúrguer” de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanhas..... 53

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Castanha de caju, Pará e macadâmia na forma comercial e amêndoa inteira da *Terminalia Catappa* L..... 26
- Figura 2.** Ilustração das etapas de processamento da massa de hambúrguer de carne ovina adicionado de diferentes tipos de castanhas..... 31
- Figura 3.** Ficha de avaliação sensorial..... 38
- Figura 4.** Porcentagem de intenção de compra do produto “tipo hambúrguer” de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanha..... 23

## LISTA DE SÍMBOLOS E SIGLAS

°C	Grau Celsius
%	Porcentagem
AG	Ácidos Graxos
AGS	Ácidos Graxos Saturados
AGM	Ácidos Graxos Monosaturados
AGPI	Ácidos Graxos Poli-insaturados
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Aw	Atividade de Água
CEACROM	Centro de Análise Cromatográfica
CRA	Capacidade de Retenção de Água
C	Cinzas
CV	Coefficiente de Variação
cm	Centímetro
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UECO	Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos
F	Fibra
FC	Força de Cisalhamento
g	Grama
h	Hora
LT	Lipídeos Totais
kg-f	Quilograma força
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
min	Minutos
mm/s	Milímetro por segundo
mg.g <sup>-1</sup>	Miligrama por grama
ml	Mililitros
NMP/g	Número mais provável por grama
NECAL	Núcleo de Estudos em Ciência de Alimentos
PE	Porcentagem de Encolhimento
PPC	Perda de Peso por Cocção
Prob	Probabilidade

RC	Rendimento de Cocção
UFC/g	Unidade Formadora de Colônia por grama

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Hambúrguer.....	18
2.2 Carne ovina.....	18
2.3 Castanha do Pará.....	20
2.4 Castanha de caju.....	20
2.5 Castanha de macadâmia.....	21
2.6 Castanha <i>Terminalia Catappa</i> Linn.....	23
3. OBJETIVO.....	25
3.1. Objetivo Geral.....	25
3.2 Objetivos Específicos.....	25
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1 Local do Experimento.....	26
4.2 Obtenção da matéria-prima.....	27
4.3 Obtenção da castanha da <i>Terminalia Catappa</i> Linn.....	27
4.4 Processamento da farinha da castanha da <i>Terminalia Catappa</i> Linn.....	27
4.5 Caracterização Centesimal da matéria-prima.....	28
4.6 Tratamentos.....	29
4.7 Preparo da massa de hambúrguer.....	29
4.7.1 Recepção e limpeza.....	29
4.7.2 Moagem da carne.....	29
4.7.3 Moagem da gordura.....	29
4.7.4 Preparo da farinha das castanhas.....	29
4.7.5 Mistura dos ingredientes.....	29
4.7.6 Moldagem.....	30
4.7.7 Embalagem e armazenamento.....	30
4.7.7 Cocção.....	30
4.8 Caracterização físico-química.....	32
4.8.1 Atividade de água.....	32

4.8.2 Determinação do pH.....	32
4.8.3. Determinação da cor.....	32
4.8.4 Capacidade de retenção de água.....	33
4.8.5 Perda de peso por cocção.....	33
4.8.6 Rendimento de cocção.....	33
4.8.7 Porcentagem de encolhimento.....	33
4.8.8 Força de cisalhamento (Textura Objetiva).....	34
4.9 Caracterização Centesimal.....	34
4.9.1 Umidade.....	34
4.9.2 Proteína.....	34
4.9.3 Minerais.....	35
4.9.4 Lipídeos Totais.....	35
4.9.5 Fibra.....	35
4.9.6 Carboidratos.....	36
4.10 Perfil de Ácidos Graxos.....	36
4.11 Caracterização Microbiológica.....	37
4.11.1 Contagem de coliformes Totais e coliformes à 45°C ( <i>Escherichia coli</i> ).....	37
4.11.2 Contagem de <i>Sthaphylococcus aureus</i> .....	37
4.12 Análise Sensorial.....	38
4.13 Análise Estatística.....	39
5 RESULTADOS E DISCURSÃO.....	40
5.1 Caracterização físico-química.....	40
5.2 Caracterização centesimal.....	44
5.3 Análise Microbiológica.....	46
5.4 Análise Sensorial.....	47
5.5 Perfil de Ácidos Graxos.....	49
6 CONCLUSÃO.....	55
7 REFERÊNCIAS.....	56

# 1 INTRODUÇÃO

Em decorrência das novas demandas geradas pelo sistema econômico mundial, tem sido imposta às pessoas a necessidade de reorganizar o tempo, recursos financeiros e locais disponíveis para se alimentar. A indústria e o comércio têm apresentado alternativas adaptadas às condições urbanas e novas modalidades na forma de se alimentar, o que vem contribuindo para mudanças de hábito do consumidor.

O hambúrguer se tornou um alimento popular pela praticidade que representa atualmente, pois possui nutrientes que alimentam e saciam a fome rapidamente, o que combina com o modo de vida que vem se instalando nos centros urbanos (ARISSETO, 2003). Contudo, o consumo desse tipo de alimento tem sido avaliado, principalmente, nos consumidores habituais, pois podem ter como consequência um elevado índice de peso, risco coronário, diabetes e câncer. Devido a tantos fatores que podem afetar de forma negativa a saúde do consumidor, é importante a realização de estudos que venham a enriquecer o hambúrguer e, com isso, minimizar os danos que podem vir a promover.

Por conta disso, vem crescendo a preocupação com a elaboração de produtos de preço acessível, sabor agradável, de boa qualidade e também com menor teor de gordura na sua composição, uma vez que os produtos cárneos convencionais possuem um alto nível de gordura saturada.

Nas últimas décadas, observou-se um desenvolvimento da ovinocultura de corte no Brasil. O setor está em plena expansão, mas, ainda, encontra entraves para o seu crescimento. Até pouco tempo, a criação de ovinos ainda se caracterizava como “mercado de subsistência” e essa característica, aliada a fatores que envolvem desde a cadeia produtiva, como a sazonalidade da produção até aspectos qualitativos da carne, impediram que se criasse um hábito de consumo.

A carne ovina é uma fonte de proteína semelhante às outras espécies, mas ainda não conseguiu seu espaço na mesa da população brasileira em geral, como conseguiram as carnes de frango, bovino e suíno (MADRUGA, 2007). Assim, o processamento tecnológico da carne de animais como ovinos e caprinos pode ser uma forma de agregar valor a essa matéria-prima de pouca aceitação no mercado. O desenvolvimento de novos produtos processados tem como função fornecer ao consumidor produtos de paladar variados e adequados.



No Brasil, são desenvolvidos produtos como linguiças frescas, charque, morcela, presunto, apresuntado, hambúrguer e salame, em formulações com carne ovina e suína e/ou bovina, com boa aceitação junto aos consumidores (BESSERA et al. 2003; ROCHA et al. 2007). Embora a carne ovina seja uma rica fonte de proteína, é subaproveitada em razão de suas características sensoriais destacadas, como odor e sabor acentuados. O que torna o produto resultante dessas formulações, sensorialmente, mais atrativos do que a carne *in natura*.

Alimentos enriquecidos são aqueles que contêm substâncias benéficas ou propriedades superiores às dos produtos originais, sendo cada vez maior a oferta de produtos enriquecidos artificialmente com fibras, vitaminas ou minerais. No Brasil, uma série de matérias-primas naturais vem sendo industrializada de maneira tradicional, ao mesmo tempo em que outros produtos estão a esperar uma utilização mais adequada. Dentre os recursos naturais que não estão tendo um aproveitamento conveniente incluem-se alguns tipos de castanhas, que são apenas consumidas *in natura* ou sem formas mais elaboradas de beneficiamento como castanha do Pará, caju e macadâmia, e outras são descartadas como a castanha da *Terminalia Catappa* Linn.

Em geral, as castanhas são ricas em lipídios e proteínas, e em decorrência disso, constituem boas fontes energéticas. Essas espécies também são boas fontes de fibras alimentares, com predominância de fibras insolúveis (TAKEMOTO et al. 2001; TOGASHI; SGARBIERI, 1994). Essa composição em fibras alimentares é favorável à saúde, pois as fibras insolúveis estão associadas com o aumento do bolo fecal e a prevenção de problemas entéricos, entre outras doenças (BRAND-MILLER, 2002). Além disso, as castanhas destacam-se por não ter colesterol, são boas fontes de vitaminas B1 e B2 e apresentam quantidades significativas de fósforo e potássio, e são pobres em sódio, favorecendo o bom funcionamento do sistema cardiovascular.

Assim, objetivou-se elaborar um hambúrguer de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanhas, visando avaliar se essa adição promove alguma alteração nutricional ou sensorial no produto final.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Hambúrguer**

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 a grande variedade de técnicas de preparo a que pode ser submetida e ao seu sabor inigualável (VERRUMA-BERNARDI, 2001). Sabe-se que os produtos cárneos processados ou preparados são aqueles cujas características originais da carne fresca foram alteradas através de tratamentos físicos e/ou químicos. O processamento da carne fresca, portanto, visa à elaboração de novos produtos (TAVARES, 2007).

Nos produtos cárneos processados, a integridade da matéria-prima é sempre preservada e as qualidades nutritivas e sensoriais são mantidas ao máximo. Atualmente, com a industrialização da carne, o hambúrguer é uma alternativa para o aproveitamento das carnes menos nobres, o que vem a aumentar o lucro dos abatedouros. Portanto, para profissionais da área de alimentos, é um assunto de interesse que fornecerá subsídios para o desenvolvimento de novos produtos, conhecimento de inovações tecnológicas e caracterização de uma linha processadora de hambúrgueres.

O hambúrguer já faz parte da rotina alimentar dos brasileiros, em virtude de suas características sensoriais, facilidade de preparo e elevado teor de lipídios, proteínas, vitaminas e minerais (QUEIROZ et al. 2005). Conforme a legislação específica (BRASIL, 2000), o hambúrguer é definido como um produto cárneo industrializado, obtido da carne moída dos animais, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado, devendo a textura, cor, sabor e odor serem característicos.

### **2.2 Carne Ovina**

Apesar da produção de carne ovina ser uma atividade econômica de grande importância nacional, em determinadas regiões do Brasil ela ainda é mal explorada (EBDA 2003). Em função disso, para enfrentar o mercado altamente competitivo, é fundamental que a carne ovina apresente parâmetros de qualidade desejáveis, tanto qualitativos como quantitativos, e que a carcaça possa ser bem aproveitada, tanto

através de cortes diferenciados como em relação às formas de processamento que possam valorizá-la ainda mais, o que contribuirá também, para diversificação da indústria regional de derivados de carne.

Comparada a outras carnes, pode-se dizer que a de ovinos é universalmente utilizada, ou seja, não sofrem restrições religiosas como as carnes suína e bovina. Além disso, não há tanta propaganda negativa com relação às questões de segurança alimentar, sanidade ou ao uso de substâncias promotoras de crescimento (GARCIA et al. 2000). No entanto, de acordo com Pilar (2002), o Brasil ainda é incipiente no setor e o mercado ainda é bastante reduzido, devido à baixa e inconstante oferta por parte dos açougues e supermercados. Segundo Muller (1993); Osório et al. (1998) e Santos e Perez (2000), a má apresentação e o excesso de gordura nas carcaças e cortes é um dos fatores que comprometem o consumo da carne ovina.

No Brasil, o consumo direto e a preferência são por carne de animais jovens (cordeiros). Esta carne é caracterizada como sendo mais macia, suculenta e possuir sabor e odor característicos menos intensos. A carne de animais adultos, por sua vez, não tem a mesma aceitação, por apresentar menor maciez, textura mais firme associada ao sabor e odor característicos mais intensos e indesejáveis pelo consumidor (SILVA, 2007).

A qualidade da carne ovina está relacionada ao potencial de crescimento, a dieta alimentar e ao manejo dos animais utilizados para o abate. As principais características que influenciam a qualidade e a aceitação, pelos consumidores, da carne ovina estão relacionadas aos aspectos nutritivos, sensoriais e tecnológicos. Em relação aos aspectos nutritivos, destacam-se na literatura os baixos teores de gordura, entre 2% e 4%, e os elevados teores de proteína, variando entre 19% e 22% (FRANÇOIS et al. 2008).

O perfil de ácidos graxos contribui para que a carne contenha substâncias necessárias ao organismo humano, seja mais suculenta e saborosa, agradando ao paladar e ao desejo dos consumidores por alimentos saudáveis. A carne de ovinos possui características de maior digestibilidade, aliada ao baixo teor de colesterol, o que diferencia este produto das carnes suínas e bovinas e representa uma estratégia de marketing para o setor, uma vez que os consumidores estão cada vez mais exigentes e preocupados com a saúde e o bem estar físico (TAVARES, 2000).

### 2.3 Castanha do Pará

A castanha do Pará (*Bertholletia excelsa*, H.B.K.) é também conhecida como castanha verdadeira, castanheiro, castanha do maranhão e castanha do Brasil. É uma planta nativa da Amazônia e uma das mais importantes espécies de exploração extrativista (DONADIO, 2002).

Seu fruto é um pixídio (cápsula) imperfeito, de casca espessa, lenhosa e dura, de coloração castanho escura, popularmente chamado de ouriço, chegando a pesar quase dois quilos e guardando em seu interior de 14 a 24 sementes (amêndoas) (SOUSA et al, 2002). A semente da castanha possui tegumento duro e resistente, e tem difícil germinação, fazendo com que a produção de mudas seja bastante demorada.

As castanhas do Pará possuem 18% de proteína, 13% de carboidratos e 69% de gordura. A proporção de gorduras é de, aproximadamente, 25% de gorduras saturadas, 41% de monoinsaturadas e 34% de poli-insaturadas (SMITH, et al. 1992). Nutricionalmente, as castanhas do Pará são ricas em selênio (CHANG, et al. 1995), sendo também uma boa fonte de magnésio e tiamina. Algumas pesquisas indicaram que o consumo de selênio está relacionado com uma redução no risco de câncer de próstata (KLEIN, et al. 2001). Isto levou alguns analistas a recomendarem o consumo de castanhas do Pará como uma medida preventiva (PETERS, et al. 2007). Os seus principais ácidos graxos são o palmítico, o oleico e o linoleico (DONADIO, 2002).

Produtos à base de castanha do Pará vêm ocupando importantes espaços nas indústrias de cosméticos e, de forma mais acentuada, nas indústrias de alimentos. A amêndoa apresenta uma combinação de vitamina E e selênio ( $204 \mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), constituindo-se como a melhor fonte alimentar antioxidante (SOUSA et al, 2002).

Estudos realizados por Souza (2003) também constataram que, apesar da castanheira fornecer diversos produtos e subprodutos, as amêndoas apresentam maior valor econômico por ser utilizada de muitas maneiras, ao natural, produção de óleos, leite, farinha de castanha, além de apresentar alto valor nutritivo, pela alta qualidade de seus aminoácidos.

### 2.4 Castanha de caju

A castanha de caju é o verdadeiro fruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), explorado comercialmente nos continentes Asiático, Africano e Sul Americano. Destacam-se, como os principais exportadores da amêndoa de castanha de caju, a Índia,

o Vietnã e o Brasil. As castanhas apresentam tamanho variável, cor cinza-amarronzada, epicarpo liso, mesocarpo alveolado contendo o líquido escuro, caústico e inflamável, denominado líquido da castanha de caju (ARAÚJO; FERRAZ, 2006).

O caju é formado pelo pedúnculo, pseudofruto carnosos e duros de cor amarela, alaranjada ou vermelha, e pelo fruto verdadeiro do cajueiro, a castanha de caju, de onde se extrai o principal produto de consumo, a amêndoa (PAIVA, 2000).

O produto de maior expressão econômica do cajueiro é a amêndoa, parte comestível da castanha, que representa em média 30% de seu peso. A amêndoa da castanha de caju torrada e salgada constitui a principal forma de consumo, sendo usada no acompanhamento de coquetéis e bebidas. A amêndoa torrada sem sal serve para a confecção de bolos, doces, bombons e chocolates, enriquecendo-lhes o sabor e aspecto (ARAÚJO; FERRAZ, 2006).

No Brasil, a agroindústria do caju está concentrada no Nordeste, tendo apresentado em 2008 uma produção anual de 243.253 toneladas, sendo que os Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte participam com 90% dessa produção (IBGE, 2008). O Ceará representa 50% da área cultivada de caju no país, sendo responsável pela geração de 30 mil empregos diretos e cem mil empregos indiretos. Além disso, confere uma importância social à agroindústria do caju, devido a sua capacidade de geração de empregos na entressafra de outras atividades agropecuárias (FIEC, 2007; FRANÇA et al. 2008).

As características físico-químicas que estão presentes no fruto podem variar de acordo com o cultivo e as condições ambientais da região (BARCELÓ COLL et al. 2005; STENZEL et al. 2006). Segundo Matta et al. (2004), a preservação das características originais dos alimentos pelo maior tempo possível, após sua transformação, é um dos grandes objetivos da indústria de alimentos; e as condições do ambiente e do armazenamento (tais como a temperatura, umidade e luminosidade), bem como o tipo de embalagem utilizada, são aspectos que devem ser analisados e controlados, visando à manutenção da qualidade dos produtos durante a vida de prateleira.

## **2.5 Castanha de macadâmia**

A macadâmia, pertencente à família das Proteaceae, é uma frutífera nativa das florestas tropicais da costa da Austrália. Também é conhecida como noqueira

macadâmnia, noqueira do Havaí ou noz australiana. Apesar de dez espécies terem sido identificadas, apenas duas espécies são plantadas comercialmente, macadâmnia *Tetraphylla* e macadâmnia *Integrifolia* (KAIJSER et al. 2000).

A noz macadâmnia foi introduzida no Brasil pelo Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo, em 1948, visando adaptar a planta às condições do Estado, desenvolvendo e testando variedades, no sentido de viabilizar a exploração da cultura (SACRAMENTO, 1991). Este tipo de noz vem sendo cultivada em vários estados brasileiros, destacando-se as áreas de São Paulo (30%), Espírito Santo (31,5%), Bahia (18%) e Rio de Janeiro (10%).

Aproximadamente, 95% da produção brasileira é destinada à exportação. O uso pela indústria é crescente, visto que pode ser consumida *in natura* ou em alimentos processados, para fabricação de bolos, biscoitos, chocolates e sorvetes (STEPHENSON, 2005). Já no mercado interno, a macadâmnia, que não se destina à indústria, é vendida pronta para o consumo, descascada e salgada, em pacotes de 100g a 150g ou a granel (SOBIERAJSKI et al. 2006).

A produção comercial em árvores enxertadas inicia-se após quatro anos de instalação do pomar. É recomendado que os plantios comerciais sejam compostos por duas ou três variedades diferentes para favorecer a interpolinização (CEREDA e DE MARCHI, 1991). As nozes são colhidas de janeiro a junho, após queda natural dos frutos (ALMEIDA NETO, 1991). A produtividade depende das variedades e do adensamento do plantio, mas estima-se que em um pomar em plena produção (após doze anos de plantio) oscile entre 30 kg e 40 kg de noz/árvore (ALMEIDA NETO, 1991), permanecendo produtivo por até 50 anos.

A noz de macadâmnia é muito nutritiva e concentra altos teores de gordura, que variam entre 70 a 80% de seu peso total. Por esse motivo, a extração de seu óleo é extremamente rentável e a qualidade obtida é comparável à do óleo de oliva. A noz é comestível, possui um leve sabor amanteigado, podendo ser consumida crua ou cozida depois de seca, e utilizada em confeitos, bolos e bombons em substituição a outras qualidades de nozes. Torrada é muito apreciada como aperitivo, sendo mais da metade de sua produção mundial aproveitada desta última forma (ABM, 2012).

A macadâmnia pode ser descrita como alimento funcional, pois seus componentes fisiologicamente ativos levam a benefícios maiores que seus nutrientes básicos. A Universidade de Newcastle concluiu recentemente um projeto de estudo dietético sobre os benefícios da macadâmnia para a saúde. Demonstrou-se uma melhora significativa nos

marcadores para estresse oxidativo, tendência à formação de coágulos e inflamação. Pessoas com níveis elevados de colesterol apresentaram melhoras nos níveis de colesterol e gorduras do sangue. Estas pessoas também apresentaram uma pequena redução de peso, apesar de um aumento na quantidade total de gordura consumida (ABM, 2012). Uma série de análises dietéticas com nozes realizadas no mundo, conjuntamente com pesquisas, demonstrou redução do risco de doenças cardíacas, certos cânceres e doenças relacionadas, hipertensão; além de promover bem-estar e satisfação alimentar (ABM, 2012).

## 2.6 Castanha de *Terminalia Catappa* Linn

A *Terminalia catappa* Linn (da família Combretaceae) cresce em regiões tropicais e subtropicais, particularmente localizadas em áreas costeiras. Essa espécie é nativa de áreas próximas a regiões costeiras do Oceano Índico, na Ásia tropical e da região que compreende várias ilhas a oeste do Oceano Pacífico, como Malásia, Indonésia e ilhas da região da Melanésia. Como consequência da migração humana, essa árvore foi introduzida e naturalizada, principalmente próximo ao litoral, em muitos países tropicais do mundo, incluindo o Brasil. Suas árvores são bastante conhecidas pela vasta sombra que proporcionam ao longo das praias da costa brasileira (FRANCIS, 1989; LIN, 1992; THOMSON E EVANS, 2006).

Amendoeira da praia, amendoeira da Índia e amendoeira tropical são algumas das denominações dadas à referida árvore (FRANCIS, 1989; TASSARA, 1996; THOMSON E EVANS, 2006). No Brasil, é ainda conhecida como castanhola, chapéu-de-sol, guarda-sol (MICHAELIS 2000), sete copas, castanheira da praia, entre outras denominações, em diferentes regiões do país.

O fruto tem formato ovoide, de aproximadamente 5 a 7 cm, primeiramente verde e arroxeadado, quando maduro. Sua fruta é constituída por uma pele externa (exocarpo), pela polpa (mesocarpo) e, em seu interior, por um caroço duro (endocarpo), contendo a semente comestível, de sabor doce muito agradável ao paladar, que é revestida por uma película (THOMSON & EVANS, 2006; VARESCHI, 1979 citado por GONZÁLEZ MENDOZA et al. 2006).

As castanhas são comestíveis, mas a sua qualidade e tamanho são variáveis. São importantes fontes alimentares em alguns locais, enquanto em outros são raramente consumidas ou consumidas apenas por crianças. A dificuldade de extrair a semente, a

qualidade comestível variável e a ausência de variedades com sementes maiores podem explicar a não utilização das castanhas em muitas áreas (THOMSON & EVANS, 2006).

Amêndoas com sementes maiores e caroços mais macios foram selecionadas, preferencialmente propagadas e mantidas em algumas áreas da Melanésia. Nessa região, existem pequenas plantações desses tipos selecionados para a produção de castanhas, que são vendidas em alguns mercados locais e constituem uma importante fonte de alimentação e de renda (THOMSON e EVANS, 2006).

Quantidades significativas de frutas são produzidas de 3 a 5 anos, após a plantação, com frutificações regulares de uma a duas vezes ao ano. A produção de sementes das castanhas é estimada em 5 kg por árvore, por ano, e pode ser o dobro a partir de estirpes geneticamente selecionadas e cultivadas em lugares de alta qualidade. Os principais obstáculos para a comercialização da castanha em algumas regiões do Pacífico, na Ásia, são o baixo conteúdo de semente, a falta de tecnologias de armazenamento comercial nas próprias fazendas, que permitam processamento nas vilas, e os altos custos de transporte das sementes para unidades processadoras centrais (THOMSON e EVANS, 2006).

A *Terminalia Catappa* Linn tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores asiáticos, em especial, na China, Japão e Taiwan. Muitos trabalhos se referem aos estudos fitoquímicos, através dos quais se realizam extrações com diferentes solventes, a partir de várias partes da planta, para posterior avaliação das atividades biológicas dos extratos ou dos compostos majoritários isolados dos mesmos, para algum tipo de atividade específica (VRUSHABENDRA SWAMY et al. 2006).

A respeito de uma avaliação mais ampla do conteúdo nutricional da planta, só foram encontradas referências deste tipo de estudos para as sementes (OLIVEIRA et al. 2000). Nesse contexto, verifica-se que os extratos obtidos a partir das folhas são os mais estudados, entretanto, poucos estudos foram descritos sobre os frutos. No Brasil, poucos trabalhos sobre a planta foram descritos, embora a mesma esteja vastamente distribuída em todo o país, inclusive na região do sudoeste baiano.



## 3 OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo Geral

Elaborar hambúrguer de ovino, enriquecido com diferentes tipos de castanha, agregando valor à carne ovina e favorecendo o aproveitamento da castanha da *Terminalia Catappa* Linn, assim como uma nova forma de utilização das castanhas de Caju, Pará e Macadâmia.

### 3.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar as propriedades físico-químicas dos bifés de hambúrguer de cordeiros enriquecidos com diferentes tipos de castanha;
- b) Determinar a composição centesimal dos bifés de hambúrguer de cordeiros enriquecidos com diferentes tipos de castanha;
- c) Avaliar a condição higiênico-sanitária dos bifés de hambúrguer de cordeiros enriquecidos com diferentes tipos de castanhas, a partir da análise microbiológica;
- d) Avaliar as características organolépticas do produto quanto à aceitação do consumidor.

## 4 MATÉRIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local do Experimento

O experimento foi desenvolvido na Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos – UECO, Núcleo de Estudos em Ciências de Alimentos – NECAL, laboratório de análise microbiológica, laboratório de análise sensorial de alimentos e no Centro de Análise Cromatográfica - CEACROM da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, campus de Itapetinga - BA, região Sudoeste da Bahia.

### 4.2 Obtenção das matérias-primas

A carne foi adquirida *in natura*, do frigorífico Baby Bode, situado na cidade de Feira de Santana-BA, sendo, posteriormente, levado para UECO, onde foi armazenada em uma temperatura de -14°C até o momento do processamento dos hambúrgueres. Para elaboração dos bifes, a carne utilizada foi de retalho de cortes.

A castanha do Pará e de caju foram obtidas na Central de Abastecimento da cidade de Itabuna - BA e conservado sob temperatura ambiente (25°C) para realizar a elaboração dos hambúrgueres e as análises químicas. A castanha de macadâmia foi obtida na cidade de Vitória da Conquista – BA, na forma comercial, portanto, não houve necessidade de preparo para a sua utilização.

Os frutos da *Terminalia Catappa* Linn foram coletados de árvores distintas, localizadas no bairro Jardim Primavera da cidade de Itabuna – BA, e tiveram que ser beneficiados para o uso.



**Figura 1.** Castanha de caju, Pará e macadâmia na forma comercial e amêndoa inteira da *Terminalia Catappa* L. Fonte: EMBRAPA, 2000; PAULA, A. A 2008.

### 4.3 Obtenção da castanha da *Terminalia Catappa* Linn

Foram selecionadas amêndoas da *Terminalia Catappa* Linn no estágio de maturação em que são consumidas (coloração arroxeadada), uma vez que não existem estudos sobre padrões dos estágios de maturação da mesma. Após imersão em solução de cloro, posterior lavagem em água destilada e secagem manual, os frutos foram despolpados, sem a eliminação da casca, no NECAL.

### 4.4 Processamento da farinha da castanha da *Terminalia Catappa* Linn

Os caroços foram submetidos à pré-secagem no NECAL com auxílio de estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 55°C, durante 12 horas. Posteriormente, as castanhas foram retiradas dos caroços e pré-secas por 6 horas na mesma temperatura. Em seguida, foram trituradas em liquidificador; para padronização da granulométrica da farinha, foi utilizada peneira (60 mesh), e a farinha obtida foi embalada em sacos plásticos com lacre.

### 4.5 Caracterização Centesimal da matéria-prima

A composição química da carne ovina varia com a categoria do animal e com a sua localização na carcaça (JARDIM, 1983). A raça e o sistema de alimentação também podem afetar as características químicas da carne (SAÑUDO et al., 1998; SAÑUDO et al., 2000), daí a importância de realizar a caracterização da matéria-prima cárnea antes do processamento dos hambúrgueres. A composição química da carne ovina pode ser visualizada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição centesimal da carne ovina utilizada para o processamento dos bifés de hambúrguer enriquecidos com diferentes tipos de castanhas.

<i>Centesimal (%)</i>	<i>Carne ovina</i>
<i>Umidade</i>	74,03
<i>Lipídeos</i>	2,91
<i>Proteína</i>	23,12
<i>Cinzas</i>	1,14
<i>Carboidratos*</i>	72,83

\*Carboidrato = 100 – (Lipídeos + Proteína + Cinzas). Fonte: Rodrigues, J. B. 2012.

Em geral, as castanhas são ricas em lipídios e proteínas, e em decorrência disso, constituem boas fontes energéticas, como pode ser observado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Composição centesimal das castanhas utilizadas para o processamento dos bifés de hambúrguer enriquecidos com diferentes tipos de castanhas.

<i>Centesimal(%)</i>	<i>Castanhas</i>			
	<i>Caju</i>	<i>Pará</i>	<i>Macadâmia</i>	<i>Terminalia Catappa</i>
<i>Lipídeos</i>	42,06	64,94	66,16	58,42
<i>Umidade</i>	4,39	3,10	2,10	3,26
<i>Proteína</i>	18,81	14,11	13,81	27,68
<i>Cinzas</i>	2,66	3,62	1,95	3,53
<i>Fibra</i>	7,87	8,02	6,10	7,18
<i>Carboidratos*</i>	28,60	9,31	11,98	3,19

\*Carboidrato = 100 – (Lipídeos + Proteína + Cinzas + Fibra). Fonte: Fonte: Rodrigues, J. B. 2012.

#### 4.6 Tratamentos

O experimento consistiu de cinco tratamentos (Tabela 3), o tratamento controle sem adição da farinha de castanha e os demais tratamentos receberam a adição de diferentes tipos de castanhas na mesma proporção (caju, Pará, macadâmia e *Terminalia Catappa* Linn, respectivamente) como fonte enriquecedora.

**Tabela 3.** Composição da formulação de bifés de hambúrguer enriquecidos com diferentes tipos de castanhas.

<i>Ingrediente (%)</i>	<i>Tratamentos (%)</i>				
	<i>Ham. Controle<sup>1</sup></i>	<i>Ham. Caju<sup>2</sup></i>	<i>Ham. Pará<sup>3</sup></i>	<i>Ham. Macadâmia<sup>4</sup></i>	<i>Ham. Terminalia<sup>5</sup></i>
<i>Carne Ovina</i>	70	70	70	70	70
<i>Gordura</i>	20	10	10	10	10
<i>Cloreto de Sódio</i>	2	2	2	2	2
<i>Condimentos</i>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Água</i>	27,8	27,8	27,8	27,8	27,8
<i>Proteína de soja</i>	8	8	8	8	8
<i>Castanha</i>	0	10	10	10	10

<sup>1</sup>Hambúrguer Tratamento Controle. <sup>2</sup>Hambúrguer enriquecido com pó de castanha de Caju. <sup>3</sup>Hambúrguer enriquecido com pó de castanha do Pará. <sup>4</sup>Hambúrguer enriquecido com pó de castanha de Macadâmia. <sup>5</sup>Hambúrguer enriquecido com pó de castanha da *Terminalia Catappa* Linn.

## **4.7 Preparo da massa de hambúrguer**

O preparo da massa de hambúrguer seguiu os seguintes passos (Figura 2).

### **4.7.1 *Recepção e Limpeza***

Foi realizada limpeza manual da carne, logo após chegada ao laboratório, retirando o excesso de gordura presente.

### **4.7.2 *Moagem da Carne***

A carne foi cortada e levada para moagem no aparelho Skymesen, modelo PSEE – 22, sendo moída em um disco de 8 mm e obtendo-se uma massa homogênea, que foi pesada e dividida em porções iguais.

### **4.7.3 *Moagem da gordura***

A banha suína foi moída em disco de 3 mm e pesada antes de ser adicionada e misturada à carne. A mistura foi levada novamente ao moinho (aparelho Skymesen, modelo PSEE – 22) para que houvesse uma melhor homogeneização da gordura com a carne.

### **4.7.4 *Preparo da farinha das castanhas***

Cada uma das castanhas foi triturada separadamente com auxílio de liquidificador industrial Skymesen. Após a obtenção da farinha, a granulométrica do mesmo foi homogeneizada com a utilização de peneira (60 mesh).

### **4.7.5 *Mistura dos ingredientes***

Os demais ingredientes foram adicionados à massa nas devidas proporções de cada tratamento (Tabela 3), sendo adicionada carne, gordura suína, proteína texturizada de soja, cloreto de sódio e condimentos (cebola e alho) no tratamento controle, e nos demais tratamentos ainda foi adicionada a farinha dos diferentes tipos de castanha. Em seguida, as massas foram homogeneizadas manualmente.

Posteriormente, a massa descansou por 1 hora em câmara frigorífica à temperatura de 4°C até o momento da moldagem.

#### **4.7.6 *Moldagem***

Após a mistura dos ingredientes, os bifes de hambúrgueres foram modelados numa prensa manual de diâmetro de 12 cm, sendo o peso médio do bife de, aproximadamente, 100 gramas.

#### **4.7.7 *Embalagem e Armazenamento***

Os bifes de hambúrguer foram embalados individualmente em filme de PVC, agrupados em pilhas de três, em bandejas identificadas para cada tratamento e acondicionados até o momento das análises físico-químicas, microbiológicas e sensorial, a uma temperatura de congelamento (-18°C).

#### **4.7.8 *Cocção***

Após 72 horas de congelamento, os hambúrgueres foram descongelados à temperatura de refrigeração (4°C) por 10 horas. Em seguida, foram cozidos pelo método de calor seco, em uma chapa elétrica com temperatura de 90 a 100°C por aproximadamente 10 minutos, sendo virados a cada dois minutos. Esse procedimento de cozimento desenvolve sabor e aroma em função da formação de crosta e caramelização na superfície dos bifes.



**Figura 2.** Ilustração das etapas de processamento da massa de hambúrguer de carne ovina adicionado de diferentes tipos de castanhas (1. Carne *in natura*; 2. Moíno para moagem da carne e gordura; 3. Farinha de castanha de caju; 4. Homogenização da massa; 5. Presa de moldagem; 6. Bifes embalados prontos para armazenamento e 7. Cocção dos bifes). Fonte: Fonte: Rodrigues, J. B. 2012).

## **4.8 Caracterização físico-química**

### **4.8.1 Atividade de Água**

A atividade de água ( $A_w$ ) foi realizada nas farinhas das castanhas e no produto cárneo em duplicata, sendo determinada utilizando um aparelho denominado Aqualab de bancada, no laboratório de análises físico-químicas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

### **4.8.2 Determinação do pH**

A determinação do pH foi realizada em duplicata, sendo utilizado um pHmetro (Digimed) de bancada no laboratório de análises físico-químicas da Unidade Experimental de Caprinos e Ovinos – UECO, na UESB. Cinquenta gramas de cada amostra foram misturados num Becker de 200 ml, homogeneizada no Turrax com 10 ml de água destilada para possibilitar a penetração do eletrodo. Antes da análise, o pHmetro foi ajustado com solução tampão pH 7. Após cada análise, o eletrodo foi limpo com solução de cloreto de potássio, papel higiênico e, por último, lavado com água destilada, utilizando uma pinceta (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

### **4.8.3 Determinação da cor**

Para determinação da cor, os resultados foram expressos pelo sistema CIE  $L^*a^*b^*$ , em que o  $L^*$  mede o percentual de refletância,  $a^*$  mede a variação de vermelho a verde e  $b^*$  mede a variação de amarelo a azul e pelo sistema CIE  $L^*c^*h^*$  em que o  $L^*$  (luminosidade),  $c^*$  (croma) e  $h^*$  (tonalidade em ângulo), por meio do colorímetro Miniscan EZ Marca Hunterlab, Modelo 4500 L.

Os bifes de hambúrguer foram descongelados e deixados expostos à luz natural com misturas de gases atmosféricos por 30 minutos, para que pudessem retornar à cor normal, após o descongelamento. Os hambúrgueres foram colocados em local fechado, com pouca luminosidade para que fosse feita a leitura. A análise foi feita com bife inteiro, que foi colocado numa tábua branca de polietileno. O colorímetro foi colocado em direção ao hambúrguer. A análise foi realizada em duplicata (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).



#### **4.8.4 Capacidade de retenção de água**

A capacidade de retenção de água (CRA) foi calculada utilizando-se uma centrífuga, de acordo com Nakamura e Katoh (1985), em que 1,0g de amostra moída é pesada em papel filtro e colocada em centrífuga por 4 minutos a 1500 x G, depois seca em estufa a 70°C, por 12 horas. Após a secagem, a CRA foi determinada pela equação 1:

$$\text{CRA \%} = \frac{\text{peso da amostra centrifugada} - \text{peso da amostra seca}}{\text{peso inicial da amostra antes da centrifugação}}$$

#### **4.8.5 Perda de peso por cocção**

Foram utilizados para análise de perda de peso por cocção (PPC) dois pedaços de cada bife, sendo que cada fatia tenha aproximadamente 2,5 cm de espessura. As amostras foram pesadas em balanças semianalíticas, assadas em chapa pré-aquecida a 150°C. Ao atingir 35°C, as amostras foram viradas e mantidas até a temperatura interna atingir 72°C (a temperatura foi monitorada com auxílio de um termômetro digital). Em seguida, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e novamente pesadas. A diferença entre o peso inicial e o peso final da amostra indicou o PPC (AMASA, 1978).

#### **4.8.6 Rendimento de Cocção**

As amostras dos bifos de hambúrgueres foram pesadas, congeladas e, em seguida, sofreram tratamento térmico. O rendimento de cocção (RC) é calculado pela diferença do peso da amostra crua e da cozida, de acordo com Berry (1992).

Equação 2:

$$\% \text{ Rendimento} = (\text{peso da amostra cozida} / \text{peso da amostra crua}) * 100$$

#### **4.8.7 Porcentagem de encolhimento**

Foram medidos os diâmetros dos bifos de hambúrguer antes do congelamento, após o descongelamento e após o tratamento térmico. Sendo a porcentagem de encolhimento determinada segundo Berry (1992), através da seguinte relação:

Equação 3 :

$$\% \text{ encolhimento} = \frac{(\text{diâmetro da amostra crua} - \text{diâmetro da amostra cozida})}{\text{diâmetro da amostra crua}} * 100$$

#### **4.8.8 Força de Cisalhamento (Textura objetiva)**

A textura foi determinada através do texturômetro CT3 Texture Analyser Brookfield, do laboratório de análises físico-químicas da UECO, na UESB, com lâmina Warner Bratzler, utilizando-se amostras após serem feitas as análises de perda de peso por cocção. A força de cisalhamento foi medida numa escala de zero a 10 kgf/segundo, utilizando a velocidade que varia de 5 milímetros/segundos (mm/s) a 10 mm/s.

Foram retirados cilindros dos bifés de hambúrguer com auxílio de uma sonda de 1,5cm de diâmetro. A força de cisalhamento (FC) foi registrada pelo aparelho Instron, modelo 1122, acoplado a um acessório Warner-Bratzler, numa escala que varia de 0 a 10 (JOHNSON et al., 1989).

### **4.9 Caracterização centesimal**

Foi realizada a composição química-centesimal do produto cárneo.

#### **4.9.1 Umidade**

As amostras de bife de hambúrguer foram submetidas ao método de balança por infravermelho, que tem sido considerado mais rápido e eficaz, pois as amostras só perdem a água livre. Foi utilizada a balança de marca Master e modelo ID200, do laboratório de análises físico-químicas da UECO, na UESB. Foram separadas alíquotas de 1g e submetido a 175°C por 20 min. A análise foi realizada em duplicata e utilizado o valor médio de cada amostra para a análise dos dados (AOAC, 1990).

#### **4.9.2 Proteína**

As proteínas foram quantificadas pelo método de Kjeldahl (micro - Kjeldahl), que se baseia na determinação do nitrogênio total e utilizando fator de 6,25 para conversão em proteínas. Por ocasião da digestão, pela ação do ácido sulfúrico, o

carbono é liberado como gás carbônico e hidrogênio como água. O nitrogênio é transformado em amônia (NH<sub>3</sub>) e fixado sob forma de sal amoniacal (sulfato de amônia). Na destilação, a solução concentrada de hidróxido de sódio libera a amônia que é destilada, após é realizada a titulação da digestão em solução de ácido sulfúrico, método analítico n. 928.08 (AOAC, 1990).

#### **4.9.3 *Minerais***

Este método fundamenta-se na perda de peso que ocorre quando o produto é incinerado a 500°-550°C em forno de mufla, com destruição da matéria orgânica, sem apreciável decomposição dos constituintes do resíduo mineral ou perda por volatilização, método analítico n. 920.153 (AOAC, 1990).

#### **4.9.4 *Lipídeos Totais***

Os lipídios foram extraídos das amostras pela técnica de Bligh e Dyer (1959), utilizando uma mistura de três solventes: clorofórmio - metanol - água. A amostra foi misturada com metanol e clorofórmio numa proporção que formasse uma única fase. Em seguida, adicionou-se mais clorofórmio e água até a formação de duas fases distintas, uma de clorofórmio, contendo lipídios, e outra de metanol e água, contendo espécies não lipídicas. A fase de clorofórmio com gordura foi isolada e, após a evaporação do clorofórmio, foi obtida a quantidade de gordura por pesagem. A matéria graxa total foi então extraída com uma mistura de clorofórmio-metanol (2:1v/v) segundo Bligh - Dyer (1959).

#### **4.9.5 *Fibra Bruta***

A determinação de fibras foi realizada pelo método de fibra bruta, conforme método descrito por Silva (2002).

Os cadinhos filtrantes foram colocados em estufa da Marca Fanem, à 105°C, por 1 hora. Em seguida, transferiu-se para o dessecador onde permaneceu por mais uma hora. Pesaram-se os cadinhos em Balança Analítica, posteriormente, pesou-se cerca de 0,5 grama das amostras. Procedeu-se a digestão ácida adicionando-se 50 mL do ácido sulfúrico a 1,25%. O material foi submetido à autoclave vertical Marca Phoenix por um

período de 30 minutos à temperatura de 111°C. Fizeram-se três lavagens com água fervente. Para a digestão básica, acrescentou-se 50 mL de NaOH à 1,25% e 3 gotas do antiespumante (álcool iso-amílico PA). O material foi para a autoclave por mais 30 minutos e, novamente, fez-se três lavagens com água fervente, uma lavagem com 20 mL de acetona PA e a última lavagem com 20 mL de etanol PA. O material foi para estufa à 105°C em overnight. Posteriormente, as amostras foram incineradas em Mufla da Marca Marconi à temperatura de 500°C, por duas horas. Retirou-se da mufla com temperatura por volta de 250°C, deixando se resfriar em dessecador por 1,5 hora, e as amostras foram submetidas a uma nova pesagem. A perda de peso foi igual à quantidade de fibra bruta.

#### **4.9.6 Carboidratos**

Para a determinação dos teores de carboidratos, o método utilizado foi o cálculo por diferença, segundo a equação 4, conforme a AOAC (1990).

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (P + LT + F + C)$$

Em que: P = proteína    LT = lipídeos totais    F = fibra bruta    C = cinzas

#### **4.10 Perfil de Ácidos Graxos**

Os lipídios foram extraídos das amostras pela técnica de Bligh e Dyer (1959). Em seguida, foram realizadas as quantificações dos ácidos graxos, que foram feitas em cromatógrafo a gás (marca Thermo– 6850 series- GC System), com temperatura de forno inicial de 110°C, que foi aumentando 5,0°C por minuto até atingir a temperatura final de 215°C, com injetor a 250°C e detector FID a 280°C. A coluna capilar cromatográfica utilizada para as determinações foi a Modelo no: Agilente DB-23 (nova) 250°C MAX – US2201526 H, com capilaridade de 60,0 m x 250µm x 0.25 µm nominal e fluxo de 1,0 mL por minuto. Os cromatogramas foram obtidos mediante a injeção manual de 1,0µL da amostra em duplicata, e as identificações dos picos de ácidos graxos foram feitas por comparação com os tempos de retenção dos padrões. Essas análises foram realizadas no CEACROM.

#### **4.11 Caracterização Microbiológica**

As análises foram feitas na massa de cada tratamento após a moldagem. Visando a identificação das principais bactérias previstas na Legislação, segundo a RDC nº 12 de 02/01/01 da ANVISA, foram utilizadas metodologias para contagem de Coliformes Totais e Coliformes a 45°C (*Escherichia coli*) e *Staphylococcus aureus*.

##### ***4.11.1 Contagem de coliformes Totais e Coliformes à 45°C (Escherichia coli)***

Pesou-se, assepticamente, 25g de cada amostra, em seguida, foram trituradas e diluídas em 225 ml de solução salina peptonada a 0,1%. A diluição obtida correspondeu à diluição  $10^{-1}$ , a partir da qual foram obtidas as demais diluições decimais até  $10^{-3}$ .

Das diluições  $10^{-3}$  de cada amostra, foram transferidas alíquotas de 1 ml para a superfície das Placas Petrifilm TM, para contagem de coliformes a 45°C. As placas foram encubadas por 48 horas a 35°C, aprovada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL 2001).

##### ***4.11.2 Contagem de Staphylococcus aureus***

A contagem foi realizada pelo método de Petrifilm® para contagem rápida de *Staphylococcus aureus*.

As placas em duplicata de Petrifilm RSA foram inoculadas com 1,0mL das diluições usadas para inoculação do método tradicional e então incubadas a 35-37°C/24h. Posteriormente transferidas para uma estufa a  $62^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  e mantidas por 1-4h. Após, os discos reativos de termonuclease foram colocados nas placas e estas foram incubadas a 35-37°C/1-3h. Após o período de incubação, procedeu-se a contagem, considerando-se colônias vermelhas ou azuis rodeadas por uma área rosada como positivas para *Staphylococcus*, aprovada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL 2001).

#### 4.12 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada após o processamento no laboratório de Análise Sensorial da UESB, com base em teste afetivo de aceitação, avaliando cinco atributos sensoriais (aroma, cor, sabor, textura e impressão global) e teste de atitude (intenção de compra). O teste foi realizado com 110 provadores não-treinados, selecionados previamente devido a sua preferência por consumir produtos cárneos, e que tenham disponibilidade e interesse em participar do teste. Foram empregadas a escala hedônica, com escala estruturada de 7 pontos (7 = gostei muito e 1 = desgostei muito) e a escala de atitude estruturada de 5 pontos, variando de “Certamente compraria” a “Certamente não compraria” . O hambúrguer foi servido após cocção a seco, em chapa elétrica. As provas foram realizadas em cabine fechada com iluminação branca, com as amostras sob bandeja, colocadas sobre bancada branca e codificadas com três dígitos aleatórios cada. Os resultados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey, usando o programa SAEG.

Avaliação Sensorial de Hambúrguer	
Idade: _____	Data: _____
Por favor, avalie as amostras em relação aos atributos, utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da amostra.	
7 – Gostei muitíssimo	
6 – Gostei muito	
5 – Gostei	
4 – Não gostei /Nem desgostei	
3 – Desgostei	
2 – Desgostei muito	
1 – Desgostei muitíssimo	
<b>Atributos</b>	<b>Notas</b>
Aroma	_____
Cor	_____
Sabor	_____
Textura	_____
Impressão global	_____
Por favor, indique na escala abaixo se você compraria ou não compraria este produto.	
<input type="checkbox"/> Certamente eu compraria	
<input type="checkbox"/> Provavelmente eu compraria	
<input type="checkbox"/> Talvez eu compraria/Talvez não compraria	
<input type="checkbox"/> Certamente eu não compraria	
<input type="checkbox"/> Provavelmente eu não compraria	

**Figura 3.** Ficha de avaliação sensorial.

#### **4.13 Análise Estatística**

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Foram utilizados cinco tratamentos e cinco repetições por tratamento. As análises estatísticas foram realizadas pelo pacote estatístico SAEG e foi utilizado a Análise de Variância (ANOVA) e o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ), para comparação entre as médias dos tratamentos. Para o efeito do uso da farinha dos diferentes tipos de castanha (caju, Pará, macadâmia e *Terminalia Catappa* Linn), como fonte enriquecedora dos bifés de hambúrguer de ovinos, na avaliação sensorial, o delineamento utilizado foi de blocos casualizados, utilizando o pacote SAS.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Caracterização físico-química

Os valores médios de pH (pH com o produto pronto), Atividade de água (Aw), Capacidade de Retenção de Água (CRA), Força de Cisalhamento (FC), Perda de Peso na Cocção (PPC), Rendimento de Cocção (RC) e Porcentagem de Encolhimento (PE) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Caracterização físico-química do produto “tipo hambúrguer” (Ham.) de carne ovina enriquecida com diferentes tipos de castanhas.

<i>Parâmetros físico-químicos</i>	<i>Tratamentos</i>					<i>Prob.<sup>2</sup></i>	<i>CV<sup>1</sup></i>
	<i>Ham. Controle</i>	<i>Ham. Caju</i>	<i>Ham. Pará</i>	<i>Ham. Macadâmia</i>	<i>Ham. Terminalia</i>		
<b>pH</b>	5,8 <sup>bc</sup>	5,74 <sup>c</sup>	6,26 <sup>ab</sup>	6,38 <sup>a</sup>	6,52 <sup>a</sup>	0,00020	4,198
<b>Aw<sup>3</sup></b>	0,975 <sup>a</sup>	0,972 <sup>a</sup>	0,974 <sup>a</sup>	0,973 <sup>a</sup>	0,975 <sup>a</sup>	0,05581	0,427
<b>CRA<sup>4</sup></b>	27,84 <sup>ab</sup>	30,86 <sup>a</sup>	21,65 <sup>b</sup>	21,51 <sup>b</sup>	24,09 <sup>b</sup>	0,00110	13,69
<b>FC<sup>5</sup></b>	7,89 <sup>a</sup>	9,07 <sup>a</sup>	8,51 <sup>a</sup>	8,62 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	0,05673	12,34
<b>PPC<sup>6</sup></b>	65,44 <sup>b</sup>	75,90 <sup>a</sup>	68,16 <sup>b</sup>	70,71 <sup>ab</sup>	67,72 <sup>b</sup>	0,00568	5,72
<b>RC<sup>7</sup></b>	65,12 <sup>b</sup>	76,69 <sup>a</sup>	68,11 <sup>b</sup>	70,61 <sup>ab</sup>	67,64 <sup>b</sup>	0,00394	6,06
<b>PE<sup>8</sup></b>	30,57 <sup>b</sup>	31,40 <sup>ab</sup>	31,40 <sup>ab</sup>	31,25 <sup>ab</sup>	31,48 <sup>a</sup>	0,03321	1,47

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível de significância de 5%.<sup>1</sup>CV = Coeficiente de Variação. <sup>2</sup>Prob.= Probabilidade <sup>3</sup>Aw = Atividade de água. <sup>4</sup>CRA = Capacidade de Retenção de Água. <sup>5</sup>FC = Força de Cisalhamento. <sup>6</sup>PPC = Perda de peso por cocção. <sup>7</sup>RC = Rendimento de Cocção. <sup>8</sup>PE = Porcentagem de Encolhimento.

A perda de peso por cocção (PPC) dos produtos “tipo hambúrguer” variou de 65,44% a 75,90%, com detecção de efeito significativo ( $P = 0,00568$ ) da adição da farinha das castanhas nos tratamentos, sendo que o tratamento controle (sem adição de castanha) obteve a menor média, enquanto o tratamento enriquecido com castanha de caju apresentou a maior média, sendo um resultado positivo.

A porcentagem de encolhimento (PE) é um importante parâmetro de qualidade em hambúrgueres, o qual revelou que a presença de ingredientes substitutos de gordura contribui efetivamente para elevar o encolhimento. Assim, o tratamento sem enriquecimento com farinha de castanhas apresentou a menor porcentagem de encolhimento (30,57%), embora este não seja significativamente diferente dos demais



tratamentos enriquecidos com farinha de castanha de caju, Pará e macadâmia. Segundo Seabra et al. (2002), em estudos com hambúrgueres bovinos, quanto menor o teor de gordura maior é o encolhimento, variando de 18,3%, 16,0% e 15,1% para hambúrgueres com 1,3%, 5,2% e 21,3% de gordura, respectivamente.

O rendimento de cocção (RC) foi maior para a formulação do produto adicionado de farinha de castanha de caju (76,69%). Quando comparado aos resultados obtidos por Hautrive et al. (2008), verifica-se que o hambúrguer ovino enriquecido com castanha de caju apresenta maior RC comparado ao hambúrguer bovino processado de forma convencional (69,2%) e próximo ao hambúrguer de avestruz também processado a partir da formulação convencional (77,5%).

A capacidade de retenção de água (CRA) é uma propriedade de importância fundamental em termos de qualidade tanto na carne destinada ao consumo direto, como para a carne destinada à industrialização. Pode ser definida como a capacidade da carne de reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem.

Nos tratamentos desenvolvidos, ocorreu diferença de CRA entre os tratamentos enriquecidos com castanha de caju, Pará, macadâmia e *Terminalia Catappa* Linn. No entanto, o tratamento com caju foi o que obteve maior porcentagem de CRA. O valor médio para os tratamentos foi de 25,19%, o que indica que os hambúrgueres têm pouca capacidade de retenção de água, quando comparados com outras formulações, portanto, há necessidade de tomar cuidado com o processo de armazenamento para que não ocorram perdas para o produto. Seabra et al. (2002), na elaboração de hambúrguer de carne ovina adicionado de fécula de mandioca e farinha de aveia obteve valores de 73,78 e 68,63%, respectivamente, já que a fécula de mandioca possui uma alta CRA, proporcionando um produto mais suculento (PSZCZOLA, 1999).

O resultado da CRA para o tratamento enriquecido com farinha de castanha de caju, que apresentou a maior porcentagem (30,86%), pode ser traduzido em bifes de hambúrguer mais firmes, estruturados e com textura mais homogênea (RAMOS, 2005). Isso reflete positivamente nos aspectos sensoriais, nutricionais e econômicos, visto que se terão melhor suculência e menores perdas de peso com armazenamento.

O valor da atividade de água ( $A_w$ ), juntamente com pH e temperatura, é determinante para o crescimento microbiano em alimentos altamente perecíveis como carnes, vegetais, pescado e leite, cujas faixas de  $A_w$  são de 1,00 até 0,95 (FORSYTHE, 2002). Os valores para  $A_w$  no estudo não demonstram diferença entre os tratamentos,

como pode ser observado na Tabela 4, apresentando uma média de 0,974. Rodrigues et al. (2009) encontraram valores semelhantes (0,98), quando trabalharam com hambúrguer bovino enriquecido com diferentes níveis de massa de iname. Marques (2007) também encontrou valores entre 0,97 e 0,98 para esse parâmetro em produtos “tipo hambúrguer” bovino. Dessa maneira, o produto estudado, pelo fato de ter uma atividade de água alta, em temperatura ambiente, não está protegido contra o ataque de microrganismos, sendo necessário, portanto, a utilização de técnicas tecnológicas para reduzir a atividade de água e impedir o crescimento microbiano

Os valores de pH das amostras estudadas diferiram ( $P = 0,0020$ ) entre si, apresentando uma faixa de variação de 5,74 a 6,52. O pH do produto “tipo hambúrguer” ovino não apresentou diferença entre os tratamentos adicionado de farinha da castanha de Pará, macadâmia e da *Terminalia Catappa* Linn, que apresentaram valores semelhantes. Esses valores foram maiores do que os encontrados por Hautrive (2008) para hambúrguer de avestruz (6,23) e de carne bovina (5,63). O tratamento controle, sem adição de castanha, apresentou o menor valor de pH (5,8). Este valor de pH do hambúrguer de ovino sem castanha se deve ao fato de que a carne ovina possui um pH entre 5,62 – 5,65 (ZATAPA, 2010).

O pH de 5,8 a 6,2 indica que a carne está aceitável para o consumo, pH de 6,4 mostra que a carne é recomendada apenas para o consumo imediato e pH acima de 6,4 indica que a carne está em início de decomposição (TERRA; BRUM, 1988). Os hambúrgueres do tratamento controle e adicionado de castanha de caju (5,74) apresentaram-se com o pH dentro desses limites da normalidade, porém, os hambúrgueres com castanha de Pará (6,26), macadâmia (6,38) e *Terminalia* (6,52) apresentaram pH um pouco acima desses valores.

A força de cisalhamento (FC) de produtos alimentícios são parâmetros de avaliação de qualidade, uma vez que ocorrem mudanças no comportamento da carne durante e após o cozimento. A carne bovina é considerada como tendo uma maciez aceitável, se apresentar valores de força de cisalhamento menores que 8 kg-f (SWAN, 1998). Os valores da força de cisalhamento da carne ovina encontrados foram semelhantes ( $p < 0,05$ ) para todos os tratamentos, variando de 7,89 a 9,07kg-f, não havendo diferença significativa.

Os valores encontrados para FC nas formulações do produto “tipo hambúrguer” são maiores, variando de 7,89 a 9,07 Kg-f, que a média encontrada por Seabra et al (2002), para hambúrguer de carne ovina (3,11kg-f). Esta diferença pode ter ocorrido

devido à forma de cocção realizada na pesquisa atual, na qual os bifés de hambúrguer não foram protegidos com papel alumínio e sim cozidos de forma tradicional. Essa forma de cocção permitiu uma maior perda de água, como a FC está relacionada com a capacidade de retenção de água, ocorreu um desenvolvimento de bifés de hambúrguer mais firmes.

Analisando os resultados na escala L\*a\*b, observou-se que, para L\* (luminosidade), apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 5). A formulação controle e as adicionadas de castanha de caju, macadâmia e *Terminalia* apresentaram maior valor de L\* (P = 0,00147) do que a enriquecida com castanha do Pará. A variação entre o valor da luminosidade foi de 51,75 a 56,62, sendo que a formulação enriquecida com castanha de caju possuiu o maior valor de L\*, indicando um produto mais palito, efeito similar ao encontrado por Seabra et al. (2002), que adicionaram substitutos de gordura em formulações de hambúrgueres ovinos.

**Tabela 5.** Cor do produto “tipo hambúrguer” (Ham.) de carne ovina enriquecida com diferentes farinha de castanhas, na escala da Commision Internationale L'Eclairage – CIE L\*a\*b\* e L\*c\*h.

Escala	Cor	Tratamentos					Prob. <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup>
		Ham. Controle	Ham. Caju	Ham. Pará	Ham. Macadâmia	Ham. Terminalia		
	L*	55,08 <sup>a</sup>	56,62 <sup>a</sup>	51,75 <sup>b</sup>	54,37 <sup>ab</sup>	55,66 <sup>a</sup>	0,00147	2,93
L*a*b*	a*	8,08 <sup>b</sup>	7,23 <sup>b</sup>	9,42 <sup>b</sup>	11,79 <sup>a</sup>	9,32 <sup>b</sup>	0,00012	13,27
	b*	19,44 <sup>ab</sup>	16,94 <sup>c</sup>	20,74 <sup>a</sup>	19,67 <sup>ab</sup>	18,30 <sup>bc</sup>	0,00103	6,41
	L*	55,95 <sup>ab</sup>	57,72 <sup>a</sup>	52,87 <sup>b</sup>	52,77 <sup>b</sup>	57,03 <sup>a</sup>	0,00102	3,54
L*c*h*	c*	20,85 <sup>bc</sup>	18,08 <sup>d</sup>	22,38 <sup>ab</sup>	24,04 <sup>a</sup>	19,31 <sup>cd</sup>	0,00000	6,27
	h*	67,66 <sup>a</sup>	66,42 <sup>ab</sup>	66,27 <sup>ab</sup>	58,21 <sup>c</sup>	62,27 <sup>bc</sup>	0,00002	3,72

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível de significância de 5%. <sup>1</sup>Prob. = Probabilidade. <sup>2</sup>CV = Coeficiente de Variação.

Para a variável a\* (índice de vermelho), foi observada diferença entre o tratamento enriquecido com castanha de macadâmia em relação aos demais tratamentos. Ou seja, o tratamento com macadâmia apresentou a maior intensidade do que nos outros tratamentos.

O teor amarelo (valor b\*) apresentou diferença entre os tratamentos, com uma variação de 16,94 a 20,74, sendo que os tratamentos que apresentaram menores médias tendem para uma cor mais amarelada. Este resultado discorda de Seabra et al. (2002) e

Troutt et al. (1992), que não verificaram diferença a partir da adição de diferentes fontes de fibra.

Para os resultados da escala L\*c\*h\*, foi observada a mesma diferença entre os tratamentos para a variável L\* que o da escala L\*a\*b\*. Para variáveis c\* (cromo) e h\* (tonalidade do ângulo), foi observada uma diferença significativa entre os tratamentos. O cromo indica a pureza da cor, ou seja, o maior valor de c\* encontrado no tratamento enriquecido com castanha de macadâmia é o que apresenta a cor mais pura e sem influência de fatores externos. Já a variável h\* indica a tonalidade da cor. O conhecimento dessas escalas é relevante, já que durante o processamento a carne pode sofrer mudanças na cor, pois a cor apresentada pela carne depende, fundamentalmente, da quantidade total e do tipo de mioglobina presente (ORDONEZ, 2005).

## 5.2 Caracterização centesimal

O regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer do Ministério da Agricultura preconiza valor o 23% de gordura (máxima), 15% proteína (mínima) e 3% de carboidratos totais (BRASIL, 2000). Pode-se verificar (Tabela 6) que as amostras não estão de acordo com a legislação, já que apresentam um valor superior ao máximo permitido, para porcentagem de gordura e carboidratos totais. Por esse motivo, o produto em questão será denominado como produto “tipo hambúrguer” e não mais hambúrguer, por não se enquadrar nesse item preconizado pela legislação vigente.

**Tabela 6.** Caracterização centesimal do produto “tipo hambúrguer” (Ham.) de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanhas.

<i>Centesimal</i>	<i>Tratamentos</i>					<i>Prob.<sup>1</sup></i>	<i>CV<sup>2</sup></i>
	<i>Ham. Controle</i>	<i>Ham. Caju</i>	<i>Ham. Pará</i>	<i>Ham. Macadâmia</i>	<i>Ham. Terminalia</i>		
<b>Lipídeos</b>	49,45 <sup>a</sup>	40,81 <sup>a</sup>	40,26 <sup>a</sup>	42,71 <sup>a</sup>	46,14 <sup>a</sup>	0,03559	11,07
<b>Umidade</b>	56,61 <sup>ab</sup>	54,05 <sup>b</sup>	59,71 <sup>ab</sup>	61,36 <sup>a</sup>	57,71 <sup>ab</sup>	0,02006	5,64
<b>Proteína</b>	38,88 <sup>a</sup>	43,60 <sup>a</sup>	42,49 <sup>a</sup>	42,73 <sup>a</sup>	36,89 <sup>a</sup>	0,05998	9,59
<b>Cinzas</b>	6,24 <sup>ab</sup>	5,07 <sup>b</sup>	5,81 <sup>ab</sup>	6,31 <sup>ab</sup>	7,46 <sup>a</sup>	0,01992	16,3
<b>Fibras</b>	0,37 <sup>d</sup>	3,97 <sup>a</sup>	4,61 <sup>a</sup>	3,18 <sup>c</sup>	3,67 <sup>b</sup>	0,00001	4,72
<b>Carboidrato</b>	5,05 <sup>a</sup>	6,55 <sup>a</sup>	7,28 <sup>a</sup>	5,08 <sup>a</sup>	5,87 <sup>a</sup>	0,06806	47,32

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível de significância de 5%. <sup>1</sup>Prob. = Probabilidade. <sup>2</sup>CV = Coeficiente de Variação.

O teor de lipídeos não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. No entanto, os valores das médias foram equivalentes aos teores de gordura presentes em cada formulação. O resultado encontrado para a caracterização do teor de lipídeos não é negativo, pois tende a aumentar a palatabilidade do produto “tipo hambúrguer”, além de rica em fonte de energia.

O tratamento controle, sem adição de castanha, apresentou maior média de gordura, resultado esperado já que foi o único tratamento que possuía apenas gordura animal (20%), enquanto os demais foram compostos de 10% de gordura animal e 10% de gordura vegetal (farinha de castanha).

A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição do mesmo, podendo afetar características do produto no momento da embalagem e estocagem. Foi verificado que o teor de umidade variou entre 54,05 a 61,36%, sendo observada uma diferença entre os tratamentos enriquecidos com castanha de caju e macadâmia. Portanto, o conhecimento dos constituintes da matéria-prima é de fundamental importância, já que auxilia na técnica empregada para conservação, armazenamento e processo de comercialização.

Os teores de proteínas dos hambúrgueres formulados variaram de 36,89% a 43,60%, não sendo observada diferença entre os tratamentos. O resultado obtido está em concordância com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer do MAPA (BRASIL, 2000), que preconiza mínimo de 15% de proteína para hambúrgueres.

Maiores concentrações de cinzas foram encontradas na formulação enriquecida com castanha de macadâmia e da *Terminalia C*, sendo observada uma diferença significativa entre os tratamentos enriquecidos com castanha de caju, os quais obtiveram menor média de minerais, e os enriquecidos com castanha da *Terminalia*, que obtiveram a maior média em relação ao teor de mineral presente na composição. Seabra et al. (2002) encontraram teores de cinzas que oscilaram entre 1,04% e 1,16% para hambúrgueres apenas de carne ovina. Dessa forma, verifica-se que a adição da farinha das castanhas aumenta os teores de resíduo mineral fixo nos hambúrgueres, o que torna o produto mais rico.

O teor de fibra difere entre os tratamentos, nos quais apenas as formulações enriquecidas com castanha de caju e Pará não diferem entre si. Esse resultado pode ser explicado devido à semelhança entre a quantidade de fibra presente na composição das castanhas.

Com relação ao teor de carboidrato, não houve diferença significativa entre os tratamentos, apresentando uma média de 5,96%, indicando que o enriquecimento dos bifés de hambúrguer com farinha de castanha proporcionou aumento energético, quando comparados com o hambúrguer enriquecido com farinha de aveia por Santos et al (2009), que obtiveram uma média de 2,5% de carboidrato.

### 5.3 Análise Microbiológica

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas do produto “tipo hambúrguer” de carne ovina, enriquecido com diferentes tipos de castanha, estão descritos na Tabela 7. De acordo com esses resultados, os hambúrgueres estão dentro dos padrões aceitáveis para consumo humano, de acordo com a Resolução RDC n. 12 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), podendo ser empregados na análise sensorial.

As médias de contagem de coliformes totais foram inferiores a 1000 UFC/g, evidenciando a boa qualidade higiênico-sanitária dos bifés de hambúrguer, pois valores acima de  $10^5$  são considerados altamente contaminados por alguns autores (FUNG et al, 1980; SILVA, 1991) e a legislação brasileira não especifica um limite para contagem total de microrganismos em carnes e produtos derivados.

**Tabela 7.** Análise microbiológica dos bifés de produto “tipo hambúrguer” (Ham.) de carne ovina enriquecidos com diferentes tipos de castanhas.

<i>Tratamentos</i>	<i>Coliformes a 45°C (NMP/g)<sup>2</sup></i>	<i>Staphylococcus Aureus (UFC/g)<sup>3</sup></i>
<i>Ham. Controle</i>	$< 1 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$
<i>Ham. Caju</i>	$< 1 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$
<i>Ham. Pará</i>	$< 1 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$
<i>Ham. Macadâmia</i>	$< 1 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$
<i>Ham. Terminalia</i>	$< 1 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$
<b><i>Padrão Microbiológico<sup>1</sup></i></b>	<b><math>5 \times 10^3</math></b>	<b><math>5 \times 10^3</math></b>

<sup>1</sup>Padrão Microbiológico = Determinação preconizada pela RCD nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

<sup>2</sup>NMP/g = número mais provável por grama. <sup>3</sup>UFC/g = Unidade formadora de colônia por grama.

Com relação à contagem de coliformes a 45°C, a legislação determina que deve ser menor que  $5 \times 10^3$  NMP/g. Observou-se que, no presente trabalho, os resultados foram menores que 1000 NMP/g, portanto, está dentro do padrão exigido.

A contagem de *Staphylococcus aureus* variou de  $1,0 \times 10^3$  a  $1,2 \times 10^2$  UFC/g, também estando com a contagem abaixo do máximo estabelecido pela legislação vigente ( $5 \times 10^3$  UFC/ g).

Esses valores indicam que, durante o processamento dos bifes 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).

#### 5.4 Análise Sensorial

O valor comercial de um produto está baseado no grau de aceitabilidade pelos consumidores, daí a importância da realização da análise sensorial do mesmo. A análise de aceitação dos resultados em relação aos atributos aroma, cor, sabor, textura e impressão global das amostras de hambúrgueres com diferentes formulações estão expressos na Tabela 8.

Para o atributo aroma, as médias variaram de 4,89 a 5,41. Entre os tratamentos, apenas o enriquecido com castanha da *Terminalia Catappa* diferiu significativamente dos demais, apresentando a menor média para aceitabilidade, já que a nota máxima inferior é 1 (desgostei muitíssimo) e a máxima superior é 7 (gostei muitíssimo).

**Tabela 8.** Análise sensorial do produto “tipo hambúrguer” de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanhas.

<i>Atributos Sensoriais</i>	<i>Tratamentos</i>					<i>Prob.<sup>1</sup></i>	<i>CV<sup>2</sup></i>
	<i>Ham. Controle</i>	<i>Ham. Caju</i>	<i>Ham. Pará</i>	<i>Ham. Macadâmia</i>	<i>Ham. Terminalia</i>		
<b>Aroma</b>	5,30 <sup>a</sup>	5,41 <sup>a</sup>	5,33 <sup>a</sup>	5,37 <sup>a</sup>	4,89 <sup>b</sup>	0,0016	20,06
<b>Cor</b>	4,84 <sup>a</sup>	5,25 <sup>a</sup>	5,26 <sup>a</sup>	5,09 <sup>a</sup>	5,06 <sup>a</sup>	0,0552	23,35
<b>Sabor</b>	4,98 <sup>ab</sup>	5,34 <sup>a</sup>	4,57 <sup>bc</sup>	5,10 <sup>a</sup>	4,53 <sup>c</sup>	0,0001	23,12
<b>Textura</b>	5,19 <sup>ab</sup>	5,26 <sup>ab</sup>	5,43 <sup>a</sup>	4,88 <sup>b</sup>	5,01 <sup>b</sup>	0,0031	21,85
<b>Imp. Global</b>	5,13 <sup>ab</sup>	5,32 <sup>a</sup>	5,06 <sup>ab</sup>	5,09 <sup>ab</sup>	4,96 <sup>b</sup>	0,0637	18,18

\Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey com um nível de significância de 5%. <sup>1</sup>Prob. = Probabilidade. <sup>2</sup>CV = Coeficiente de Variação.

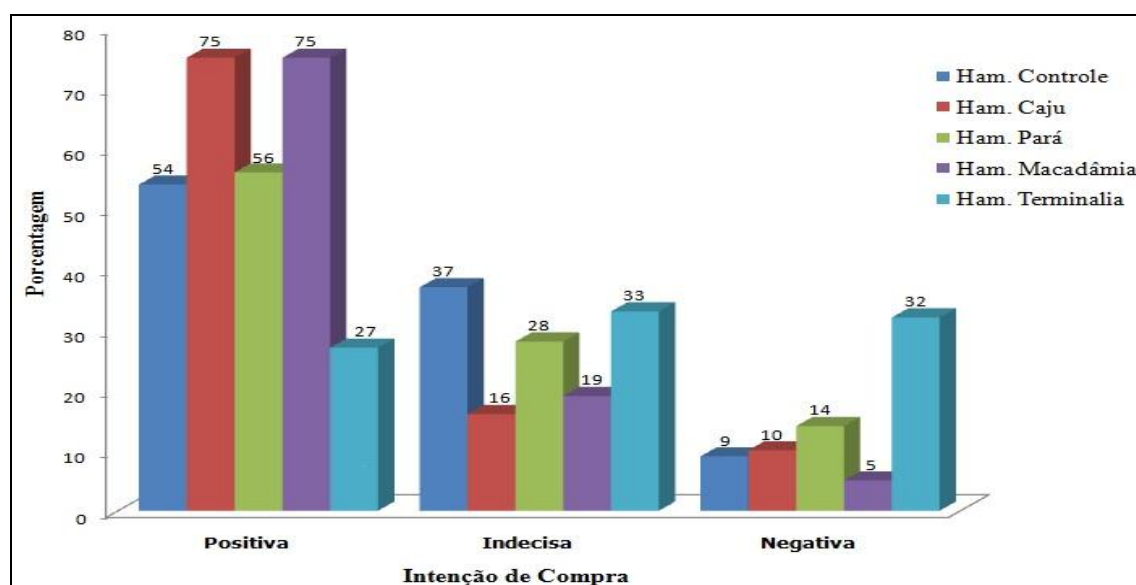
Em relação ao atributo cor, não houve diferença significativa entre as formulações. No entanto, o tratamento que obteve a maior média foi o enriquecido com castanha do Pará, apesar do teste objetivo de coloração comprovar que ocorreu diferença significativa entre os tratamentos enriquecidos com os diferentes tipos de castanha.

Os tratamentos enriquecidos com castanha de caju e macadâmia se demonstraram diferentes aos enriquecido com castanha do Pará e *Terminalia Catappa*, no que se refere ao atributo sabor. A média entre os tratamentos foi de 4,91.

Na textura, as médias variaram de 4,88 a 5,43. O maior valor na escala foi atribuído para formulação enriquecida com castanha do Pará, que diferiu estatisticamente ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos enriquecidos com castanha de macadâmia e da *Terminalia Catappa*, em que os provadores consideraram que a inclusão da farinha de castanha do Pará aos bifes apresentou melhor consistência.

Para os tratamentos analisados, houve diferenças significativas para as respostas referentes à impressão global dos bifes de hambúrguer enriquecidos com diferentes tipos de castanhas, isto é, os diferentes tipos de castanhas utilizadas para a fabricação do produto influenciaram na resposta de qualidade global perante os provadores, que atribuíram notas médias/altas, provavelmente, pela aceitação do sabor, somado às texturas e aroma dos tratamentos.

No momento da análise sensorial de aceitação, também foi realizado o teste de intenção de compra do produto, obtendo-se a porcentagem de provadores com intenção de compra positiva (*certamente compraria e provavelmente compraria*), indecisa (*talvez compraria/talvez não compraria*) e negativa (*certamente não compraria e provavelmente não compraria*) de cada uma das cinco formulações analisadas (Figura 4).



**Figura 4.** Porcentagem de intenção de compra do produto “tipo hambúrguer” de carne ovina enriquecido com diferentes tipos de castanha. (Positiva = Certamente + Provavelmente compraria; Indecisa = Talvez compraria/Talvez não compraria; Negativas = Certamente + Provavelmente não compraria).



Os tratamentos enriquecidos com castanha de caju e macadâmia obtiveram a maior intenção de compra positiva (75%), enquanto que o tratamento enriquecido com castanha da *Terminalia Catappa* apresentou a maior intenção de compra negativa (32%).

O tratamento controle, sem adição de castanha, obteve um resultado negativo na intenção de compra de 54%, resultado satisfatório, já que ainda exista resistência diante do consumo de carne ovina em relação a outros tipos de carne, como a bovina e suína.

Caye et al (2009), em estudo sobre aceitação de hambúrguer ovino, obtiveram um resultado de intenção de compra de 95,3%, contra um percentual de 0,65%, dos que disseram que certamente não comprariam o produto.

## 5.5 Perfil de Ácidos Graxos

Com a finalidade de avaliar a interferência da adição das castanhas na formulação do produto “tipo hambúrguer” de carne ovina sobre os ácidos graxos presentes na gordura dos bifes, foi realizada uma análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos, os quais foram tentativamente identificados 19 ácidos graxos. Após análise, os ácidos graxos foram separados em saturados, monosaturados e poli-insaturados, apresentados na Tabela 9.

Foram identificados sete ácidos graxos saturados (AGS), dos quais alguns apresentaram diferença entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). No que diz respeito ao ácido mirístico (14:0), o tratamento enriquecido com castanha da *Terminalia Catappa* apresentou maior média entre os tratamentos e diferiu do controle e do enriquecido com castanha de caju.

O ácido pentadecílico (15:0) não apresentou diferença entre os tratamentos, com as médias variando de 0,06 a 0,08. Enquanto que os ácidos margárico (17:0), araquídico (20:0) e lignocérico (24:0) diferiram entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). Na formulação enriquecida com castanha de caju, obteve-se a menor média entre as formulações. O mesmo foi observado no que diz respeito ao ácido graxo araquídico (20:0), sendo que os tratamentos enriquecidos com castanha do Pará e macadâmia contribuíram com a mesma proporção. Avaliando a contribuição do ácido graxo lignocérico (24:0), na composição dos diferentes tipos de hambúrguer formulados com diferentes tipos de castanha, o tratamento enriquecido com castanha de caju demonstrou diferença entre os demais tratamentos, apresentando a maior média entre eles (0,05).

**Tabela 9.** Ácidos Graxos, em mg.g<sup>-1</sup> de lipídios, presentes nas amostras do produtos “tipo hambúrguer” de carne ovina enriquecidos com diferentes tipos de castanhas.

Ácidos Graxos <sup>1</sup>		Tratamentos					CV <sup>2</sup>
		Ham. Controle	Ham. Caju	Ham. Pará	Ham. Macadâmia	Hamb. Terminalia	
<b>Saturados</b>							
Mirístico	14:0	1,26 <sup>b</sup>	1,19 <sup>b</sup>	1,39 <sup>ab</sup>	1,40 <sup>ab</sup>	1,49 <sup>a</sup>	18,3
Pentadecílico	15:0	0,06 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,08 <sup>a</sup>	18,1
Palmítico	16:0	20,62 <sup>a</sup>	18,25 <sup>b</sup>	18,95 <sup>ab</sup>	20,05 <sup>ab</sup>	20,95 <sup>a</sup>	15,9
Margárico	17:0	0,93 <sup>ab</sup>	0,86 <sup>bc</sup>	0,72 <sup>c</sup>	0,80 <sup>bc</sup>	0,97 <sup>a</sup>	19,3
Esteárico	18:0	18,85 <sup>ab</sup>	19,21 <sup>a</sup>	15,48 <sup>c</sup>	17,15 <sup>bc</sup>	19,40 <sup>a</sup>	15,2
Araquídico	20:0	0,26 <sup>b</sup>	0,32 <sup>a</sup>	0,17 <sup>c</sup>	0,19 <sup>c</sup>	0,21 <sup>bc</sup>	13,4
Lignocérico	24:0	0,01 <sup>b</sup>	0,05 <sup>a</sup>	0,01 <sup>b</sup>	0,01 <sup>b</sup>	0,01 <sup>b</sup>	14,1
<b>Monoinsaturado</b>							
Miristoleico	14:1	0,06 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,08 <sup>a</sup>	19,8
10-pentadecenoico	15:1	0,96 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>	0,97 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a</sup>	0,97 <sup>a</sup>	18,1
Palmitoleico	16:1	1,13 <sup>b</sup>	1,01 <sup>b</sup>	1,35 <sup>a</sup>	1,19 <sup>ab</sup>	1,18 <sup>ab</sup>	19,4
10-heptadecenoico	17:1	0,60 <sup>a</sup>	0,60 <sup>ab</sup>	0,51 <sup>b</sup>	0,54 <sup>ab</sup>	0,55 <sup>ab</sup>	18,5
Oleico	18:1n-9t	46,23 <sup>ab</sup>	48,17 <sup>a</sup>	49,09 <sup>a</sup>	46,35 <sup>ab</sup>	43,56 <sup>b</sup>	14,2
<b>Poli-insaturados</b>							
Linoleico	18:2n-6	7,51 <sup>b</sup>	8,09 <sup>b</sup>	10,02 <sup>a</sup>	10,10 <sup>a</sup>	10,04 <sup>a</sup>	17,9
Alfa-linolênico	18:3n-3	0,34 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,27 <sup>b</sup>	0,27 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	19,5
Linoleico conjugado	18:2c9t11	0,32 <sup>ab</sup>	0,38 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,24 <sup>b</sup>	14,7
Trans-10, cis-12-octadecadienoico	18:2t10c12	0,66 <sup>a</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	0,65 <sup>a</sup>	0,45 <sup>a</sup>	20,7
Di-homo-gama-linolênico	20:3n-6	0,05 <sup>a</sup>	0,04 <sup>ab</sup>	0,03 <sup>b</sup>	0,03 <sup>b</sup>	0,03 <sup>b</sup>	20,1
Araquidônico	20:4n - 6	0,007 <sup>b</sup>	0,01 <sup>a</sup>	0,01 <sup>a</sup>	0,00 <sup>c</sup>	0,007 <sup>b</sup>	13,6
Clupanodônico	22:5n - 3	0,05 <sup>ab</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,05 <sup>ab</sup>	0,04 <sup>b</sup>	19,9

<sup>1</sup> Nomenclatura usual, <sup>2</sup> Coeficiente de variação; Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey (p>0,05).

O AGS palmítico (16:0) apresentou diferença entre os tratamentos. Os tratamentos Controle e enriquecido com castanha da *Terminalia Catappa* Linn obtiveram resultado semelhante, sendo distinto ao tratamento enriquecido com castanha de caju, que apresentou menor média entre os tratamentos. O 16:0 é um dos AGS mais comuns, encontrados quer em animais como em plantas, daí a tradução para os altos

teores encontrados no tratamento Controle e no adicionado da *Terminalia Catappa* (20,62 e 20,95, respectivamente). Este AGS é o segundo ácido graxo mais abundante, compondo perto de 24% dos ácidos no lipídio total para o tecido muscular do *Longissimus dorsi* e 25% para o tecido adiposo, sendo o ácido esteárico (18:0) o terceiro ácido graxo mais abundante em carne ovina (WOOD e FISHER, 1990).

O ácido esteárico (18:0) apresentou diferença de contribuição entre as formulações. A formulação adicionada de castanha de caju apresentou redução no teor de AGS 18:0, o que favorece a composição do hambúrguer. Madruga (2005), quando estudou carne ovina, observou que os ácidos graxos palmítico e esteárico contribuíram mais intensamente entre os AGS, o mesmo foi observado entre os tratamentos testados no presente trabalho.

Os ácidos graxos saturados no organismo tendem a elevar tanto a LDL como a HDL e aumentam o nível de colesterol sanguíneo porque reduzem a atividade do receptor LDL colesterol e o espaço livre de LDL na corrente sanguínea, portanto, a necessidade de controlar a quantidade desses ácidos graxos, visando reduzir os danos à saúde.

Com relação aos ácidos graxos monoinsaturados (AGM), foram identificados cinco ácidos graxos distintos. Esse tipo de ácido graxo ocorre na dieta humana quase, exclusivamente, na forma de ácido oleico, tanto que no presente estudo apresenta-se em proporção superior ao demais AGM identificados. Estes ácidos são encontrados na maioria das gorduras animais, incluindo aves, carne de vaca e cordeiro, bem como em azeitonas, sementes e nozes, e alguns óleos vegetais como oliva e canola.

Os ácidos miristoleico (14:1) e 10-pentadecenoico (15:1) não diferem entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). Entre os valores médios apresentados houve uma pequena diferença. Enquanto que os AGM Palmitoleico (16:1) e 10-heptadecenoico (17:1) diferiram significativamente entre os tratamentos.

O teor de ácido graxo oleico (18:1n-9t) diferiu entre as formulações e o tratamento enriquecido com farinha de castanha de caju apresentou maior teor médio encontrado, sendo um valor satisfatório. O ácido graxo oleico, por ser um ácido graxo essencial, ômega 9, participa do nosso metabolismo, desempenhando um papel fundamental na síntese dos hormônios, sendo bom para saúde do consumidor.

Os ácidos graxos poli-insaturados (AGP), naturalmente, são benéficos, uma vez que reduzem agregações das plaquetas e os triglicérides e, conseqüentemente, o risco de doenças cardíacas (KINSELLA et al., 1990). Classificam-se por serem considerados

essenciais, pois o organismo não os produz, devendo ser ingeridos pela alimentação diária. Portanto, a presença desse tipo de ácido graxo no produto é favorável, no que diz respeito à qualidade nutricional.

Os ácidos graxos linoleicos (18:2n-6) e alfa-linolênicos (18:3n-3) demonstraram diferença entre as formulações, estes são denominados essenciais. A presença desses AGP no organismo humano é essencial para manter, sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos, além de participar da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular (YOUUDIM et al., 2000; YEHUDA, et al. 2002).

Houve diferença entre os tratamentos para o ácido linoleico conjugado (CLA - 18:2c9t11), no qual o tratamento Controle e os adicionados castanha de caju, Pará e macadâmia apresentaram maiores percentuais desse AG. A obtenção desses valores é relevante, já que, além de efeitos biológicos ou fisiológicos, os isômeros de CLA no organismo estão relacionados também com a inibição da carcinogênese, redução de aterosclerose, deposição de gordura corporal, aumento da deposição de tecido magro, assim como na modulação do sistema imune (BAUMAN et al., 1999; PARIZA et al., 2000; COOK, 2001; PARIZA, 2001; MOHEDE et al., 2001; STANTON et al., 2001).

Os AGP Di-homo-gama-linolênico (20:3n-6), Araquidônico (20:4n-6) e Clupanodônico (DPA - 22:5n-3) demonstraram diferença significativa ( $P > 0,05$ ). No que diz respeito aos percentuais apresentados, quanto maior o teor desses ácidos graxos, melhor para o organismo humano, já que estes proporcionam uma redução na taxa de colesterol.

Os AGS representaram aproximadamente 32% da quantidade de AG presentes nos bifés de hambúrguer. O enriquecimento das formulações com diferentes tipos de castanha promoveu efeito significativo para todos os ácidos graxos identificados na composição do produto.

No somatório para os AGM, foi observada uma diferença entre os tratamentos enriquecidos com castanha de caju e Pará, diante do adicionado da *Terminalia*. Já no que diz respeito aos AGP, os tratamentos Controle e adicionado de castanha de caju diferiram dos demais, apresentando a menor média. Enquanto a formulação enriquecida com castanha do Pará apresentou a maior proporção desses ácidos, podendo dizer que esta poderá interferir mais benéficamente que os tratamentos que obtiveram menores médias.

A relação AGP e AGS no tratamento adicionado de castanha do Pará apresentou maior média em relação aos demais. Os tratamentos que não apresentaram diferença entre si são os que possuem na sua composição porcentagem equivalentes de AGP, o que pode ser reflexo da composição da matéria-prima utilizada na elaboração dos bifês. Portanto, os tratamentos que apresentaram menor proporção de AGS são bons à saúde já que o consumo excessivo de gordura, principalmente a saturada, de origem animal ou vegetal, é um fator preponderante no desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

Os ácidos graxos das famílias n-6 (ômega 6) e n-3 (ômega 3) são obtidos por meio da dieta ou produzidos pelo organismo a partir dos ácidos linoleico e alfa-linolênico. No estudo em questão, para o somatório do ácido n-6, houve diferença entre os tratamentos, o Controle e adicionado de castanha de caju diferiram dos demais. Sendo que o tratamento Controle obteve menor proporção do AG, o que pode ser explicado, já que as castanhas são ricas fontes de ácido n-6 (Tabela 10).

**Tabela 10.** Totais de ácidos graxos saturados, mono e poli-insaturados, relação ácido graxo insaturado/saturado e relação entre ômega 6 e ômega 3 em mg g<sup>-1</sup> de lipídios para o produto “tipo hambúrguer” de carne ovina enriquecida com diferentes tipos de castanhas.

<i>Ácidos Graxos</i> <sup>1</sup>	<i>Tratamentos</i>					<i>CV</i> <sup>2</sup>
	<i>Ham. Controle</i>	<i>Ham. Caju</i>	<i>Ham. Pará</i>	<i>Ham. Macadâmia</i>	<i>Ham. Terminalia</i>	
$\sum$ AGS <sup>3</sup>	42,53 <sup>a</sup>	40,37 <sup>ab</sup>	31,10 <sup>b</sup>	40,13 <sup>ab</sup>	43,33 <sup>a</sup>	14,34
$\sum$ AGM <sup>4</sup>	48,12 <sup>ab</sup>	49,18 <sup>a</sup>	51,13 <sup>a</sup>	48,25 <sup>ab</sup>	45,46 <sup>b</sup>	13,78
$\sum$ AGP <sup>5</sup>	9,22 <sup>b</sup>	9,67 <sup>b</sup>	15,66 <sup>a</sup>	11,62 <sup>a</sup>	11,22 <sup>a</sup>	16,53
AGP/AGS <sup>6</sup>	0,22 <sup>d</sup>	0,24 <sup>cd</sup>	0,31 <sup>a</sup>	0,29 <sup>ab</sup>	0,26 <sup>bc</sup>	18,26
$\sum$ CLA <sup>7</sup>	0,98 <sup>a</sup>	0,86 <sup>ab</sup>	1,01 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	0,68 <sup>b</sup>	16,45
$\sum$ n-6 <sup>8</sup>	7,62 <sup>b</sup>	8,20 <sup>b</sup>	10,13 <sup>a</sup>	10,18 <sup>a</sup>	10,11 <sup>a</sup>	17,83
$\sum$ n-3 <sup>9</sup>	0,62 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>	0,52 <sup>ab</sup>	0,47 <sup>b</sup>	0,42 <sup>b</sup>	10,67
n-6/n-3 <sup>10</sup>	12,35 <sup>b</sup>	13,79 <sup>b</sup>	19,61 <sup>a</sup>	22,48 <sup>a</sup>	24,05 <sup>a</sup>	15,50

<sup>1</sup> Nomenclatura usual. <sup>2</sup> Coeficiente de variação. <sup>3</sup> Somatório de Ácidos Graxos Saturados (14:0; 15:0; 16:0; 17:0; 18:0; 20:0 e 24:0). <sup>4</sup> Somatório de Ácidos Graxos Monoinsaturados (14:1; 15:1; 16:1; 17:1 e 18: 1n-9c). <sup>5</sup> Somatório de Ácidos Graxos Poli-insaturados (18:2n-6, 18:3n-3, CLAc9t11, CLAt10c12, 20:3n-6, 20:4n-6 e 22:5n-3). <sup>6</sup> Relação entre os Ácidos Graxos Poli-insaturados e Saturados. <sup>7</sup> Somatório do Ácido Linoléico Conjugado (CLAc9t11 e CLAt10c12). <sup>8</sup> Somatório do Ômega-6 (18:2n-6 e 20:3n-6). <sup>9</sup> Somatório do Ômega-3 (18:3n-3 e 20:3n-3). <sup>10</sup> Relação entre Ômega-6 e Ômega-3. Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey (p>0,05).

Para o ácido graxo n-3 (ômega 3), também foi observada diferença entre os tratamentos. Este AG é benéfico à saúde do consumidor já que proporciona redução do LDL (colesterol ruim) enquanto pode favorecer o aumento do HDL (colesterol bom) (HOWE et al., 2007). A proporção de n-3 encontrada nos tratamentos foi menor nos enriquecidos com castanha em relação ao tratamento controle. Contudo, esse fato pode ser explicado já que diversas pesquisas demonstraram altos níveis de n-3 na carne ovina, além disso, a gordura intramuscular, nos ovinos, é também fonte importante de antioxidantes (SÓRIO, 2011).

Assim como para os ácidos graxos n-6 e n-3 estudados separadamente, a relação entre os dois (n-6/n-3) apresentou diferença entre os tratamentos.

A proporção de ácidos graxos n-6/n-3 também tem sido utilizada como um critério para avaliar a qualidade da gordura (DEPARTMENT OF HEALTH, UK, 1994). De acordo com vários estudos, as doenças degenerativas como diabete, artrite e o câncer estão relacionadas, em parte, à desproporção atual da concentração dos ácidos ômega-6 e ômega-3, que constituem nossa alimentação, ou seja, grande concentração de ômega-6 e escassez de ômega-3 (FAGUNDES, 2002). Segundo relatório da FAO de 1994, estima-se que as dietas de certas comunidades ocidentais incluíam proporções médias de ômega-6 e ômega-3, em torno de 20:1 a 25:1, bastante diferentes do consumo de nossos antepassados e das recomendações atuais de 5:1 a 10:1 (FAO, 1994).

As cinco formulações do produto “tipo hambúrguer”, elaborados no presente estudo, apresentaram alta relação ômega-6/ômega-3, no entanto, a que não foi adicionada farinha de castanha (Controle) e a adicionada de castanha caju obtiveram uma redução dessa relação comparando-as com os demais tratamentos enriquecidos com castanha do Pará, Macadâmia e *Terminalia*. Isso mostra que o hambúrguer formulado apenas com carne ovina ou com adição de farinha de castanha do caju é mais saudável.

## 6 CONCLUSÃO

A substituição da gordura animal pela vegetal, através da adição de farinha de castanha na massa do produto “tipo hambúrguer”, promoveu redução do teor de lipídios das formulações.

A formulação enriquecida com farinha de castanha do Pará apresentou teores maiores de AGP e CLA, podendo contribuir beneficemente para saúde do consumidor.

Tratamento Controle obteve avaliação sensorial positiva, demonstrando que a carne ovina possui um potencial de comercialização diante do quadro de consumidores de *fast food* tipo hambúrguer.

Tratamento enriquecido com farinha de castanha de *Terminalia Catappa* Linn não obteve boa aceitação. Recomenda-se tentar novas formulações.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABM – Associação Brasileira de Macadâmia. Disponível em: <<http://www.abm.agr.br/inicio.php>> Acesso em: Outubro de 2011.

ALMEIDA NETO, J. de T. P. A colheita e o beneficiamento da macadâmia. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Org.). **Macadâmia: tecnologia de produção e comercialização**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1991. p. 131-147.

AMASA. Diretrizes para Avaliação Sensorial Cooking and de carne. Carne americana Science Association, National Stock Live e tábua de cortar carne, Chicago, IL. 1978.

AOAC - ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - HORWITZ, W. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17 ed. Arlington: AOAC Inc., v.1 e v.2, 1990.

ARAÚJO, M. C.; FERRAZ, A. C. O. Efeito da umidificação, tratamento térmico e deformação sobre a decorticação da castanha de caju ‘CCP-76’ por meio de impacto único e direcionado. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, ago. 2006.

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

BARCELÓ COLL, J.; R. NICOLÁS RODRÍGUEZ, G.; SABATER GARCÍA, B. **Fisiologia vegetal**. Madrid, Espanha: Editorial Pirâmide, 2005. 566 p.

BAUMAN, D.E.; BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A. et al. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. Proceedings of the **American Society of Animal Science**, 1999. Disponível em: <[www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0937.pdf](http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0937.pdf)>. Acesso em: 11/03/2012.

BERRY, B.W. Low fat level effects on sensory, shear, cooking, and chemical properties of ground beef patties. **J.Food.Sci.** v.57, n.3, p. 537-540, 1992.

BESSERA, F. J.; MELO, L. R. M. ; RODRIGUES, M. C. P.; SILVA, E. M. C.; NASSU, R. T. Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de embutido cozido tipo apresetado de carne de caprino. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 1141-1147, 2003.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v.37, p.911-917, 1959.

BRAND-MILLER, J. Carbohydrates. In: MANN, J.; TRUSWELL, S. **Essentials of human nutrition**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2002. cap. 2 , p. 11-29.



BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa N° 20** (D.O.U de 31/07/2000). Anexo IV Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer.

BRASIL. Resolução RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 de set. 2001.

CAYER, L. P., Hambúrguer de carne ovina: Aceitabilidade do consumidor. III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2009.

CEREDA, E.; DE MARCHI, M. J. Botânica e caracterização da noqueira macadâmia. In: SÃO JOSÉ, A. R. (Org.). **Macadâmia: tecnologia de produção e comercialização**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1991. p. 5-28.

CHANG, Jacqueline C.;Walter H. Gutenmann, Charlotte M. Reid, Donald J. Lisk. (1995). "Selenium content of Brazil nuts from two geographic locations in Brazil".

CHIN, S. F.; STORKSON, J. M.; ALBRIGHT, K J.; COOK, M. E.; PARIZA, M. W. Conjugated linoleic acid is a growth factor for rats as shown by enhanced weight gain and improved feed efficiency. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, MD, v. 124, p. 2344-2349, Dec. 2004.

COOK, M. E. Conjugated linoleic acid (CLA) in growth and development. Mechanisms involving immunity and eicosanoids. **Proceedings** In: INTERNATIONAL ANIMAL AGRICULTURE AND FOOD SCIENCE CONFERENCE, 2001. [www.fass.org/fass01/pdfs/TableofContents.htm](http://www.fass.org/fass01/pdfs/TableofContents.htm). (15 abr. 2002).

DEPARTMENT OF HEALTH. **Nutritional aspects of cardiovascular disease: report of the cardiovascular review group**. London: HMSO, 1994.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A.; **Frutas nativas**. São Paulo: Novos Talentos, 2002.

Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S. A.(Salvador, BA) Sistema de produção da ovinocaprinocultura no contexto da agricultura familiar. Salvador: **EBDA**, 2003 56 p.(EBDA, Série Extensão, 21).

FAGUNDES, L. A. **Ômega-3 & Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças**. Porto Alegre: Fundação de Radioterapia do Rio Grande do Sul, 2002. 111 p.

FIEC – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ. O desafio da caju cultura. **Revista da FIEC**. Fortaleza, v. 1, n. 6, novembro, 2007.

FRANÇA, F. M. C.; BEZERRA, F. F.; MIRANDA, E. Q.; SOUSA NETO, J. M. **Agronegócio do caju no Ceará: cenário atual e propostas inovadoras.** Fortaleza: Federação das Indústrias do Estado do Ceará, Instituto de Desenvolvimento Industrial do Ceará, 2008.

FRANCIS, J. K. *Terminalia catappa* L. Indian almond, almendra, Combretaceae, Combretum family *U. S. Forest Serv. [Publ.] SO- ITF-SM*, v. 23, p. 1-4 (541-544), 1989.

FRANÇOIS, P., PIRES, C. C., GRIEBLER, L., BOLZAN, A., DOTTO, F. Avaliação do perfil de ácidos graxos de embutido fermentado elaborado com diferentes proporções de carne ovina. III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária. 2008.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION/FAO. **Fats and oils in human nutrition.** Food and Nutrition Paper, n.57, Rome, 1994.

FORREST, J. C. et al. **Fundamentos de ciencia de la carne.** 1 ed. Zaragoza: Acribia, 1979.

FUNG, D. Y. C., KASTNER, C. L., HUNT, M. C., DIKEMAN, M. E., KROPK, D. Mesophilic and psychrotrophic bacteria population on hot-boned and conventionally processed beef. **Journal of Food Protection**, v. 43, n. 7, p. 547-550, 1980.

GARCIA, I.F.F.; BONAGURIO, S.; PEREZ, J.R.O. Comercialização da carne ovina. In: ENCONTRO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2000, Lavras - MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000.p.16-30.

GONZÁLEZ-MENDOZA, M.; MENDOZA, F.; MORA, J.; MENDOZA, M.; MÁRQUEZ, J.; BRAVO, M. Valor nutricional de la semilla del almendrón (*Terminalia catappa* Linn). **Revista de la Facultad de Farmacia.**, v. 47, n. 1, p. 25-29, 2005.

HAUTRIVE, T. et al. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 28, p. 95-101, Campinas, dez. 2008.

HOWE, P.; BUCKLEY, J.; MEYER, B. Long-chain omega-3 fatty acids in red meat. **Nutrition and Dietetics**, Oxford, UK, v. 64, p. S135-S139, Sept. 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção municipal agrícola (2008).** Disponível em: <[http:// www.sidra.ibge.gov.br/bda/](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/)>. Acesso em: 08 fev. 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

JARDIM, R. D.; OSORIO, J. C. S.; OSORIO, M. T. M.; MENDONÇA, G.; PINTO, A. B. OLIVEIRA, M.; PREDIEE G.; Composição tecidual e química da paleta e perna de ovinos da raça corriedale. **Revista Brasileira de Agro ciências**, Pelotas, v 13, n 2. P.231-236, abr/jun,2007.

JOHNSON, M.H; BIDNER, T.D., MCMILLIN, K.W; DUGAS, S.M; HEMBRY, F.G. The effect of three temperature conditioning treatments and subcutaneous fat removal on lamb quality. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 2309-2315, 1989.

KAIJSER, A., DUTTA, P., SAVAGE, G., 2000. Oxidative stability and lipid composition of macadamia nuts grown in New Zealand. *Food Chemistry*, 71, p. 67-70.

KINSELLA, J.E.; LOKESH, B.; STONE, R.A. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. **American Journal Clinical Nutrition**, v.52, p.1-28, 1990.

KLEIN. E. A, Thompson IM, Lippman SM, Goodman PJ, Albanes D, Taylor PR, Coltman C., "SELECT: the next prostate cancer prevention trial. Selenium and Vitamin E Cancer Prevention Trial", *J Urol*. 2001 Oct.

LIN, T.-C. Study on the tannins and related compounds in the fruit of *Terminalia catappa* L. **J. Chin. Med. Pharmacol. Res.**, v. 14, p.165-174, 1992.

MADRUGA, M.S. et al. Carnes caprina e ovina - processamento e fabricação de produtos derivados. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.1, n.2, p.61-67, dez. 2007.

MARQUES, J. M. **Elaboração de um produto de carne bovina “tipo hambúrguer” adicionado de farinha de aveia**. 2007. 71 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, 2007.

MATTA, V. M.; CABRAL, L. M. C.; SILVA, L. F. M. Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida-de-prateleira. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, Julho 2004.

**MICHAELIS 2000: moderno dicionário da lingual portuguesa**. Rio de Janeiro: Reader's Digest; São Paulo: Melhoramentos, v.1, 2000.

MOHEDE, I.; ALBERS, R.; VAN DER WIELEN, R. et al. Imuno-modulation: CLA stimulates antigen specific antibody production in humans. **Proceedings In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONJUGATED LINOLEIC ACID**, 1, Alesund, 2001. p. 12.

MULLER, L. Qualidade da carne, tipificação de carcaças bovinas e ovinas. In: SIMPOSIO REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro - RJ. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1993.p.53-69.

NAKAMURA, M.; KATOH, K. Influence of thawing on several proprieties of rabbit meat. **Boletim of Prefecture College of Agriculture**, v. 11, p. 45-49, 1985.

OLIVEIRA, J. T. A.; VASCONCELOS, I. M.; BEZERRA, L. C.N. M.; SILVEIRA, S. B.; MONTEIRO, A. C. O.; MOREIRA, R. A. Composition and nutritional properties of seeds from *Pachira aquatica* Aubl, *Sterculia striata* StHil et Naud and *Terminalia catappa* Linn. **Food Chem.**, v. 70, p. 185-191, 2000.

OSORIO, J.C.S.; OSORIO, M.T.M.; JARDIM, P.O.C., et al. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: “In vivo” na carcaça e na carne.** Pelotas: UFPel, 1998.107p.

PAIVA, F.F.A., GARRUTTI, D.S., SILVA NETO, R.M., *Aproveitamento industrial do caju*, 1 ed., Ceará, SEBRAE, 2000.

PARIZA, M.W.; PARK, Y.; COOK, M.E. Mechanism of action of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. **P.S.B.E.M.**, v. 223, p. 8-13, 2000.

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

PETERS. U, FOSTER. C. B, CHATTER. J. E. E. N, SCHATZKIN. A, REDING. D, ANDRIOLE. G. L, CRAWFORD. E. D, STURUP. S, CHANOCK. S. J, HAYES. R. B. "Serum selenium and risk of prostate cancer-a nested case-control study." *Am J Clin Nutr.* 2007 Jan.

PILAR, R. de C. **Estudo do desempenho, do crescimento dos componentes corporais e parâmetros nutricionais da carne de cordeiros de quatro grupos genéticos abatidos em diferentes pesos.** 2002. 43p. Projeto de Tese (doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PSZCZOLA, D.E. Starches and gums move beyond fat replacement. **Food Technology**, v. 53, n. 8, 1999.

QUEIROZ, Y. U. et al. Desenvolvimento e avaliação das propriedades físico-químicas de hambúrgueres com reduzidos teores de gordura e de colesterol. **Revista Nacional da Carne.** ed. 338. Abril, 2005.

RAMOS, E. M. **Tecnologia do Processamento de Carnes & Derivados.** Texto didático (apostila reprografada) v.1 (Fundamentos Teóricos). Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). 2005.

ROCHA, H. C.; DICKEL, E. L.; MESSINA, S. A. **Produção de cordeiro de corte em sistema de consorciação.** Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, UPF, 2007.

RODRIGUES et al (2009). Processamento de Hambúrguer de carne bovina com iname. **Trabalho de conclusão de curso**, UESB, 2009.

SACRAMENTO, C. K. A macadâmia cultura no Brasil. In: São José, A. R. Macadâmia. Tecnologia de produção e comercialização. DFZ/UESB, 1991. p. 192-197.

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

SANUDO, C., SIERRA, I., OLLETA, J.L., et al. Influence of weaning on carcass quality, fatty acid composition and meat quality in intensive lamb production systems. **Animal Science**, n.66, p.175-187, 1998

SANTOS JÚNIOR, L. C. O. ET AL. 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.

SANTOS, C.L.; PEREZ, J.R.O. Cortes comerciais de cordeiros Santa Ines. **Revista O Berro**, n.44, p.19-23, 2001.

SÃO JOSÉ, A. R. Exigências edafoclimáticas para a cultura da macadâmia. In: (Org.). **Macadâmia: tecnologia de produção e comercialização**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1991. p. 29-38.

SEABRA, L. et al. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 245-248, set./dez, 2002.

SILVA, M. C. D. **Incidência de Staphylococcus aureus enterotoxigênicos e coliformes fecais em Carne-de-sol comercializada na cidade do Recife-PE**. Recife, 1991. 77p. (Tese de Mestrado. Departamento de Nutrição. Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal de Pernambuco).

SILVA, D.J; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa-MG: UFV, 2002.

SILVA, A.C., LIMA, S.A., LEITE, R.C.V., *et al*, "Utilização do resíduo da castanha do caju na confecção de tijolos de terra crua (adobe): alternativas para redução do custo final de moradias de interesse social no Brasil", In: *anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – EGAL*, v. 1, CD-ROM, São Paulo, SP, 2005.

SILVA, Antônio Serafim da. Produção de embutidos e defumados de caprinos e ovinos. IN: Caprinet. **O Portal da caprino-ovinocultura**. Disponível em <http://www.caprinet.com.br/tecnicas31052002-01.shtml>. Acesso em 19 de abril de 2007. SOBIERAJSKI, G. R., FRANCISCO, V. L. F. S., ROCHA, P., GHILARD, A. A., MAIA, M. L., 2006. Noz macadâmia: produção, mercado e situação no Estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, p. 25-36.

SOUZA, M. L. de **Processamento de cereais matinais extrusados de castanha-do-Brasil com mandioca** (Tese de doutorado). Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campinas, 2003.

SOUZA, C. J. de; LEITE, M. N. **Qualidade microbiológica da castanha-do-Brasil durante seu processamento e recomendações de boas práticas de Fabricação**. (Monografia do Curso em Tecnologia de Alimentos). Curso de Especialização. Rio Branco: Universidade federal do Acre, 2002.

SÓRIO. A., Carne ovina: importante fonte de Ômega 3. Disponível em: <<http://www.sistemavoisin.com.br/stored/1680533401.pdf>> Acesso em: 01/02/2012.

SMITH, N. et al 1992. Tropical forests and their crops. **Comstock Publishing**, NY. (citado em Lorenzi, Harri e Matos, Francisco José de Abreu, Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas, Nova Odessa, SP: Insituto Plantarum, 2002.

STANTON, C.; NORNGREN, M., ROSBERG, G. et al. Human intestinal isolates with ability to efficiently synthesise CLA. **Proceedings...** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONJUGATED LINOLEIC ACID, 1, Alesund, 2001.

STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. J. V.; MARUR, C. J.; SCHOLZ, M. B. dos S.; GOMES, J. C. Maturation curves and degreedays accumulation for fruits of 'Folha Murcha' orange trees. **Scientia Agricola**, v.63, n.3, p.31-36, 2006.

STEPHENSON, R. Macadamia: domestication and commercialisation. **Chronica Horticulturae**, v. 45, n. 2, p. 11-15, 2005.

SWAN, J. E., ESGUERRA, C. M., FAROUK, M. M. Some physical, chemical and sensory properties of chevon products from three New Zealand goat breeds. **Small ruminat Research**, v. 28, p. 273 – 280, 1998.

TASSARA, H. Frutas no Brasil. São Paulo: Empresa das Artes, 1996. Biblioteca Virtual do Estudante de Língua portuguesa. Escola do futuro da USP. Disponível em [http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/didaticos\\_e\\_tematicos/frutas\\_no\\_brasil](http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/didaticos_e_tematicos/frutas_no_brasil). Acessado em dezembro de 2011.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUEDPIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 113-117, 2001.

TAVARES, A. Jr., **Poder de Mercado e Competitividade Internacional**, Editora Expressão e Cultura, Rio de Janeiro, 2000.

TAVARES, R. S, CRUZ, A. G., OLIVEIRA, T. S., BRAGA, A. R. Processamento e aceitação sensorial de hambúrguer de coelho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas – SP. p. 633-636, jul – set 2007.

TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados: técnicas de controle de qualidade**. São Paulo: Nobel, 1988. 119 p.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, V. C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipteryx alata*, Vog.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.14, n.1, p.85 - 95, 1994.

THOMSON, L. A. J.; EVANS, B. *Terminalia catappa* (tropical almond), ver. 2.2. In: Elevitch, C.R. (ed.). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. **Permanent Agriculture Resources** (PAR), Hōlualoa, Hawai'i, 2006. Disponível em <http://www.traditionaltree.org>. Acessado em junho de 2011.

THOMSON, L. A. J.; EVANS, B. *Terminalia catappa* (tropical almond), ver. 2.2. In: Elevitch, C.R. (ed.). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. **Permanent**

**Agriculture Resources** (PAR), Hōlualoa, Hawai'i, 2006. Disponível em <http://www.traditionaltree.org>. Acessado em junho de 2008.

TROUTT, E. S., et al. Characteristics of low-fat ground beef containing texture – modifying ingredients. **Journal of Food Science**, v. 57, n. 1, p. 19 -24, 1992.

VARESCHI, V. 1.979. Plantas entre el mar y la tierra. Caracas- Venezuela. Talleres Gráficos Armitano citado por GONZÁLES-MENDOZA et al., 2006.

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.80/81,p.93, jan./fev.2001.

VRUSHABENDRA SWAMY, B. M.; AHMED, S. M.; GOPKUMAR, P.; DHANAPAL, R.; CHANDRASHEKAR, V. M.; RAO, T. S. Antidiarrhoeal activity of *Terminalia catappa* Linn leaf extracts in rats *Asian Journal. of Chemist.*, v. 18, n. 2, p. 1236-1242, 2006.

ZAPATA, J. F. F., et al. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do Nordeste brasileiro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n.4, p. 691 – 695. 2010.

YEHUDA, S. et al. The role of polyunsaturated fatty acids in restoring the aging neuronal membrane. **Neurobiology of Aging**, v.23, n.5, p.843-853, 2002.

YODIN, K.A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J. A. Essencial fatty acids and the brain: possible health implications. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v.18, n.4, p.383-399, 2000.

WOOD, J. D.; FISHER, A. V. **Reducing fat in meat animals**. London: Elsevier Applied Science, 1990, 469p.