

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS
LABORATÓRIO DE ZOOTECNIA**

JONHNY DE AZEVEDO MAIA JÚNIOR

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE NaCl POR KCl E CaCl₂ E INCLUSÃO DE FARINHA
DE MARACUJÁ EM LINGUIÇA DEFUMADA DE CARNE OVINA**

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

2017

JONHNY DE AZEVEDO MAIA JÚNIOR

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE NaCl POR KCl E CaCl₂ E INCLUSÃO DE FARINHA
DE MARACUJÁ EM LINGUIÇA DEFUMADA DE CARNE OVINA**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal, na área de concentração de Nutrição e Produção Animal.

ORIENTADOR: PROF. FÁBIO DA COSTA HENRY

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
2017**

JONHNY DE AZEVEDO MAIA JÚNIOR

**SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE NaCl POR KCl E CaCl₂ E INCLUSÃO DE FARINHA
DE MARACUJÁ EM LINGUIÇA DEFUMADA DE CARNE OVINA**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciência Animal, na área de concentração de Nutrição e Produção Animal.

Aprovada em: 10 de março de 2017

Prof. Dr. Fábio da Costa Henry (orientador/UENF)

Prof. Dr. Eulógio Carlos Queiroz de Carvalho (UENF)

Prof^a. Dr^a. Daniela Barros de Oliveira Ribeiro (UENF)

Prof^a. Dr^a. Suzana Maria Della Lucia (coorientadora/UFES)

À minha esposa e filha, por
toda dedicação,
companheirismo e amor....

AGRADECIMENTOS

A FAPERJ/UENF, pelo financiamento de minha bolsa;

Ao meu orientador, Prof. Fábio da Costa Henry, pelo apoio, orientação, determinação, compreensão, amizade...

À Prof^a Suzana Maria Della Lucia, pelo apoio, coorientação, amizade, disponibilidade, desenvolvimento e organização das análises sensoriais;

À Prof^a. Celia Raquel Quirino, pela orientação na montagem e análise dos dados estatísticos, dedicação e participação na minha vida acadêmica;

À Prof^a Daniela Barros de Oliveira Ribeiro, pelo apoio, dedicação durante todo o período da pós-graduação (mestrado ao doutorado) e como membro da banca examinadora da defesa;

Ao Prof Eulógio Carlos Queiroz de Carvalho, pelo apoio, amizade e como membro da banca examinadora da defesa;

Ao Prof. Eder Dutra de Rezende, pelo apoio e dedicação nas análises de cor instrumental;

À Prof^a Karla Silva Ferreira, pelo apoio na realização das análises físico-químicas;

À Prof^a Meire Lelis, pelo apoio e auxílio durante o experimento;

Ao Prof. Vitor Haber Perez, pelo apoio na realização das análises de atividade de água;

Ao Prof. Jurandi Gonçalves de Oliveira, pelo apoio nas análises de textura instrumental;

Aos técnicos do LTA e LZO, por todo o apoio e dedicação durante o período de pós-graduação;

À Diretora Geral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Campus Alegre, Maria Valdete Santos Tannure e ao Prof. Carlos Humberto Sanson Moulin, pela liberação das dependências do IFES e pelo apoio para a elaboração das amostras;

Ao chefe do Laboratório de análises físico-químicas e microbiológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Campus Alegre, Prof. Luciano, por disponibilizar espaço, material, reagente e funcionários para realização das análises microbiológicas e físico-químicas;

À amiga e colega de laboratório Natália Cabral por todo apoio, ajuda, disposição e boa vontade durante todas as etapas do doutorado;

Ao amigo, colega de laboratório Alexandre Santos Júnior do IFES, pelo apoio, disposição, paciência e boa vontade na elaboração, produção e análise das amostras;

Ao amigo Adriano Azevedo pela ajuda e ensinamento nas análises microbiológicas e físico-químicas;

Aos funcionários, professores e técnicos do IFES campus Alegre;

A André Oliveira pelo auxílio nas análises de textura instrumental;

A Mila Marques Gamba pelo auxílio nas análises sensoriais;

Aos amigos que fiz durante esse período: Bebeth Processi, Hingrid Barbosa....

Ao amigo Anderson Barros, por todo apoio moral durante o período do doutorado;

À amiga Suelem Alvarenga por toda ajuda durante todas as etapas da pós-graduação (mestrado e doutorado) e em especial nas análises de cor instrumental;

À amiga Nayara Cantarino Barbosa por toda ajuda nas análises de cor instrumental;

Ao amigo Felipe do Valle, por toda ajuda durante o período do experimento;

Aos Professores da UENF, que mesmo com os problemas financeiros e a falta de apoio do Estado, nunca deixaram de lado o ensino e a pesquisa;

A Jovana e Conceição, pela presteza, educação e compreensão;

À minha esposa Adriana Jardim de Almeida, por toda compreensão, amor, carinho, respeito, ajuda, apoio moral e emocional, paciência...

A minha sogra Glória Maria Jardim de Almeida e sogro Nilton Soares de Almeida, pelo apoio e brincadeiras.....

À minha filha Lorena da Silva Maia, pela compreensão pelos fins de semana que passei estudando, não podendo brincar e dar-lhe a atenção merecida...

Aos meus pais, Jonhny Maia e Soemia Maia, pelo apoio, dedicação, respeito, compreensão nos momentos difíceis de minha formação;

A Minha irmã Caroline, meu cunhado Kalil e meus sobrinhos, Rafael e Miguel, pelo apoio, respeito e compreensão durante essa etapa;

À amiga e colega de trabalho Maria Cristina Pereira Carvalho pelo apoio, dedicação, incentivo durante toda as etapas da pós-graduação (mestrado e doutorado);

Ao amigo e colega de trabalho Ivanildo Drumond pelo apoio, compreensão e incentivo durante o período do doutorado;

Ao amigo e colega de trabalho Márcio Assumpção pelo apoio, compreensão e incentivo durante o período do doutorado;

À amiga e colega de trabalho Jandira Goudinho pelo apoio durante o período da pós-graduação (mestrado e doutorado);

À amiga e colega de trabalho Débora Possati, por toda atenção e compreensão durante o período do experimento;

Ao Coordenador Administrativo do CCZ Flávio Paschoal, pelo apoio e compreensão durante toda etapa do experimento;

À amiga Silvana Florentino, pelo apoio e compreensão nas justificativas da biometria durante toda etapa do experimento;

Ao amigo Bruno Bretas, pelo apoio e compreensão nas justificativas da biometria durante toda etapa do experimento;

Aos amigos de trabalho da Prefeitura Municipal de Macaé: Tiago Inácio, Roberto Viana pelo apoio e compreensão durante toda etapa do experimento ...

Ao amigo Xará pelas cervejas artesanais....

Enfim, a Deus, por estar sempre ao meu lado, tornando possíveis meus sonhos.

"... o fracasso é parte do processo de aprendizagem; com ele você sabe o que não deve repetir no caminho em direção ao sucesso..."

Pedro Pimenta

RESUMO

MAIA JÚNIOR, Jonhny de Azevedo; DSc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Março de 2017. **Substituição parcial de NaCl por KCl e CaCl₂ e inclusão de farinha de maracujá em linguiça defumada de carne ovina.** Orientador: Prof. Fábio da Costa Henry.

Este estudo objetivou avaliar a influência da adição de farinha de maracujá e sais (cloreto de potássio e cloreto de cálcio) nas características de linguiça defumada de carne ovina. Foram produzidas quatro formulações de linguiça defumada de carne ovina, uma controle e três com diferentes percentuais de farinha de maracujá, KCl e CaCl₂. As análises demonstraram que a adição de farinha de maracujá, KCl e CaCl₂, nas proporções utilizadas, não prejudicam a qualidade nutricional e tecnológica da linguiça defumada, o que demonstra a viabilidade do produto, sendo a formulação 1 (F1) a que apresentou melhores resultados nas análises realizadas e melhor aceitação pelos consumidores na análise sensorial dos atributos avaliados, assim como, na intenção de compra, em relação aos demais tratamentos testados. Da mesma forma, os níveis utilizados em todas as formulações não interferiram no processo de oxidação do produto.

Palavras-chave: Defumação, carne ovina, passiflora, sensorial.

ABSTRACT

MAIA JÚNIOR, Jonhny de Azevedo; D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. March, 2017. **Partial replacement of NaCl by KCl and CaCl₂ and inclusion of passion fruit meal in lamb meat smoked sausage.**

Advisor: Fábio da Costa Henry.

The aim of this study was to evaluate the influence of the addition of passion fruit flour and salts (potassium chloride and calcium chloride) on the characteristics of smoked sausage from lamb meat. Four formulations of smoked sausage of lamb meat, one control and three with different percentages of passion fruit flour, KCl and CaCl₂ were produced. The addition of passion fruit flour, KCl and CaCl₂, in the proportions used, did not affect the nutritional and technological quality of the smoked sausage, which demonstrates the viability of the product, with formulation 1 (F1) being the one with the best results in the analyzes performed and better acceptance by the consumers in the sensorial analysis of the assessed attributes, as well as in the purchase intention, in relation to the other treatments tested. Also, the levels used in all formulations did not interfere in the oxidation process of the product.

Keywords: Curing, lamb meat, passiflora, sensory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura do ácido eritórbico	31
Figura 2. Estrutura do eritorbato de sódio	32
Figura 3. Estrutura do nitrito de sódio	33
Figura 4. Fluxograma modificado de preparo de linguiça defumada	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tendência da produção mundial de carnes	19
Tabela 2. Valor nutricional das carnes de diferentes animais de açougue/100g	22
Tabela 3. Representação das quatro formulações de linguiça defumada de carne ovina ...	35
Tabela 4. Redução das formulações de linguiça defumada de carne ovina	36
Tabela 5. Padrão microbiológico para linguiça defumada	40

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Ca – Cálcio
CaCl₂ – Cloreto de cálcio
CCTA - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias
DCV – Doenças Cardiovasculares
DIPOA – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
DP – Desvio padrão
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ES – Espírito Santo
FAO – Food and Agriculture Organization
F1 – Formulação 1
F2 – Formulação 2
F3 – Formulação 3
g – Grama
HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFES – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial
K – Potássio
KCl – Cloreto de Potássio
kg – Quilograma
L - Litro
LTA – Laboratório de Tecnologia de Alimentos
LZO – Laboratório de Zootecnia
mg – Miligrama
min - Minutos
mL – Mililitro
MS – Ministério da Saúde
nº - Número
Na – Sódio
NaCl – Cloreto de Sódio
PIQ – Padrão de Identidade e Qualidade
RDC - Resolução da Diretoria Colegiada
RJ – Rio de Janeiro
SAS - Statistical Analysis System
SBC – Sociedade Brasileira de Cardiologia
SIF – Serviço de Inspeção Federal
SNK - Student–Newman–Keuls
UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
UR – Umidade relativa
°C – Graus Celsius
% - Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 OVINO	18
3.2 PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARNE OVINA	18
3.3 PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CARNE OVINA	19
3.4 CONSUMO DE CARNE OVINA	20
3.5 EMBUTIDOS	23
3.6 LINGUIÇA	23
3.7 DEFUMAÇÃO	24
3.8 SAIS	25
3.8.1 NaCl	25
3.8.2 KCl	26
3.8.3 CaCl ₂	27
3.9 FARINHA DE MARACUJÁ	28
3.10 OXIDAÇÃO	29
3.11 ANTIOXIDANTES	31
4 METODOLOGIA	33
5 CAPÍTULOS	42
5.1 ARTIGOS SUBMETIDOS	42
5.2 PUBLICAÇÃO EM CONGRESSO	82
5.3 PREMIAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS	84
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
8 APÊNDICE	98

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura está presente em praticamente todos os continentes e a ampla difusão da espécie se deve principalmente a seu poder de adaptação, a diferentes climas, relevos e vegetações. A sua criação possibilitava alimento, principalmente pelo consumo da carne e leite, e proteção, pelo uso da lã, fibra que servia como abrigo contra as intempéries do ambiente. (VIANA, 2008).

Segundo dados do IBGE (2016), o rebanho brasileiro de ovinos é da ordem de 18,4 milhões de cabeças. Os animais concentram-se, principalmente, na Região Nordeste (60,5%), sendo a Região Sudeste a que ocupa o quarto lugar no *ranking*, com 3,8% dos ovinos em seu território. Dentre os Estados da região sudeste, São Paulo aparece em primeiro lugar (55,9%), seguido de Minas Gerais (32,25%), Espírito Santo (6,29%) e Rio de Janeiro (6,35%).

Estudos vêm sendo realizados no tocante à utilização da carne de ovinos na fabricação de produtos diversificados tais como salame (FRANÇOIS *et al.*, 2009), linguiça frescal (LEITE *et al.*, 2015) e mortadela (GUERRA *et al.*, 2012). Este fato vem contribuindo para a expansão da produção de carne ovina, proporcionando, desta forma, um aumento na oferta de proteína de alta qualidade (FRANÇA, 2006).

Na elaboração dos embutidos são utilizados, além da matéria-prima, os ingredientes (condimentos e conservantes), dentre os quais se destacam o sal, fonte de sódio, e a gordura.

O excesso de sódio, de calorias e de álcool, assim como a falta de cálcio e potássio são os principais fatores nutricionais associados à Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), além da interação de fatores genéticos e ambientais (CABRAL *et al.*, 2003; MOLINA *et al.*, 2003). A HAS apresenta alta prevalência na população brasileira, cerca de 10% a 45% da população adulta (REIS E COPLE, 1999; CASTRO *et al.*, 1999; MOLINA *et al.*, 2003) e de 1% a 2% de crianças e adolescentes (KATER E COSTA-SANTOS, 2001). Nesse contexto, destaca-se a necessidade de maior preocupação por parte da indústria alimentícia com os consumidores hipertensos.

O consumo indiscriminado da gordura pode causar problemas relacionados à saúde como a arteriosclerose, o câncer de cólon, a obesidade, entre outras. E por isso, os consumidores têm preferido produtos com baixo ou reduzido teor de

gordura, tendo ao mesmo tempo as propriedades sensoriais de alimentos gordurosos tradicionais (GALVAN *et al.*, 2011).

A utilização de produtos que proporcionam uma melhora na saúde da população, principalmente aqueles relacionados com o teor de fibras, vem sendo estudada nos últimos anos. As propriedades funcionais da farinha de maracujá vêm se destacando. As fibras alimentares apresentam efeitos fisiológicos importantes, podendo ser utilizadas como ingrediente no enriquecimento de produtos, pois sua composição de polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos e amido resistente, dentre outras substâncias, confere diferentes propriedades funcionais, aplicáveis à indústria de alimentos.

Neste contexto, uma das principais preocupações das indústrias de alimentos nos últimos anos é o desenvolvimento de produtos destinados aos diversos perfis de consumidores. Entre eles, destaca-se uma parcela da população pertencente ao grupo dos hipertensos que possui alimentação restrita em relação ao sódio (HE *et al.*, 2005). No tocante ao consumo de sódio, estudos populacionais constataram que indivíduos sujeitos à dieta com baixo teor de sódio apresentavam níveis pressóricos mais reduzidos que os submetidos à dieta livre em sal (POMPEU, 2011).

Já se conhece o efeito da redução do teor de sódio nas características sensoriais, em linguiça toscana (BERNARDI E ROMAN, 2011), da redução dos teores de gordura em linguiça frescal de carne ovina e caprina (LEITE *et al.*, 2015), da redução do teor de gordura em linguiça frescal ovina com utilização de farinha de maracujá (MAIA JÚNIOR, 2013) e da redução dos teores de gordura e sal em embutido cárneo suíno com utilização de goma xantana e cloreto de potássio (JUNIOR *et al.*, 2013).

Além dos produtos mencionados acima, a linguiça defumada, com redução dos teores de gordura e sal, possui grande potencial como alimento mais saudável. Neste trabalho a adição de farinha de maracujá, cloreto de potássio (KCl) e cloreto de cálcio (CaCl_2) em linguiça defumada de carne ovina foram pesquisados.

2. OBJETIVOS

- Objetivo geral: Avaliar a influência da adição de farinha de maracujá e sais (cloreto de potássio e cloreto de cálcio) nas características de linguiça defumada de carne ovina.

- Objetivos específicos:

- Produzir linguiça defumada de carne ovina adicionada de farinha de maracujá, cloreto de potássio (KCl) e cloreto de cálcio (CaCl_2) em diferentes formulações;
- Avaliar as características físico-químicas de composição da linguiça defumada de carne ovina em suas diferentes formulações;
- Avaliar o tempo de prateleira/validade comercial dos produtos elaborados por meio de análise microbiológica em três diferentes períodos (0, 45 e 90 dias);
- Avaliar os atributos sensoriais (cor, aroma, sabor, textura e impressão global) e intenção de compra dos produtos elaborados por meio da análise sensorial em período único;
- Avaliar a oxidação lipídica dos produtos elaborados por meio de análise de TBA em três diferentes períodos (0, 45 e 90 dias).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 - OVINO

Os ovinos, são mamíferos ruminantes bovídeos da subfamília Caprinae, foram uma das primeiras espécies de animais domesticadas pelo homem. A sua criação possibilita alimento, principalmente pelo consumo da carne e leite, e proteção, pelo uso da lã, fibra que servia como abrigo contra as intempéries do ambiente. A ovinocultura está presente em praticamente todos os continentes e a ampla difusão da espécie se deve principalmente a seu poder de adaptação a diferentes climas, relevos e vegetações (VIANA, 2008). A exploração de ovinos tem elevada importância social e econômica para a população rural e para a própria estrutura econômica das regiões onde é desenvolvida, sendo uma alternativa para diversificar a produção, principalmente para pequenos e médios produtores. O aproveitamento das pastagens naturais, a obtenção de animais para abate com menos de um ano e baixo valor dos investimentos necessários, são vantagens econômicas que a exploração de ovinos apresenta (NOGUEIRA FILHO E KASPRZYKOWSKY, 2006).

3.2 – PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARNE OVINA

A produção mundial de ovinos apresentou pequeno crescimento em 2016, apesar da estagnação dos últimos anos devido às condições climáticas em regiões produtoras como Oceania. Porém, houve um crescimento modesto nos últimos anos, em outras áreas, chegando a uma produção de 14 milhões de toneladas, com projeção de 14,1 milhões de toneladas em 2016 (Tabela 1). Os países em desenvolvimento respondem por 80% da produção, com os maiores produtores sendo China, Índia, Nigéria e Paquistão (FAO, 2016).

Tabela 1 . Tendência da produção mundial de carnes (FAO, 2016).

	Ano			Varição
	2014	2015*	2016**	2015/2016
Produção	Milhões de toneladas			%
Mundial				
Bovina	68,0	67,9	68,4	0,8
Avícola	111,0	114,9	116,2	1,1
Suína	116,9	117,2	116,4	-0,7
Ovina	13,9	14,0	14,1	0,7

FONTE: FAO (2016).

*resultados preliminares.

**Primeira projeção.

Condições de pastagens satisfatórias criaram a base para a reconstrução de rebanho para muitas das principais áreas produtoras da Ásia e da África. Na Oceania, a seca impôs diminuição do rebanho na Austrália e Nova Zelândia. Na União Europeia, houve uma desaceleração na expansão dos rebanhos ovinos, levando a uma ligeira elevação em 2016. Com a Austrália e a Nova Zelândia, sendo responsáveis por grande parte das exportações de carne ovina no mundo, o comércio da carne ovina poderá sofrer redução devido aos acontecimentos climáticos mundiais. Com essas previsões, haverá uma queda das importações pela China e a União Europeia, Estados Unidos e Canadá poderão registrar níveis moderadamente maiores das importações (FAO, 2014; FAO, 2015; FAO, 2016).

3.3 - PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CARNE OVINA

No Brasil, a ovinocultura tem maior representatividade nos Estados do Rio Grande do Sul, Bahia, Pernambuco, Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (IBGE, 2016). A carne ovina é considerada um artigo de luxo, sendo consumida principalmente em restaurantes de alto padrão ou em datas comemorativas, dificultando o acesso à população de baixa renda (MATURANO, 2003). Entretanto, tem-se observado um aumento significativo na demanda desta carne, principalmente nos grandes centros urbanos (FRANÇA, 2006), como reflexo das mudanças dos

hábitos alimentares do consumidor, que tem buscado qualidade, palatabilidade, maciez e menores teores de gordura (NERES *et al.*, 2001), proporcionando o desenvolvimento dos mais variados tipos de produtos derivados, isto é, produtos mais elaborados como, por exemplo, a linguiça de carne ovina, produzida por indústrias de pequenos agricultores.

De acordo com Beraldo (2013), a tendência é que esse número cresça nos próximos anos. Existe área para expansão e demanda por carne ovina, mas o crescimento do setor ainda esbarra em problemas como a falta de padronização da carne, políticas públicas insuficientes para auxiliar os produtores e falta de aproximação entre os diversos elos da cadeia da ovinocultura.

O desenvolvimento da ovinocultura no Brasil depende da adoção de tecnologias de produção e de gestão na cadeia produtiva, em todos os estágios da produção, desde o fornecimento de insumos aos produtores rurais até o comércio varejista. Falta de políticas agrárias, carência de tecnologia de produção, são uns dos principais gargalos para o aumento da produção brasileira. Além dos altos custos de abate e processamento da carne, os altos custos de produção impostos pela legislação sanitária em vigor, que é muito antiga, acabam por inviabilizar a atividade em muitos casos (SOUZA, 2013).

3.4 – CONSUMO DE CARNE OVINA

Desde os primórdios da civilização, o homem passou a eleger os animais como fonte de nutrientes, buscando algo que relacionasse com o produto que mais lhe agradava. Há uma valorização cada vez maior da carne, porção comestível, em todo seu aspecto, prezando por sua qualidade funcional e nutricional (OSÓRIO *et al.*, 2012; BATISTA *et al.*, 2013; OSÓRIO *et al.*, 2013).

A crescente procura por este nutriente é evidenciada pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), que estima um crescimento vertiginoso da população mundial para a metade deste século, podendo chegar a 9,3 bilhões de pessoas e conseqüentemente um aumento de 70% da produção de alimentos. O Brasil deverá ser responsável por aproximadamente 40% deste montante, ficando a cadeia produtora animal com papel fundamental em suprir uma parcela da alimentação da população mundial nos próximos anos (BRASIL, 2014; FAO, 2014).

O consumo anual *per capita* de carne ovina no Brasil é considerado muito baixo, estando, aproximadamente, em 700 g, muito abaixo dos 39 kg de carne bovina, 44,5 kg de carne de frango e 13 kg carne suína. Um quantitativo pequeno se comparado com a Nova Zelândia, que consome em média 45 vezes mais do que o Brasil, considerado o maior mercado consumidor *per capita* de carne ovina do mundo (ANUALPEC, 2011; ALVES *et al.*, 2014; FAO, 2015). Segundo o informe do mercado caprino ovino (SEBRAE, 2015), o baixo nível de consumo de carne ovina no Brasil deve-se, basicamente, a falta de hábito do consumidor, irregularidade de oferta, baixa qualidade dos produtos e má apresentação comercial.

Esta diferenciação no consumo é o resultado das últimas décadas nas cadeias mais eficientes, com uma melhor estruturação, tecnificação e aumento das receitas, com isso, a cadeia da ovinocultura necessita adotar incentivos para aumentar a qualidade e quantidade de oferta de carne de animais jovens (ALVES *et al.*, 2014).

A carne ovina apresenta duas vertentes distintas no mercado consumidor brasileiro, a dos cortes nobres de animais jovens que alcançam alto valor comercial e a dos cortes de qualidade inferior e de animais velhos com menor aceitação e baixo valor comercial, tendo em vista a menor maciez, textura mais firme e o sabor e odor característicos mais intensos (NASSU *et al.*, 2002; MADRUGA *et al.*, 2007).

Girotto (2013) em seu estudo relata que os cortes e as quantidades de carnes consumidas dependem do poder aquisitivo das populações, das tradições, dos costumes e da oferta de produtos.

Mesmo sendo muito baixo o consumo interno no Brasil de carne ovina em comparação aos demais tipos de carne, há um excesso de demanda, sendo necessária a importação. O Uruguai é praticamente o único fornecedor de carne ovina ao Brasil (ALVES *et al.*, 2014). Seguindo o pensamento de Osório *et al.* (2012), onde, supostamente o consumo *per capita* de carne ovina no Brasil seria de 400 g / habitante, haveria a necessidade de produção de 76 mil toneladas, próximo ao nível de 80 mil toneladas de produção de carne ovina no Brasil, para atender aos mais de 190 milhões de habitantes. Desta forma, a importação de 4,7 mil toneladas de carne ovina no ano de 2011 representaria 6% da exigência do mercado consumidor nacional. Contudo, os dados revelam as oportunidades que a cadeia produtiva nacional encontra para o desenvolvimento deste mercado (SOUZA *et al.*, 2012).

O consumidor, na escolha de uma determinada carne, é influenciado pelos aspectos ligados a aparência, maciez, suculência, sabor e praticidade no preparo (PINHEIRO *et al.*, 2006). A carne ovina vem se destacando dentre as carnes vermelhas pelo seu alto valor nutricional (Tabela 2) e sendo consumida, mesmo em pequena quantidade, ao redor do mundo, pois não existe nenhum tabu religioso ou cultural, como ocorre com a carne bovina (hindus) e suína (mulçumanos) (MADRUGA, 2009).

De acordo com Osório *et al.* (2009), não basta estudar somente as características do produto, o que se torna fundamental, no contexto, é a avaliação do consumidor, pois não são treinados para melhor apreciar as características sensoriais do produto.

Tabela 2. Valor nutricional das carnes de diferentes animais de açougue.

	Ovino	Bovino	Suíno
Energia (kcal)	204	242	289
Proteína (g/100g)	28,35	24,22	25,34
Gordura (g/100g)	9,17	15,42	20,06
Na (mg/100g)	71,00	67,00	59,00
K (mg/100g)	333,00	337,00	338,00
Colesterol (mg/100g)	92,00	75,00	92,00

Fonte: IBGE (2011).

Os cortes que compõem a carcaça possuem diferentes valores econômicos e sua proporção constitui um importante índice para avaliação da qualidade comercial da carcaça, otimizando o controle da produção. A obtenção dos cortes possibilita não somente o melhor aproveitamento das carcaças, mas também viabiliza a utilização das “aparas” na elaboração de produtos processados (ALMEIDA, 2011).

No intuito de agregar valor, também, à carne de ovinos mais velhos, as quais apresentam menor aceitação, a indústria de processamento, assim como, os pequenos produtores, desenvolvem novas técnicas de processamento aproveitando essa matéria-prima na produção de embutidos, sendo uma alternativa para sua comercialização e industrialização (ZAPATA, 1994; NASSU *et al.*, 2002).

3.5- EMBUTIDO

O homem, desde a antiguidade, vem buscando formas para manter a qualidade dos alimentos, em especial, da carne, por ser perecível e apresentar vida de prateleira variável. Com isso, desenvolveu processos tecnológicos de transformação, inicialmente, rudimentares e, atualmente, controláveis por padrões tecnológicos para manter a qualidade dos produtos. Assim, a fabricação de embutidos propicia o aumento da vida de prateleira, bem como diversifica a oferta de derivados (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Tradicionalmente, as linguiças são elaboradas com carnes bovinas, suínas ou a mistura de ambas, porém, atualmente, os consumidores estão aceitando linguiças elaboradas com outros tipos de carnes.

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA, entende-se por embutido todo produto elaborado com carne ou órgãos comestíveis curados ou não, condimentados ou não, defumados e dessecados ou não, tendo como envoltório tripa, bexiga, sendo permitido o emprego de películas artificiais no preparo, desde que aprovado pelo DIPOA (BRASIL, 1997).

No Brasil, os embutidos cárneos estão em expansão e ocupando uma parcela considerável nos hábitos alimentares, sendo a linguiça o produto mais produzido e comercializado devido ao baixo custo para produção e facilmente encontrado em vários segmentos do mercado varejista (EMBRAPA, 2006).

3.6 – LINGUIÇA

Entende-se por linguiça, de acordo com o regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade, como produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, com adição ou não de tecido adiposo, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000).

O homem, desde a antiguidade, produz diferentes tipos de linguiças procurando conservar a carne, fornecendo um produto que atenda as aspirações do consumidor (TERRA, 1998).

A partir da idade média, diversas variedades de linguiças passaram a ser comercializadas, influenciadas fortemente pelo tipo de clima predominante na

região. Climas frios intensificaram as variedades frescas cruas ou defumadas, enquanto os climas mais quentes encontrados na Itália, parte sul da França e da Espanha, levaram a enfatizar os embutidos desidratados, mais precisamente os diferentes tipos de salames (TERRA, 1998).

3.7 – DEFUMAÇÃO

Defumação é o processo de aplicação da fumaça aos produtos alimentícios, produzida pela combustão incompleta de algumas madeiras previamente selecionadas. Os produtos defumados podem ser definidos como aqueles que, após o processo de salga e cura, são submetidos à defumação, para lhes conferir aroma e sabor característicos, além de aumentar a vida de prateleira, pela desidratação parcial. Os componentes da fumaça e a desidratação do produto agirão como barreira química e física contra os microrganismos, tendo, também, a função de conservante (ORDÓÑEZ, 2005; WOJSLAW, 2012).

Segundo o Artigo 424 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), entende-se por defumados os produtos que após o processo de cura são submetidos à defumação, para lhes dar aroma e sabor característico, além de um maior prazo de vida comercial por desidratação parcial (BRASIL, 1997).

A defumação tradicional é mais utilizada, ocorrendo a exposição direta do produto à fumaça provinda de compartimento anexo à instalação de onde ocorre a queima da madeira. A defumação tradicional pode ser feita a frio (20°C a 25°C, 70 % a 80 % UR) durante algumas horas ou vários dias, ou a quente (50°C a 55°C, 75 % a 80 % UR) com injeção de vapor d'água para evitar a dessecação do produto, sendo este último mais utilizado em embutidos. Ao mesmo tempo em que produz a defumação, a temperatura permite a coagulação das proteínas, levando à estabilidade da emulsão (ORDÓÑEZ, 2005).

Segundo Lawrie (2005), além de conferir sabor e aroma característicos à carne curada, a defumação retarda a oxidação lipídica e inibe o crescimento bacteriano, devido à presença do formaldeído durante a defumação.

A aparência está relacionada com a cor característica da carne defumada, a qual é atrativa e serve como um índice de sabor para o consumidor. A cor do produto deve-se: 1) aos efeitos da secagem que concentra os componentes

coloridos da superfície, à cor dos compostos formados pela reação de Maillard e 2) pela mudança na textura e ação dos ácidos da fumaça quando da etapa de secagem (CANHOS E DIAS, 1983).

A composição da fumaça é complexa, consistindo em uma fase dispersa, a fase líquida, contendo partículas de fumaça, e outra gasosa dispersante. A fase gasosa é a mais importante no processo onde há a absorção de vapor pela superfície e pela água de constituição do produto. Nessa fase há a produção de muitos componentes que são compostos carcinogênicos, dentre eles os benzopirenos, que se decompõem a altas temperaturas (acima de 310°C), produzindo substâncias fenólicas e alcatrão (LAWRIE, 2005).

3.8 – SAIS

3.8.1 Cloreto de sódio (NaCl)

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, por meio da RDC 28/00, define o sal como sendo cloreto de sódio cristalizado extraído de fontes naturais, adicionado obrigatoriamente de iodo e livre de impurezas (BRASIL, 2000). A RDC 130/03 da mesma agência prevê que, para ser considerado próprio para consumo humano, o sal deve conter teor igual ou superior a 20 mg/kg até o máximo de 60 mg/kg de iodo; essa exigência é importante, porque a deficiência na ingestão diária de iodo pode levar à falha no desenvolvimento intelectual, sobretudo em crianças (BRASIL, 2003). A utilização do sal para esse fim se deve ao fato de o sal ser o ingrediente mais utilizado diariamente pela população.

O sal comum (NaCl) possui em sua composição 40% de sódio e 60% de cloreto, sendo a principal fonte de sódio na alimentação, empregado no cozimento, no processamento e na conservação de alimentos. O sódio é o componente mais abundante dos fluidos extracelulares auxiliando no transporte de nutrientes, sua ingestão é fundamental, em quantidade mínima, para manter a pressão sanguínea e o volume do sangue no corpo. O cloreto está envolvido no processo da digestão e na absorção do potássio. O consumo de alta concentração de sal na dieta está relacionado com o aumento da pressão arterial e mortalidade por doenças cardiovasculares, sendo sustentado, por estudos populacionais epidemiológicos, como relevante papel na etiologia da hipertensão (COSTA E MACHADO, 2010). A

relação entre o aumento da pressão arterial e o avanço da idade é maior em populações com alta ingestão de sal (NaCl) (HE *et al.*, 2005). Estudos comprovam vários benefícios à saúde com dieta pobre em sal, dentre eles estão: redução da pressão arterial, menor prevalência de complicações cardiovasculares, menor incremento da pressão arterial com o envelhecimento, possibilidade de prevenir a elevação da pressão arterial e regressão de hipertrofia miocárdica. Portanto, mesmo reduções modestas no consumo diário podem produzir benefícios (JONES, 2004).

Na indústria de processamento de produtos cárneos, o sal exerce importante papel tecnológico no preparo dos alimentos, sua ação está ligada a solubilidade, textura, sabor, aroma e prazo de validade. O sal solubiliza as proteínas miofibrilares, intensifica os sabores e aromas, fornece gosto ao produto, possui ação desidratante e bacteriostática, potencializa substâncias conservantes e diminui a atividade de água (RUUSUNEN *et al.*, 2003).

Wijnker *et al.* (2006), em estudo realizado com tripas naturais de ovinos, relataram que o sal exerce redução na atividade de água, assim como a temperatura e pH, sendo um dos principais parâmetros que influenciam na sobrevivência e no crescimento bacteriano. Segundo os mesmos autores, o efeito letal da redução da atividade de água está ligado ao fato de que a pressão de turgor em uma célula é estabelecida como resultado da atividade de água intercelular e a atividade de água no meio circundante, que é um processo conhecido como plasmólise.

3.8.2 Cloreto de Potássio (KCl)

O potássio apresenta-se predominantemente no interior das células, aparecendo em baixa concentração no líquido intracelular. É necessário, em conjunto com o sódio, para a condução dos impulsos nervosos nos tecidos especiais como do coração, cérebro, músculo esquelético, aumentando a função renal e participando do equilíbrio ácido-base do corpo humano (GUYTON E HALL, 2002). Possui efeito anti-hipertensivo porque induz uma perda aumentada de água e sódio pelo corpo, realiza a supressão da secreção de renina e angiotensina, aumenta a secreção de prostaglandina, atua reduzindo a resistência vascular periférica pela dilatação arteriolar direta, diminui o tônus adrenérgico e estimula a atividade da bomba de sódio-potássio (TOMAZONI E SIVIERO, 2009).

O cloreto de potássio é utilizado como forma mais clássica de substituição do cloreto de sódio, em produtos comercializados, em dietas de hospital e para produtos com baixo teor de sódio. (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Apresenta propriedades similares ao NaCl, sendo uma recomendação segura, podendo ser usado na sua substituição sem perda da funcionalidade, em produtos cárneos e de panificação; possui até 80% da capacidade de salga (COLLINS, 1997).

O aumento dos níveis de potássio (K) é vantajoso, haja vista que estudos epidemiológicos sugerem que a ingestão de K está relacionada inversamente à prevalência de hipertensão arterial (KAWANO *et al.*, 1998).

De acordo com Nascimento *et al.* (2007), não há indícios de prejuízos na substituição do NaCl pelo KCl no processamento de embutidos, não descaracterizando o produto final. Porém, deve-se avaliar o sabor amargo que pode ser conferido ao produto.

3.8.3 Cloreto de Cálcio (CaCl₂)

O cálcio é um nutriente essencial para o organismo, sendo recomendado na dieta humana, possui diversas funções biológicas, atuando na prevenção de doenças como osteoporose e câncer (PEREIRA *et al.*, 2009; ORTEGA *et al.*, 2012).

O CaCl₂ também tem sido utilizado em produtos cárneos (ALIÑO *et al.* 2010). A ingestão de cálcio auxilia na diminuição da pressão arterial e uma dieta com baixa ingestão está associada com a osteoporose, hipertensão e câncer do cólon (GELEIJNSE *et al.*, 1994). De acordo com Heaney e Barger-Lux (1991), produtos cárneos processados podem constituir uma oportunidade importante para a suplementação de cálcio da população, tendo em vista tais produtos serem consumidos por pessoas de todas as idades.

Estudos realizados por Gimeno *et al.* (1999) e Gimeno *et al.* (2001) demonstraram influência, positiva, da substituição parcial do NaCl com KCl e CaCl₂ na textura, cor e características microbiana de salames, revelando e afirmam que os produtos podem ser considerados aceitáveis.

3.9- FARINHA DE MARACUJÁ

O maracujá é um fruto tropical pertencente à família Passifloraceae, sendo utilizado, em sua maioria, para preparar bebidas e refrigerantes. Na indústria de suco, há a sobra de grande quantidade de sementes, polpas e cascas, as quais são utilizadas como subprodutos agrícolas e muitas das vezes destinadas para descarte como resíduo. O albedo é o principal componente da casca. Albedo é um tecido branco, esponjoso e celulósico, considerado como uma fonte potencial de fibra dietética no processamento de alimentos e possui capacidade de retenção de água, antioxidante, antibacteriano e apresenta cor clara, sendo sua aplicação recomendada em produtos alimentícios (LOPÉZ-VÁRGAS *et al.*, 2014).

De acordo com Fernández-Lopez *et al.* (2004), os subprodutos de processamento de frutas cítricas representam sérios problemas para a indústria, porque possuem limitadas aplicações de uso e baixo valor agregado; porém, em seus estudos, apresentaram alternativas para transformar os subprodutos em fontes promissoras de ingredientes para serem utilizados na indústria alimentícia por possuírem valor tecnológico e propriedades nutricionais.

Em estudo realizado por Oliveira *et al.* (2012), foi possível observar que o mesocarpo do maracujá amarelo possui em média 26,4 % de pectina. As fontes de pectina são variadas, sendo a farinha extraída do mesocarpo do maracujá, uma importante fonte de pectina.

A pectina é um dos espessantes utilizados como substituto parcial da gordura, contendo uma fração de fibra dietética solúvel, que tem a capacidade de reter água formando géis. Segundo Cho e Dreher (2001), a pectina é uma substância coloidal constituída de cadeias de ácidos D-galacturônicos unidos por ligações glicosídicas (α -1,4), parcialmente esterificados com grupos metoxila. Devido à sua capacidade geleificante, estabilizante e espessante, a pectina é um aditivo amplamente usado na indústria de alimentos, farmacêutica e de cosméticos. Na indústria de alimentos, a pectina é mais comumente utilizada na fabricação de produtos à base de frutas. Na fabricação de produtos cárneos, a pectina vem sendo avaliada em razão da capacidade de associação com moléculas de água, favorecendo a capacidade de retenção de água, aumentando o rendimento dos processos e melhorando a textura dos produtos (MIRAVALLHES E GARCIA, 2009).

Cardoso *et al.* (2013) adicionaram 1,5% de pectina na salmoura para produção de presunto cozido, o qual obteve boa aceitação pelos consumidores em relação a odor, sabor e textura. Galvan *et al.* (2011) substituíram, parcialmente, a gordura por pectina em linguiça toscana, com boa aceitação pelos consumidores em relação aos atributos avaliados (sabor, suculência, aparência e textura).

Em estudo realizado por Souza *et al.* (2008), utilizando farinha de casca do maracujá, observou-se alto teor de fibra alimentar, e as análises das propriedades funcionais mostraram alta capacidade de retenção, absorção e adsorção de água. Demonstra-se, portanto, grande potencial para elaboração e incorporação em produtos alimentícios.

3.10 - OXIDAÇÃO

A oxidação é a principal causa de deterioração de vários produtos e está entre as reações mais frequentes em alimentos. É causada pelo oxigênio atmosférico, menos frequentemente pelo ozônio, peróxidos, metais e outros agentes oxidantes. A oxidação ocorre por meio da perda de elétrons durante a transferência destes de outra substância, um de cada vez ou em pares, havendo uma reação de redução correspondente envolvendo a adição de elétrons a um átomo ou grupo de átomos. Simplesmente a oxidação pode ser definida como sendo o processo no qual o oxigênio é adicionado ou o hidrogênio, ou elétrons, é removido (ARAÚJO, 2011).

De acordo com Silva *et al.* (1999) e Lima Junior *et al.* (2013), a degradação oxidativa dos ácidos graxos insaturados pode ocorrer por várias vias, em função do meio e dos agentes catalisadores, sendo no sistema biológico por três meios, a saber:

- **Fotoxidação** - é promovida essencialmente pela radiação ultravioleta em presença de sensibilizadores, como a mioglobina, por exemplo, e envolve a participação de reações de radicais, cujo resultado é a formação de hidroperóxidos diferentes dos observados na ausência de luz e sensibilizadores. A velocidade da reação não é afetada por sequestro de radicais peróxido e é inibida pelos carotenos (SILVA *et al.*, 1999; LIMA JUNIOR *et al.*, 2013);

- **Autoxidação** - trata-se de um fenômeno puramente químico e bastante complexo, envolvendo reações de radicais capazes de autoprogramação, e que dependem do tipo de ação catalítica (temperatura, pH, íons metálicos, radicais

livres). No decurso da sequência reacional é possível distinguir três etapas da evolução oxidativa: a) desaparecimento de substratos de oxidação, como oxigênio e ácidos graxos; b) aparecimento de peróxidos e hidroperóxidos, produtos primários da oxidação e c) aparecimento de produtos secundários da oxidação como aldeídos, álcoois e outros compostos voláteis e não voláteis (WÓJCIAK E DOLATOWSKI, 2012);

- **Oxidação Enzimática** – A oxidação enzimática ocorre pela ação das lipoxigenases, enzimas que atuam sobre os ácidos graxos catalisando a adição de oxigênio à cadeia hidrocarbonada. O resultado é a formação de hidroperóxidos e peróxidos com duplas ligações conjugadas, e podem desenvolver diferentes reações degenerativas, originando diversos produtos (SILVA *et al.*, 1999; LIMA JUNIOR *et al.*, 2013).

A deterioração dos alimentos com o tempo, devido à sua natureza biológica é inevitável, ocorrendo várias reações de deterioração envolvendo microrganismos e processos químicos, decorrentes da produção, processamento e armazenamento. Os processos químicos são representados pela oxidação lipídica e de substâncias fenólicas, promovendo alterações indesejáveis no sabor, na aparência, nas características físicas, no valor nutricional e na formação de agentes tóxicos (ARAÚJO, 2011).

A oxidação de lipídios inicia-se com a formação de radicais livres, formando hidroperóxidos, os quais podem causar alterações sensoriais indesejáveis em óleos, gorduras ou alimentos, produzindo odor e sabor desagradáveis e, com isso, a diminuição do tempo de vida útil (WICK *et al.*, 2001).

A oxidação de lipídios está na origem de gostos e odores característicos do ranço, importantes causas da rejeição pelo consumidor. A carne é normalmente rica em triacilgliceróis e fosfolipídios, que afastados da proteção natural por ocasião do abate e falência da circulação sanguínea, sofrem processos de oxidação (OSAWA *et al.*, 2005).

Os peróxidos são os produtos primários da oxidação lipídica, sendo estes frequentemente instáveis, levando à formação de compostos com baixo peso molecular e produtos secundários de oxidação, como os aldeídos, cetonas, ésteres de ácidos dentre outros (FRANKEL, 1991; PRATT *et al.*, 2011).

A oxidação lipídica pode ocasionar problemas relacionados à produção de compostos tóxicos a partir da oxidação do colesterol, estando relacionado a doenças degenerativas como a arteriosclerose e o câncer (GARCIA-CRUISET *et al.*, 2002).

Appolinário *et al.* (2011) relatam que substâncias formadas a partir da oxidação lipídica estão relacionadas a Doença de Alzheimer e Doença de Parkinson.

3.11 - ANTIOXIDANTES

Os compostos antioxidantes estão presentes em baixas concentrações em relação ao substrato oxidável, e possuem a capacidade de adiar ou impedir as reações em cadeia envolvidas nos processos oxidativos. Nos alimentos, os antioxidantes podem ser intencionalmente adicionados aos produtos ou ocorrerem como constituintes naturais, ou, também, formados no decorrer do processamento, apresentando como função primordial a manutenção da qualidade, a redução da toxicidade causada por produtos de oxidação e o aumento da vida útil (SILVA E ROGEZ, 2013).

Antioxidantes estabilizam os radicais livres, na complexação de íons metálicos ou na redução dos hidroperóxidos para produtos incapazes de formar radicais livres e produtos de decomposição rançosos (AKOH E MIN, 2008; ARAÚJO, 2011).

Existem duas categorias básicas de antioxidantes, os sintéticos e os naturais. Na maioria das vezes os antioxidantes sintéticos são estruturas fenólicas que contêm variáveis graus de substitutos alquila, por outro lado os naturais são compostos fenólicos, quinonas, lactonas e polifenóis (AKOH E MIN, 2008; ARAÚJO, 2011).

Em produtos cárneos, os antioxidantes sinérgicos sintéticos removedores de oxigênio, são os mais utilizados rotineiramente. Podem funcionar por vários mecanismos, na regeneração do radical fenoxil, doando hidrogênio, regenerando o antioxidante primário. Os removedores de oxigênio reagem com o oxigênio livre, retirando-o do sistema, ocorrendo, em situação onde o oxigênio se encontra em quantidade limitada. Tendo como representantes os ascorbatos (ácido eritórbito) (ARAÚJO, 2011).

O ácido eritórbito (figura 1) é o isômero D do ácido ascórbico, não sendo encontrado naturalmente nos alimentos. Tanto o ácido eritórbito quanto o seu sal

sódico são largamente utilizados na indústria cárnea, sendo potentes redutores, cuja atividade antioxidante deve-se à sua capacidade de reduzir o oxigênio evitando a formação de radicais livres. Em comparação com o ácido ascórbico a atividade antioxidante do ácido eritórbico é menor, principalmente em condições de aquecimento (ARAÚJO, 2011).

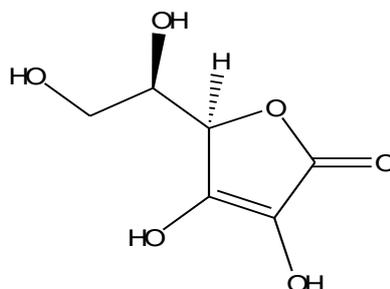


Figura 1 – Estrutura do ácido eritórbico.

O eritorbato de sódio (figura 2) é o sal sódico do ácido eritórbico ou ácido isoascórbico, que é um isômero do ácido ascórbico. O eritorbato de sódio é utilizado em produtos cárneos com as funções principais de acelerar a formação da cor e estabilizar a cor característica de carnes curadas com nitrito em função de seu alto poder redutor (COUNSELL; HORNIG, 1981). Além da reação de conversão de mioglobina a metamioglobina e nitrito e de óxido nítrico, o eritorbato, também, apresenta um forte efeito antioxidante, ajudando na melhora da estabilidade do sabor de maneira similar à vitamina C, e ajuda a prevenir a formação das nitrosaminas carcinogênicas (TAPIAS E LÓPEZ, 2002).

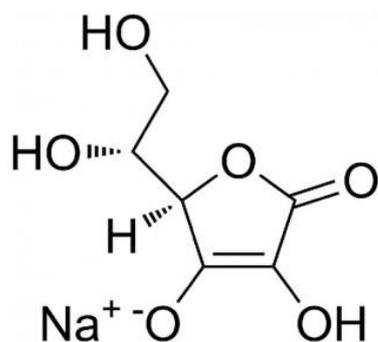


Figura 2 – Estrutura do eritorbato de sódio.

O nitrito (figura 3) é um aditivo utilizado para preservar a coloração vermelha da carne e inibe a oxidação, também tem ação antimicrobiana, principalmente no

controle do *Clostridium botulinum* (ARAÚJO, 2011). O consumo de sais de nitrito e nitrato de sódio, em quantidades elevadas, pode causar leve prejuízo à saúde, levando ao aumento da incidência de alguns tipos de câncer. Isso ocorre através de uma reação natural do organismo e nos alimentos, na qual o nitrato transforma-se em nitrito com a formação de nitrosaminas, que são potencialmente carcinogênicas. Os nitratos, para os seres humanos, são pouco tóxicos. Porém, sua toxicidade está atribuída principalmente à sua redução a nitrito. Esse composto pode reagir com as aminas e amidas secundárias e terciárias, formando compostos nitrosos como as nitrosaminas e nitroamidas, com grande potencial carcinogênico (ADAMI *et al.*, 2015).

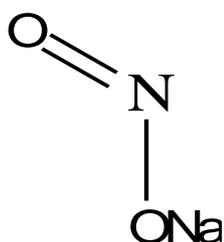


Figura 3 – Estrutura do nitrito de sódio.

4 METODOLOGIA

Os procedimentos experimentais de elaboração das amostras foram realizados no Laboratório de Processamento de Carnes, as análises físico-químicas no Laboratório de Química Aplicada do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) *Campus* de Alegre, localizado no Município de Alegre/ES, a análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo, *Campus* de Alegre, a análise microbiológica no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) *Campus* de Alegre, a avaliação da perda pela defumação foi realizada no Laboratório de Processamento de Carnes do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) *Campus* de Alegre, e as análises instrumentais de cor e textura, e a oxidação lipídica foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

4.1 - AMOSTRAS

As amostras foram preparadas utilizando paletas ovinas adquiridas por meio de importação da empresa Caltes S/A, localizada no Município de Paso de Los Toros, Uruguai. As paletas seguiram, congeladas, para o Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), *Campus* de Alegre, localizado no Município de Alegre/ES, onde foram estocadas em câmaras frigoríficas a -18°C . Antes do preparo das amostras, a matéria-prima foi descongelada lentamente sob refrigeração em temperatura controlada de 2°C a 4°C e desossadas para posterior preparo.

A farinha de maracujá foi adquirida em um estabelecimento comercial de produtos naturais, empresa Simples Bem Viver Comércio Ltda., localizado no Município de Campos dos Goytacazes/RJ. Os demais ingredientes e aditivos utilizados nas formulações foram adquiridos de estabelecimentos comerciais especializados para o preparo de embutidos cárneos.

A paleta e a gordura, após o descongelamento lento, foram cortadas em pedaços pequenos e, posteriormente, moídas e pesadas, separadamente. Após o processo de mistura da paleta, gordura, condimentos e aditivos, a farinha de maracujá foi adicionada por último, para evitar a formação de grumos, conforme recomendação do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), nas proporções descritas na Tabela 3. Após a realização da nova mistura manual, iniciou-se o processo de embutimento em embutidora manual Picelli EP-5, utilizando tripa natural de suíno com calibre de 36 mm, adquirida na própria instituição.

Tabela 3. Representação das quatro formulações de linguiça defumada de carne ovina (%)

Matéria-prima	Controle	F1	F2	F3
Carne	75,66	75,66	75,66	75,66
Toucinho	20,00	19,00	18,00	17,00
Sal (NaCl) ¹	2,20	1,65	1,10	0,55
Sal (KCl) ²	0,00	0,275	0,55	0,55
Sal (CaCl ₂) ²	0,00	0,275	0,55	1,10
Açúcar ³	0,095	0,095	0,095	0,095
Água	2,00	2,00	2,00	2,00
Farinha de maracujá	0,00	1,00	2,00	3,00
Nitrito de Sódio ⁴	0,015	0,015	0,015	0,015
Eritorbato de Sódio ⁵	0,025	0,025	0,025	0,025

¹Sal de cozinha Cisne®

²P.A., Merck®

³Açúcar mascavo União®

⁴Sal de Cura Kura K007 - Doremus®

⁵Antioxidante - Griffith®

Após o preparo, as amostras foram levadas ao defumador, onde permaneceram por aproximadamente 3 horas até atingirem temperatura interna de 75°C. As mesmas foram retiradas do defumador e colocadas em local protegido por período de 24 h para resfriamento natural. Em seguida, as amostras foram pesadas, embaladas a vácuo e identificadas. Por último, estocadas em câmara frigorífica a -18° C, até o momento das análises, conforme figura 4.

Foram utilizadas quatro formulações de linguiça defumada de carne ovina, sendo uma controle. Essas formulações foram definidas após realização de cinco pré-testes, nos quais foram definidos os níveis aceitáveis de redução de gordura e sódio, para o desenvolvimento das formulações, baseado em Horita *et al.* (2011) e Ripollés *et al.* (2011).

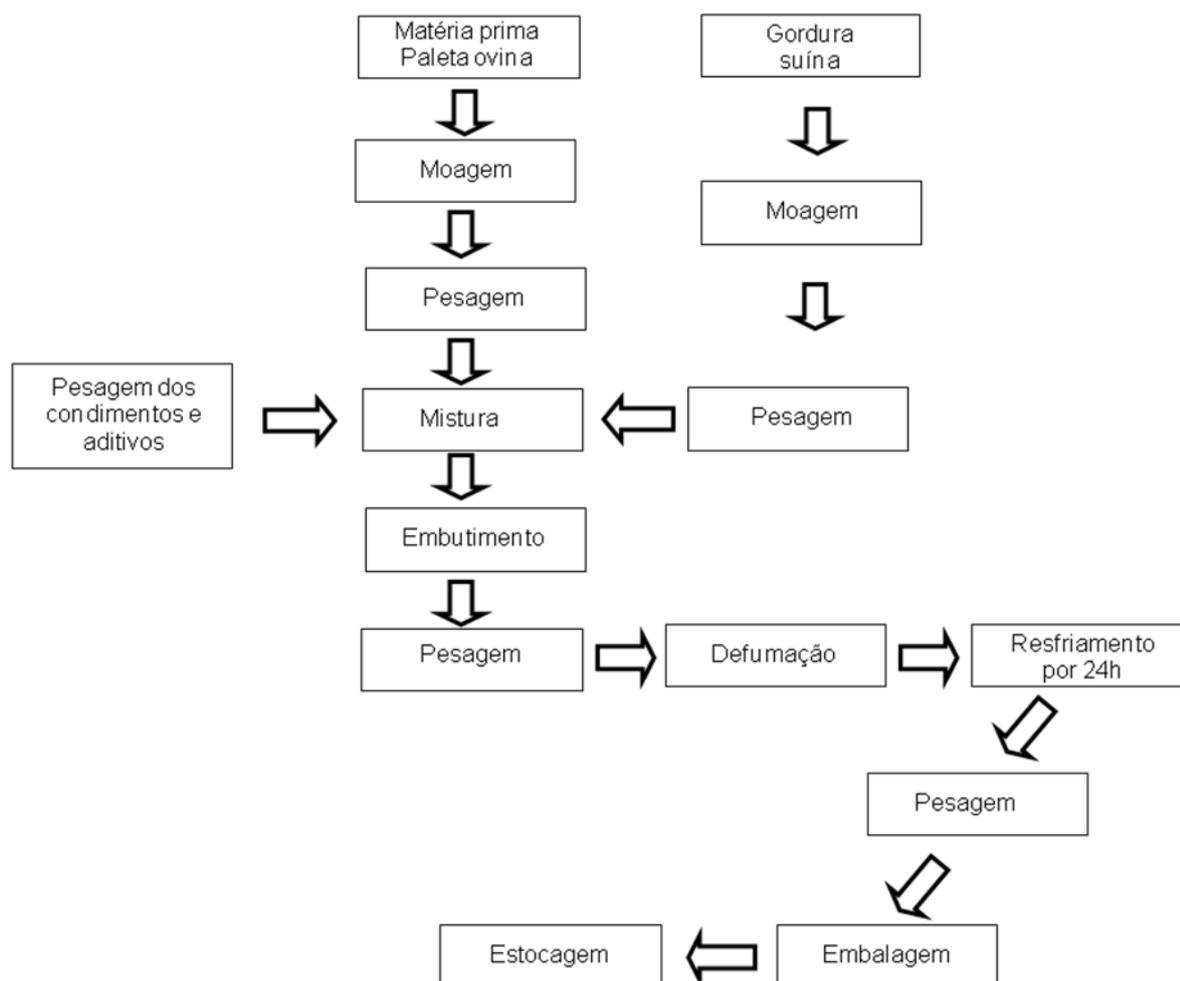


Figura 4. Fluxograma modificado de preparo de linguiça defumada.

Na Tabela 4, são apresentadas as reduções realizadas de gordura e sódio para cada formulação.

Tabela 4. Redução das formulações de linguiça defumada de carne ovina (%).

	Redução	
	Gordura	NaCl
Controle	0	0
F1	1	25
F2	2	50
F3	3	75

A gordura foi substituída, parcialmente, por farinha de maracujá contendo, segundo OLIVEIRA *et al.* (2012), uma média de 26,4% de pectina, e a redução do

sódio ocorreu pela substituição do NaCl por KCl e mix de KCl e CaCl₂. As formulações estão apresentadas na Tabela 3.

4.2 – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas realizadas foram: umidade (secagem direta em estufa a 105°C), cinzas (resíduo por incineração em mufla a 550°C), proteínas (Método de Kjeldahl clássico) e lipídios (extração direta em Soxhlet), de acordo com Brasil (1981) e Cecchi (1999), sendo o teor de carboidrato obtido por diferença. As determinações de sódio, potássio e cálcio foram realizadas por fotometria de chama, após preparo das amostras por via úmida com ácido nítrico e perclórico (GOMES E OLIVEIRA, 2011). As análises foram realizadas em triplicata, nos dias 0, 45 e 90 de armazenamento.

4.2.1 - Atividade de água

A atividade de água (A_w) foi determinada por meio de leitura direta à temperatura de aproximadamente 25°C, por meio do equipamento Aqualab (modelo Series TE, Ecagon Devices Inc, Pullman, WA). As amostras foram trituradas, homogeneizadas e posteriormente procedida a leitura, em triplicata, nos dias 0, 45 e 90 de armazenamento.

4.2.2 - Determinação do pH

O pH foi determinado de maneira eletrométrica utilizando-se um pHmetro Schott Handylab, onde foram separadas amostras contendo 10g, adicionada de 100ml de água destilada, sendo este conteúdo agitado por 30 minutos, permanecendo, então, em repouso por 10 minutos. A análise foi realizada em triplicata, nos dias 0, 45 e 90 de armazenamento.

4.2.3 – Perda pela defumação

Após a preparação, as amostras foram pesadas e levadas ao defumador, onde permaneceram por aproximadamente 3 horas até atingirem temperatura

interna de 75°C. As mesmas foram retiradas do defumador e colocadas em local protegido por período de 24 h para resfriamento. Após esse período as amostras foram novamente pesadas. O cálculo da perda pelo cozimento (perda pela defumação) foi realizado por meio da Equação 1 recomendada por Tobin *et al.* (2012).

Equação 1. Cálculo da perda pela defumação:

$$\text{Perda pela defumação (\%)} = \left(\frac{\text{massa pós defumação} - \text{massa antes defumação}}{\text{massa antes defumação}} \right) \times 100$$

4.2.4 – Oxidação lipídica

A determinação da oxidação lipídica foi realizada a partir da quantificação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), segundo metodologia descrita por Vyncke (1970) e modificada por Sorensen e Jorgensen (1996).

As amostras de linguiça defumada ovina foram homogeneizadas e pesou-se 5 g de amostra, que foi alocada em um tubo de ensaio de vidro 30 x 200 mm, sem borda e de fundo arredondado. Foram adicionados 30 mL de ácido tricloroacético (TCA) 7,5%. O material foi homogeneizado em Ultra-Turrax durante 60 segundos. Posteriormente o material foi filtrado, utilizando-se papel filtro qualitativo (12,5mm) para um balão volumétrico de 50 mL, sendo o volume completado com a solução de TCA 7,5%. A partir do balão, foi retirada uma alíquota de 5 mL e transferiu-a para um tubo de ensaio, onde adicionou-se 5 mL de ácido tiobarbitúrico 0,08M (TBA). Os tubos foram incubados em banho-maria fervente por 40 minutos, para a formação do complexo colorido. Após este período, os tubos foram colocados em água corrente para atingirem temperatura ambiente, e a solução foi medida em espectrofotômetro Kasuaki (modelo UV-5100), no comprimento de onda de 532 nm. Os resultados foram subtraídos dos valores encontrados para o branco.

Utilizou-se a curva padrão de TEP (1,1,3,3-tetraetoxipropano) para encontrar os valores de TBARS, na qual a concentração e a absorbância foram plotadas no eixo x e y, respectivamente, determinando assim a equação da reta de uma regressão linear, a partir da qual se obteve a concentração da amostra. Os valores foram expressos em mg de MDA/kg da amostra.

As análises foram realizadas em duplicata nos tempos 0, 45 e 90 dias de armazenamento.

4.3 – ANÁLISES INSTRUMENTAIS

4.3.1 – Cor

A análise instrumental de cor das amostras foi realizada com auxílio de Colorímetro Portátil Modelo MiniScan EZ-HunterLab, utilizando iluminante D65, ângulo de observação de 10°, pelo sistema CIELab (1978). Os resultados foram expressos por meio das coordenadas angulares L^* = luminosidade (0 = preto e 100 = branco), a^* (- 80 até zero = verde, do zero ao + 100 = vermelho) e b^* (- 100 até zero = azul, do zero ao + 70 = amarelo). As amostras foram fatiadas com espessura de 25 mm.

As análises foram realizadas em triplicata nos tempos 0, 45 e 90 dias de armazenamento.

4.3.2 – Textura

As mensurações foram realizadas através da análise de perfil de textura (TPA) onde as amostras foram analisadas em um analisador de textura TAXT2. As amostras de linguiça defumada de cada formulação foram fatiadas, após cozimento, com espessura de 25 mm e submetidas ao teste de compressão usando carga de 25 Kg. As amostras foram comprimidas a 40% de sua altura com uma sonda cilíndrica de 50 mm de diâmetro e com velocidade de pré-teste de 2,0 mm/s, velocidade do teste de 1,5 mm/s e velocidade de retorno de 2,0 mm/s. Os parâmetros de perfil de textura determinados foram: dureza, coesividade, mastigabilidade, conforme descrito por Tobin *et al.* (2012), e gomosidade.

As análises foram realizadas em triplicata nos tempos 0, 45 e 90 dias de armazenamento.

4.4 – ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

A análise microbiológica das amostras foi realizada de acordo com Silva *et al.* (2010) e os resultados comparados com os padrões recomendados pela RDC12 (BRASIL, 2001), para Coliformes a 45° C (Método do número mais provável), *Staphylococcus coagulase* positivo (Teste de presença ou ausência) e *Salmonella* (Teste de presença ou ausência), conforme Tabela 5.

As análises foram realizadas em quintuplicata nos tempos 0, 45 e 90 dias de armazenamento.

Tabela 5. Padrões microbiológicos para linguiça defumada.

Microrganismo	Tolerância
Coliformes a 45°C/g	10 ³
<i>Staphylococcus coagulase</i> positiva/g	Ausente
<i>Salmonella sp</i> /25g	Ausente

Fonte: ANVISA - RDC 12/2001.

4.5 – ANÁLISE SENSORIAL

A avaliação sensorial foi realizada por 60 consumidores, que foram recrutados entre alunos e funcionários da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Campus Alegre/ES, em que, 67% eram mulheres e 33% eram homens, com idade variando de 18 a 45 anos. O preparo das amostras foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo, onde as amostras foram cortadas transversalmente com espessura aproximada de 1 cm, extraídas a partir da parte central do produto, e colocadas para assar em forno elétrico à temperatura de 180° C por 10 minutos. Após, foram apresentadas, em dois pedaços, em pratos codificados e entregues de maneira aleatória aos julgadores em conjunto com água à temperatura ambiente e ficha de avaliação com escala hedônica de nove pontos (9 – Gostei extremamente, 8 – Gostei muito, 7 – Gostei moderadamente, 6 – Gostei ligeiramente, 5 – Indiferente, 4 – Desgostei ligeiramente, 3 – Desgostei moderadamente, 2 – Desgostei muito, 1 – Desgostei extremamente), para os atributos cor, aroma, sabor e textura, e escala hedônica de cinco pontos (5 - Definitivamente compraria, 4 - Provavelmente compraria, 3 - Talvez compraria/talvez não compraria, 2 - Provavelmente não

compraria, 1 - Definitivamente não compraria), para a intenção de compra, nos quais os consumidores atribuíam valores numéricos segundo seu julgamento.

A análise sensorial foi realizada, após avaliação microbiológica, estando as amostras dentro dos padrões preconizados pela RDC 12/2001 (BRASIL, 2001) e sendo este estudo aprovado pelo comitê de ética em saúde do Ministério da Saúde sob parecer 684.829.

4.6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos, nas análises físico-químicas e instrumentais, foram submetidos à análise estatística, por meio de Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Student-Newman-Keuls, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SAS (2009) versão 9.3.

Os dados obtidos, na análise sensorial foram submetidos à análise estatística, por meio de Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SAS (2009) versão 9.3.

5 CAPÍTULOS

5.1 – ARTIGOS SUBMETIDOS

Os artigos a seguir, foram submetidos para o periódico Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB), estando sob avaliação.

Addition of passion fruit meal and salts KCl and CaCl₂ to smoked lamb sausage

Jonhny de Azevedo Maia Júnior ⁽¹⁾, Fábio da Costa Henry ⁽²⁾, Alexandre Cristiano Santos Júnior ⁽³⁾, Natália Cabral de Oliveira ⁽⁴⁾, Célia Raquel Quirino ⁽⁵⁾, Suzana Maria Della Lúcia ⁽⁶⁾

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, CEP 28013-602 Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil,

johnnymaia@yahoo.com.br⁽¹⁾, fabiocostahenry@gmail.com⁽²⁾, junincsj@yahoo.com.br⁽³⁾,
nataliacabral@zootecnista.com.br⁽⁴⁾, crq@uenf.br⁽⁵⁾

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Alto Universitário, Guararema, CP 16, CEP 2950-000, Alegre, ES, Brasil, smdlucia@yahoo.com.br⁽⁶⁾

Abstract - This study evaluated the addition of passion fruit meal, potassium chloride (KCl), and calcium chloride (CaCl₂) in smoked lamb sausage. The formulations met the characterization and quality standards for smoked sausage. Water activity did not vary during the study period (90 days), but pH remained constant after 45 days. Instrumental color was affected by passion fruit meal, with lower L* and a* and higher b*. The use of lower fat and NaCl levels affected texture parameters. Passion fruit meal, KCl, and CaCl₂ may be used in the preparation of smoked lamb sausage to no harm to nutritional and technological aspects of the product, showing its marketability. F1 was the formulation that exhibited the best results.

Keywords: Composition, water activity, pH, instrumental color, instrumental texture.

Adição de farinha de maracujá e sais (KCl e CaCl₂) em linguiça defumada ovina

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar a adição de farinha de maracujá (FM), cloreto de potássio (KCl) e cloreto de cálcio (CaCl₂) em linguiça defumada de carne ovina. As formulações se enquadram nos padrões de identidade e qualidade para linguiça defumada. Não houve alteração na atividade de água durante o período estudado (90 dias), porém, o pH se manteve constante após 45 dias. A cor instrumental foi influenciada com a adição da FM com diminuição dos valores L* e a* e aumento do b*. Todos os parâmetros de textura foram afetados com a redução da gordura e NaCl. Conclui-se que a adição de FM, KCl e CaCl₂ em linguiça defumada de carne ovina pode ser realizada sem prejudicar as qualidades nutricionais e tecnológicas, o que demonstra a viabilidade do produto, sendo a formulação F1 a que obteve melhores resultados em relação às demais.

Palavras-chave: Composição; atividade de água; pH; cor instrumental; textura instrumental.

Introduction

Since ancient times, man has attempted to find ways to maintain quality of foods, especially meat, due to its perishable character and variable shelf life. In this process, technological transformation procedures were developed from more rudimentary ones, and today are controlled using standards as a means to preserve food. In this sense, besides improving shelf life, the production of skin-encased meat products affords to obtain a wide variety of meat products (Oliveira et al., 2005).

In Brazil, the skin-encased meat product market is growing, and today these products hold a considerable share in human diet. Due to the low production costs, sausages are easily marketed and today stand as the most consumed skin-encased meat product in the country.

Studies have evaluated the use of lamb to produce a variety of food items, like salami (François et al., 2009), fresh sausage (Leite et al., 2015), and mortadella (Guerra et al., 2012). This has increased the production of lamb and, therefore, the supply of high quality protein (Ribeiro et al., 2001).

The production of meat-encased meat products uses, apart from the raw material, additives like seasonings and preservatives, among which fat and salt, a source of sodium. Besides the interaction of genetic and environmental factors, nutrition variables like excess sodium, calorie, and alcohol intake as well as a deficiency in calcium and potassium have been associated with systemic arterial hypertension (SAH) (Cabral et al., 2003; Molina et al., 2003). In this context, the food industry has to devote more attention to consumers with SAH. The indiscriminate consumption of fat may induce the emergence of arteriosclerosis, colon cancer, obesity, and other diseases. For this reason, consumers have expressed their preference for low-fat food items that retain the sensory attributes of conventional foods. This study evaluates the effect of the addition of passion fruit meal, potassium chloride (KCl), and calcium chloride (CaCl₂) to smoked lamb sausage.

Materials and Methods

The sample preparation procedures were carried out in the Laboratory of Meat Processing, while physicochemical analyses were conducted in the Laboratory of Applied Chemistry, Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), campus Alegre, Municipality of Alegre, state of Espírito Santo, Brazil.

Samples

The samples were prepared using frozen lamb shoulders imported from a meat producer established in the municipality of Paso de Los Toros, Uruguay. The samples were

appropriately transported to IFES and stored in a freezer at -18°C . Before preparation, meat was thawed slowly under refrigeration at 2°C to 4°C and deboned.

Passion fruit meal was purchased at a wholefood shop in the municipality of Campos dos Goytacazes, state of Rio de Janeiro, Brazil. The other ingredients and additives were bought at shops specialized in merchandises for the manufacture of skin-encased products.

Lamb and fat were each diced finely and then ground and weighed. Fat was added to lamb, followed by seasonings and additives. Passion fruit meal was added last of all, to prevent lumping. The composition of sausage formulations is shown in Table 1. All ingredients were thoroughly mixed. The lamb mix was then manually encased in natural pig intestines obtained in IFES using a 36-mm sausage funnel.

Table 1: Composition (%) of the four smoked lamb sausage formulations used in this study.

Ingredient	Control	F1	F2	F3
Meat	75.66	75.66	75.66	75.66
Fat	20.00	19.00	18.00	17.00
NaCl ¹	2.20	1.65	1.10	0.55
KCl ²	0.00	0.275	0.55	0.55
CaCl ₂ ²	0.00	0.275	0.55	1.10
Sugar ³	0.095	0.095	0.095	0.095
Water	2.00	2.00	2.00	2.00
Passion fruit meal	0.00	1.00	2.00	3.00
NaNO ₂ ⁴	0.015	0.015	0.015	0.015
Sodium erythorbate ⁵	0.025	0.025	0.025	0.025

¹ Kitchen salt, Cisne[®] ² P.A., Merck[®] ³ Muscovado Sugar, União[®]

⁴ Cura Kura K007, Doremus[®] ⁵ Antioxidant, Griffith[®]

After preparation, samples were smoked for approximately 3 h, until temperature in the middle of the sausage was 75°C. Then, sausages were removed from the smoker and appropriately stored for 24 h, to cool naturally. Next, they were vacuum-packaged, labeled, and stored in a freezer at -18°C upon analysis.

Four formulations were prepared, one of which was used as control. These formulations were defined after five pilot tests to evaluate the acceptable decrease in levels of fat and sodium. Table 2 shows the percent decrease in fat and sodium levels in formulations.

Table 2: Percent decrease in fat and NaCl levels in smoked lamb sausage.

	Decrease	
	Fat	NaCl
Control	0	0
F1	1	25
F2	2	50
F3	3	75

Fat was serially replaced by passion fruit meal containing 26.4% pectin, on average (Oliveira et al., 2012). Sodium levels were decreased replacing NaCl by KCl and a mixture of KCl and CaCl₂. The formulations are given in Table 1.

Physicochemical analysis

The physicochemical analyses included the levels of humidity (drying in stove at 105°C), ash (residue after incineration in muffle oven at 550°C), protein (classic Kjeldhal method), and lipid (direct Soxhlet extraction). All analyses were carried out in triplicate (Brasil, 1981; Cecchi, 1999). Carbohydrate levels were established by difference. Sodium,

potassium, and calcium contents were established by flame photometry after wet preparation of samples with nitric acid and perchloric acid (Gomes & Oliveira, 2011).

Water activity

Water activity (a_w) was determined by direct measurement at approximately 25°C using a water activity meter (Aqualab TE, Ecagon Devices Inc). The samples were triturated, homogenized, and analyzed in triplicate on days 0, 45, and 90 into storage.

Analysis of pH

pH was determined using a potentiometer (pHmetro, Schott Handylab). Ten grams of a sausage sample were mixed with 100 mL distilled water. This mixture was shaken for 30 min and then left to rest for 10 min. pH was analyzed in triplicate on days 0, 45, and 90 into storage.

Instrumental color

The instrumental analysis of color was carried out using sausage samples cut do 25 mm sections and a portable colorimeter (MiniSCan EZ HunterLab) and D65 as illuminant and viewing angle of 10° in the CIELab (1978) system. Results were expressed as angular coordinates L^* (luminosity, when zero = black; 100 = white), a^* (-80 to zero = green; zero to +100 = red), and b^* (-100 to zero = blue, zero to +70 = yellow). Instrumental color was analyzed in triplicate on days 0, 45, and 90 into storage.

Instrumental texture

Instrumental texture of smoked lamb sausages was evaluated based on a texture profile analysis (TPA) in a texture analyzer (TAXT, Stable Micro Systems). Sausage samples of each formulation were cooked, sliced to 25-mm sections, and submitted to the compression test at a 25-kg load. The samples were compressed down to 40% of height under a cylindrical probe measuring 50 mm in diameter and pretest speed of 2.0 mm/s, test speed of 1.5 mm/s, and return speed of 2.0 mm/s. The texture parameters evaluated were hardness, cohesiveness, and

chewiness as described by Tobin et al. (2012), and gomosity. All analyses were conducted in triplicate on days 0, 45, and 90 into storage.

Statistical analyses

The data obtained were analyzed using an Analysis of Variance (ANOVA) and the Student-Newman-Keuls test at 5% probability level in the software SAS version 9.3 (2009).

Results and Discussion

Physicochemical analysis

The results of the analysis of lamb sausage composition are shown in Table 3.

The composition of smoked lamb sausages was reported for a 100-g edible portion, according to official standards for sausages established by the Brazilian food control authority, which deliberates about the technical characterization and quality of mechanically ground meat, mortadella, sausage, and wieners (Brasil, 2000). Current legislation in Brazil establish maximum humidity:protein ratio of 3.66, minimum protein level of 15.00%, maximum humidity level of 55.00%, and maximum fat of 30.00%.

The analyses showed that the control and F3 formulations did not differ ($p > 0.05$) in protein levels. However, these formulations differed from the others ($p < 0.05$), even though the same amount of meat was used in all formulations (75.66%). This demonstrates the nutritional differences between samples, that is, the difference in composition considering a 100-g sample of the edible portion of the product analyzed, in this case, lamb. Maia Júnior et al. (2014a) analyzed fresh lamb sausage and reported mean protein content of 16.61%. François et al. (2009) produced lamb mortadella with 16.61% of protein. François et al. (2009) developed lamb mortadella with mean protein content of 20.8%, similarly to Pinheiro et al. (2007), who reported a mean protein level of 20.4% in a similar product. The results of the present study were similar (18.01%).

Table 3: Results of smoked lamb sausage composition for a 100-g edible portion. The Brazilian Characterization and Quality Standards (PIQ) for smoked sausage are given for comparison.

	Protein	Fat	Humidity	Ash	Carbohydrate	Na	K	Ca	Ratio²
	g/100g								
Control	17.70 ^c ± 0.17	18.52 ^a ± 0.29	54.83 ^a ± 0.51	3.48 ^a ± 0.07	5.30 ^b ± 0.37	0.06 ^a ± 0.001	0.01 ^b ± 0.001	0.06 ^a ± 0.001	3.09
F1	18.22 ^b ± 0.05	17.33 ^c ± 0.11	55.08 ^a ± 0.36	3.32 ^b ± 0.01	4.90 ^b ± 0.42	0.04 ^b ± 0.001	0.02 ^a ± 0.001	0.04 ^b ± 0.008	3.02
F2	18.52 ^a ± 0.13	17.89 ^b ± 0.07	54.62 ^a ± 0.48	3.35 ^b ± 0.05	5.48 ^b ± 0.38	0.02 ^c ± 0.001	0.02 ^a ± 0.002	0.05 ^{ab} ± 0.004	2.94
F3	17.60 ^c ± 0.07	17.53 ^{bc} ± 0.21	55.04 ^a ± 0.57	3.01 ^c ± 0.06	6.71 ^a ± 0.59	0.009 ^d ± 0.003	0.02 ^a ± 0.002	0.05 ^{ab} ± 0.002	3.12
PIQ²	≥ 15	≤ 30	≤ 55					≤ 0.1	≤ 3.66

¹Brasil (2000).

^{abc} Means on the same column followed by different lowercase letters differ in the Student-Newman-Keuls ($p < 0.05$).

²Humidity:protein ratio.

Concerning fat contents, formulations F1 did not differ from F3, and F2 did not differ from F3. However, F1, F2, and F3 differed from the control formulation ($p < 0.05$). Mean fat content of samples was 17.82%. Maia Júnior et al. (2014a) analyzed fresh lamb sausage and observed mean fat content of 12.86%, differing from the results of the present study probably due to the decrease in fat levels added. Tobin et al. (2013) analyzed low-fat pork sausage, finding mean fat level of 33.00%, which differed from the present study possibly because of the use of different raw material and fat levels. Tobin et al. (2012) analyzed Frankfurter sausages with different fat levels, and reported a similar value as obtained in the present study, 17.52% of fat.

No significant difference was observed in humidity content between the formulations we analyzed ($p > 0.05$).

F1 and F2 did not differ statistically in ash content ($p > 0.05$), though each differed from the other formulations in this parameter ($p < 0.05$). Maia Júnior et al. (2014a) analyzed fresh lamb sausage and, differently from the present study, did not observe any difference in ash content between samples. However, Tobin et al. (2013) analyzed pork sausage with diverse amounts of fat and salt, while Cardoso et al. (2013) evaluated cooked ham prepared with three different levels of pectin to replace fat. In both studies, the ash content varied across the formulations evaluated, similarly to what we observed in the present work.

Sodium levels varied significantly ($p < 0.05$) between formulations, due to the use of smaller amounts of NaCl. According to the Brazilian regulations, F1 is a low sodium product, since it 33.33% less sodium, while F2 and F3 are very low sodium product, with a decrease of 66.70% and 85.00% in sodium levels, respectively, against the standard. Investigating fresh lamb sausage, Maia Júnior et al. (2014a) did not observe a decrease in sodium levels, even though the authors used gradually lower amounts of salt. A similar result was obtained by Carraro et al. (2012) with mortadella. These findings differ from the present study. However,

Corral et al. (2013) observed lower sodium levels in fermented skin-encased products, similarly to the results of the present work.

On the other hand, potassium levels varied significantly ($p > 0.05$) between the control and the other formulations. However, F1, F2, and F3 did not differ. Maia Júnior et al. (2014a) observed the increase in potassium levels in fresh lamb sausage in which NaCl was replaced by KCl. Similar results were observed by Carraro et al. (2012) and Corral et al. (2013), as in the present study.

Also, calcium levels did not differ between the formulations analyzed ($p < 0.05$).

Water activity

Table 4 shows the Aw results obtained for smoked lamb sausage.

Table 4: Aw results of smoked lamb sausage.

	Aw (d)		
	0	45	90
Control	^B 0.940 ± 0.003 ^a	^A 0.952 ± 0.007 ^a	^A 0.960 ± 0.002 ^a
F1	^B 0.934 ± 0.003 ^a	^A 0.950 ± 0.004 ^a	^A 0.952 ± 0.005 ^a
F2	^B 0.934 ± 0.001 ^a	^A 0.950 ± 0.001 ^a	^A 0.956 ± 0.005 ^a
F3	^B 0.936 ± 0.001 ^a	^A 0.950 ± 0.001 ^a	^A 0.950 ± 0.001 ^a

Means on the same line followed by different uppercase letters differ ($p < 0.05$) in the Student-Newman-Keuls test.

Means on the same column followed by different lowercase letters do not differ ($p > 0.05$) in the Student-Newman-Keuls test.

The results show that aw did not differ between formulations for the same storage time, but the parameter differed between day 0 and 45 into storage, remaining essentially constant thereafter. Leite et al. (2015) observed that the amount of fat added to lamb sausage did not influence aw, as also reported by Lorenzo & Franco (2012) and Olivares et al. (2010).

Similar findings were observed in the present study. Yet, López-vargas et al. (2014) reported that storage time did not alter aw of samples. In the present work, aw only became constant from day 45 on. Leite et al. (2105) reported that sausage produced with lamb may be classified as high aw foods ($N > 0.900$), highlighting the importance of storing the product properly to prevent any change.

pH

The pH values of smoked lamb sausages are shown in Table 5.

Table 5: pH values of smoked lamb sausages.

	pH (days)		
	0	45	90
Control	^A 6.40 ± 0.17 ^a	^B 6.07 ± 0.06 ^a	^B 6.07 ± 0.03 ^a
F1	^A 6.48 ± 0.10 ^a	^B 5.78 ± 0.01 ^b	^B 5.84 ± 0.02 ^b
F2	^A 6.45 ± 0.05 ^a	^B 5.69 ± 0.01 ^c	^B 5.65 ± 0.03 ^c
F3	^A 6.38 ± 0.14 ^a	^B 5.52 ± 0.01 ^d	^B 5.50 ± 0.01 ^d

Means on the same line followed by different uppercase letters differ ($p < 0.05$) in the Student-Newman-Keuls test.

Means on the same column followed by different lowercase letters do not differ ($p > 0.05$) in the Student-Newman-Keuls test.

The analyses revealed that pH values did not differ significantly ($p > 0.05$) between formulations on day zero. However, significant differences in the parameter were observed 45 and 90 days into storage ($p < 0.05$), compared with the values on day 0. On days 45 and 90, the formulations prepared with the lowest amount of fat were those with the lowest pH values, as reported by Leite et al. (2015) in a study with sheep sausage. The authors also observed that fat reduced pH, as previously described for other types of sausage (Lorenzo & Franco, 2012; Olivares et al., 2010).

Instrumental color

The results of instrumental color of smoked sheep sausage are shown in Table 6.

Table 6: Instrumental color of smoked sheep sausage.

	L*	a*	b*
Control	52.69 ^a ± 0.74	9.52 ^a ± 0.50	9.06 ^c ± 0.24
F1	51.36 ^{ab} ± 0.44	8.24 ^b ± 0.57	9.55 ^b ± 0.27
F2	50.02 ^b ± 1.15	7.84 ^b ± 0.23	10.05 ^a ± 0.29
F3	49.53 ^b ± 2.48	6.80 ^c ± 0.58	10.21 ^a ± 0.41

Means on the same column followed by different lowercase letters do not differ ($p > 0.05$) in the Student-Newman-Keuls test.

The results show that color varied between formulations. L* did not differ significantly ($p > 0.05$) between the control formulation and F1, and between F1, F2, and F3. The lowest L* values were observed for the formulations that included large amounts of passion fruit meal to replace fat. [Maia Júnior et al. \(2014b\)](#) studied fresh lamb sausage with passion fruit replacing fat and observed different results. The samples prepared with larger amounts of passion fruit meal were paler because the passion fruit meal used in the present study was prepared from the mesocarp of passion fruit, while that used in the work cited was produced using the whole fruit, which makes the end product darker. [Yalinkiliç et al. \(2012\)](#) analyzed sucuk, a dry, fermented sausage popular in Turkey. The authors used different amounts of fat and orange fiber to produce the samples. The sausages prepared with orange fiber had low L* values, compared to those prepared with fat. [Fernandez-Lopez et al. \(2007\)](#) also reported similar results in cured dry sausage prepared with orange fiber. The results obtained in the present study confirm these previous findings.

Although a* values did not differ ($p > 0.05$) between F1 and F2, the parameter varied significantly between the other formulations. [Maia Júnior et al. \(2014b\)](#) also reported that

replacing fat by passion fruit meal altered a^* in fresh lamb sausages. Differently from the present study, [Yalinkiliç et al. \(2012\)](#) observed that a^* of sucuk sausages prepared with various levels of fat and orange fiber remained constant. Similar results were presented by [Fernandez-Lopez et al. \(2007\)](#) for dry cured sausage prepared with orange fiber.

In the present study, b^* did not vary significantly ($p > 0.05$) between F2 and F3, as opposed to the other formulations ($p < 0.05$). We observed that passion fruit meal increases b^* values, similarly to what was reported in the studies cited that used orange fiber in sausage formulations. However, [Maia Júnior et al. \(2104b\)](#) analyzed fresh lamb sausage prepared with passion fruit meal in replacement of fat, observing that b^* did not vary significantly between samples, possibly because fresh sausage did not undergo any pretreatment, while the sausages used in the present study were smoked.

Instrumental texture

The results of the instrumental texture of smoked lamb sausage are shown in Table 7.

Table 7: Instrumental texture of smoked lamb sausage, including hardness, chewiness, gomosity, and cohesiveness.

	Hardness	Chewiness	Gomosity	Cohesiveness
Control	3122.61 ^b ± 1272.79	1635.47 ^c ± 738.09	2172.99 ^b ± 908.88	0.78 ^a ± 0.02
F1	3969.23 ^{ab} ± 789.71	2343.63 ^b ± 488.43	2771.42 ^{ab} ± 551.68	0.76 ^a ± 0.01
F2	4025.47 ^{ab} ± 955.34	2881.28 ^{ab} ± 748.14	3082.49 ^a ± 701.10	0.69 ^b ± 0.01
F3	4563.30 ^a ± 891.29	3368.13 ^a ± 701.32	3572.61 ^a ± 746.31	0.69 ^b ± 0.02

Means on the same column followed by different lowercase letters do not differ ($p > 0.05$) in the Student-Newman-Keuls test.

The results show that mean instrumental texture varied between formulations. Hardness did not differ significantly between control, F1, and F2, and between F1, F2, and F3. According to [Horita et al. \(2011\)](#), lower fat contents increase hardness, since it is

associated with emulsion. In like manner, NaCl induces the ionic forces required for dissolution and extraction of myofibril proteins responsible for emulsification, gelatinization, water retention capacity and other properties. The authors cited investigated mortadella with lower amounts of fat and replacement of NaCl by a CaCl₂ mix, obtaining similar results as in the present study, in which samples with smaller amounts of fat and NaCl had significantly higher hardness values. Maia Júnior et al. (2014b) observed the same relationship between NaCl and fat in fresh lamb sausage. Mélo et al. (2011) reached identical conclusion analyzing mortadella prepared with tilapia and wheat flour. Cardoso et al. (2013) reported that hardness of meat product is associated with higher levels of fiber, which was also observed in the present study.

Mean chewiness varied between formulations. No significant difference ($p > 0.05$) was observed between control and F1, and between F1 and F2, but F3 differed from the other formulations. The formulation with the highest level of CaCl₂ (50%) and the most significant decrease in fat (3%) had the worst result for this parameter (F3). A similar finding was described by Horita et al. (2011), who observed the same correlation in a study with mortadella.

Gomosity values did not differ significantly ($p > 0.05$) between control, F1, and F2 and between F2 and F3. This result confirm previous findings: the larger the decrease in NaCl and fat levels, the worse is the texture result.

Cohesiveness did not vary significantly ($p > 0.05$) between control and F1 and between F2 and F3. This shows that replacing up to 50% of NaCl by the KCl and CaCl₂ mix (F2 and F3) does not cause significant difference, with lower cohesiveness values. This was also observed by Horita et al. (2011), who reported the same correlation for mortadella.

Conclusion

The smoked lamb sausages analyzed in the present study, prepared with passion fruit meal, KCl, and CaCl₂ presented suitable nutritional characteristics and technological features, showing that this kind of meat product is marketable, with F1 as the formulation that exhibited the best results.

References

ALESON-CARBONELL, L.; FERNADEZ-LOPEZ, J.; SENDRA, E.; SAYAS-BARBERA, E.; PEREZ-ALVARES, J. A. Quality characteristics of a on-fermented dry cured sausage formulated with lemon albedo. **Journal of the Science of Food Agriculture**, v.84, p.2077-2084, 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Portaria nº 001, de 07 de outubro de 1981. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. I – Métodos Microbiológicos. II – Métodos físico-químicos.** Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1981. Available at: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Accessed on: September, 20, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Instrução normativa n. 4, de 31 de março de 2000. **Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha.** Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2000. Available at:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Accessed on: September, 20, 2014.

CABRAL, P. C.; MELO, A. M. C. A.; AMADO, T. C. F.; SANTOS, R. M. A. B. Avaliação antropométrica e dietética de hipertensos atendidos em ambulatório de um hospital universitário. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 1, p. 61-71, 2003.

CARDOSO, J. B. N.; HENRY, F. C.; ALMEIDA, S. B.; FERREIRA, K. S.; LADEIRA, S. A. Characterization of cooked ham containing pectin and potassium chloride. **Journal of Food Processing and Preservation**. v. 37, p. 100–108, 2013.

CARRARO, C. I.; MACHADO, R.; ESPINDOLA, V.; CAMPAGNOL, P. C. B.; POLLONIO, M. A. R. The effects of sodium reductions and the use of herbs and spices on the quality and safety of bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 32, n. 2, 2012.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas, SP: Editora da Unicamp. 1999. 212p.

CORRAL, S.; SALVADOR, A.; FLORES, M. Salt reduction in slow fermented sausages affects the generation of aroma active compounds. **Meat Science**, v. 93, p 776-785, 2013.

FERNADEZ-LOPEZ, J.; VIUDA-MORTAS, M.; SENDRA, E.; SAYAS-BARBERA, E.; NAVAROO, G.; PEREZ-ALVARES, J. A. Orange fiber as potential functional ingredient for dry cured sausages. **European Food Research and Technology**, v. 226, p. 1-6, 2007.

FRANÇOIS, P.; PIRES, C. C.; GRIEBLER, L.; FRANÇOIS, T.; SORIANO, V. S.; GALVANI, D. B. Propriedades físico-químicas e sensoriais de embutidos fermentados formulados com diferentes proporções de carne suína e de ovelhas de descarte. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, 2009.

GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. O. **Análises físico-químicas de alimentos**. Viçosa/MG: Editora UFV, 2011. 303p.

GUERRA, I. C. D.; MEIRELES, B. R. L. A.; FÉLEX, S. S. S.; CONCEIÇÃO, M. L.; SOUZA, E. L.; BENEVIDE, S. D.; MADRUGA, M. S. Carne de ovinos de descarte na elaboração de mortadelas com diferentes teores de gordura suína. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p. 2288 – 2294.

HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M.S.; POLLONIO, M. A. R. Physico-chemical and sensorial properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat science**, v. 89, p.426-433, 2011.

LEITE, A.; RODRIGUES, S.; PEREIRA, E.; PAULOS, K.; OLIVEIRA, A. F.; LORENZO, J. M.; TEIXEIRA, A. Physicochemical properties, fatty acid profile and sensory characteristics of sheep and goat meat sausages manufactured with different pork fat levels. **Meat Science**, v. 105, p.114-120, 2015.

LÓPEZ-VARGAS, J. H.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J.; VIUDAMARTOS, M. Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained

from yellow passion fruit (*Passiflora edulis var. flavicarpa*) co-products. **Meat Science**, v. 97, n. 2, p 270–276, 2014.

LORENZO, J. M.; FRANCO, D. Fat effect on physico-chemical, microbial and textural changes through the manufactured of dry-cured foal sausage lipolysis, proteolysis and sensory properties. **Meat Science**, v. 92, p. 704–714, 2012.

MAIA JÚNIOR, J.A.; HENRY, F. C.; FERREIRA, K. S.; VALLE, F. R. A. F.; QUIRINO, C. R.; RESENDE, E. D. Physicochemical characteristics of low-fat, low-salt fresh meat sausage. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 22, p. 236-238, 2014a.

MAIA JÚNIOR, J.A.; HENRY, F. C.; VALLE, F. R. A. F.; REGIS, S. A.; TALMA, S. V. Instrumental evaluation of color and texture of low-fat, low-sodium chloride fresh sheep meat sausage. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 22, p. 239-242, 2014b.

MÉLO, H. M. G.; MOREIRA, R. T.; DÁLMAS, P. S.; MACIEL, M. I. S.; BARBOSA, J. M.; MENDES, E. S. Viabilidade da utilização da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia na elaboração de um produto tipo “mortadela”. **ARS Veterinária**, Jaboticabal/SP, v. 27, n. 1, p 022-029, 2011.

MOLINA, M. D. C. B.; CUNHAB, R. S.; HERKENHOFFB, L. F.; MILLB, J. G. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. **Revista Saúde Pública**, v. 37, n. 6, p. 743-750, 2003.

OLIVARES, A.; NAVARRO, J. L.; SALVADOR, A.; FLORES, M. Sensory acceptability of slow fermented sausages based on fat content and ripening time. **Meat Science**, 86, p. 251–257, 2010.

OLIVEIRA, M. J.; ARAUJO, W. M. C.; BORGIO, L. A. Quantificação de nitrato e nitrito em linguiças do tipo frescal. **Food Science and Technology** v. 25, n.4, p.736-742, 2005.

OLIVEIRA, E. M. S.; RESENDE, E. D. Yield of albedo flour and pectin content in the rind of yellow passion fruit. **Food Science and Technology**. v. 23, n. 3, p. 492-498, 2012.

PINHEIRO, R. S. B.; SOBRINHO, A. G. S.; SOUZA, H. B. A.; YAMAMOTO, S. M. Informações nutricionais de carnes ovinas em rótulos comerciais, comparativamente às obtidas em análises laboratoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 375-380, 2007.

RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, H. S. S.; MORI, R. M. Carcaça de borregos Ile de France inteiros ou castrados e Hampshire Down castrados abatidos aos doze meses. **Ciência Rural**, v. 31, n.3, p. 479-482, 2010.

SAS, **User's guide statistics**. Cary: Institute SAS, 2009.

SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O; VIEIRA, I. F. R. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v. 19, n. 1, p. 33-36, jan./mar. 2008

TOBIN, B. D.; O'SULLIVAN, M. G.; HAMILL, R. M.; KERRY, J. P. The impact of salt and fat level variation on the physiochemical properties and sensory quality of pork breakfast sausages. **Meat Science**, Oxford, v. 93, p.145-152, 2013.

TOBIN, B. D.; O'SULLIVAN, M. G.; HAMILL, R. M.; KERRY, J. P. Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. **Meat Science**, Oxford, v. 92, p. 659-666, 2012.

YALINHILIÇ, B.; KABAN, G.; KAYA, M. The effects of different levels of orange fiber and fat on microbiological, physical, chemical and sensorial properties of sucuk. **Food Microbiology**, v. 29, p. 255-259, 2012.

Lipid oxidation and sensory evaluation in smoked lamb sausage formulated with passion fruit meal and KCl and CaCl₂

Jonhny de Azevedo Maia Júnior ⁽¹⁾, Fábio da Costa Henry ⁽²⁾, Suzana Maria Della Lúcia ⁽³⁾, Alexandre Cristiano Santos Júnior ⁽⁴⁾, Natália Cabral de Oliveira ⁽⁵⁾, Felipe Roberto do Amaral Ferreira Valle⁽⁶⁾

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Avenida Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, CEP 28013-602 Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil, johnnymaia@yahoo.com.br⁽¹⁾, fabiocostahenry@gmail.com⁽²⁾, junincs@yaho.com.br⁽⁴⁾, nataliacabral@zootecnista.com.br⁽⁵⁾, drfelipevalle@gmail.com⁽⁶⁾

Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Alto Universitário, Guararema, CP 16, CEP 29500-000, Alegre, ES, Brasil, smdlucia@yahoo.com.br⁽³⁾

Abstract - This study evaluated the acceptance of sensory attributes and lipid peroxidation in smoked lamb sausage prepared with passion fruit meal (PFM) and the salts KCl and CaCl₂. The formulations with PFM presented lower loss by smoking. No microbiological growth was detected in the 90-day study period. F1 was the best sausage formulation in the attributes color, smell, flavor, texture, and overall impression, and in purchase intention. The use of PFM to replace fat and of KCl and CaCl₂ did not affect oxidation of the product during the study period. The addition of PFM, KCl, and CaCl₂ to smoked lamb sausage, especially in F1, produced the best results and, similarly, the levels of these ingredients used did not interfere in product oxidation.

Keywords: Low fat, low sodium, loss by smoking, microbiology, TBARS.

Oxidação lipídica e avaliação sensorial de linguiça defumada ovina com adição de farinha de maracujá e sais (KCl e CaCl₂)

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação de atributos sensoriais e a oxidação lipídica de linguiça defumada de carne ovina elaborada com farinha de maracujá (FM) e sais (KCl e CaCl₂). As formulações com maior inclusão de FM apresentaram menor perda pela defumação. Não houve crescimento microbiológico no período estudado (90 dias). Na análise sensorial a formulação F1 obteve melhor aceitação pelos julgadores nos atributos estudados (cor, aroma, sabor, textura e impressão global), assim como, na intenção de compra. A inclusão da FM, em substituição a gordura, e os sais (KCl e CaCl₂), nos níveis utilizados, não interferiram no processo de oxidação do produto, no período do estudo. Conclui-se que a adição de FM, KCl e CaCl₂ em linguiça defumada de carne ovina, nos níveis utilizados, em especial na formulação F1, apresentou melhores resultados, da mesma forma, os níveis utilizados nas formulações não interferiram no processo de oxidação do produto.

Palavras-chave: Baixo teor de gordura, baixo teor de sódio, perda pela defumação, microbiologia, TBARS.

Introduction

With important physiological effects, food fibers are used as ingredient in product enhancement. Its levels of polysaccharides, lignin, oligosaccharides, and resistant starch, among other components are responsible for various interesting properties of foods (Souza et al., 2008). In this context, one of the main concerns in the food industry in recent years is the development of products to meet the demands of various customer segments, like hypertension and obesity patients, for example, who should control sodium and fat levels in foods (He et al., 2005; Galvan et al., 2011).

Fiber plays an important role in the meat product industry. This material has interesting technological properties that improve texture, reduce loss by cooking, and lower

production costs. Also, fiber is successfully used as a fat substitute (Aleson-Carbonell et al., 2004).

The market of skin-encased meat products is constantly growing. These products contribute a considerable share in diets in Brazil, and sausage is the most widely produced and sold meat encased product in the country. Low production costs make it easily available to several segments of the food retail market. In addition to meat, its basic raw material, a formulation of sausage also contains salt, as a source of sodium, and fat.

This position in the market has motivated researchers to investigate the effect of salt reduction on foods, when sodium chloride (NaCl) is replaced by potassium chloride (KCl) or a complex of salts (KCl and calcium chloride, CaCl₂) (Bernardi & Roman, 2011; Horita et al., 2011). The replacement of fat by products with similar characteristics is a viable alternative. Passion fruit meal (PFM), a byproduct of the industry of natural food processing, is a potential source of fiber, with good water retention capacity and interesting antioxidant and antibacterial effects. The benefits of PFM to health include the prevention of diseases like heart conditions and diabetes due to the high levels of bioactive compounds such as vitamins, minerals, antioxidants, polyphenols, and fiber) (López-Vargas et al., 2014).

But skin-encased products have short shelf lives, and the lipids they contain may undergo oxidation. Lipid oxidation is one of the main reactions that determine the end of shelf life of skin-encased products. The process affects the nutritional and sensory attributes of these products, and the level of thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS index) is the main parameter used to detect the degree of lipid peroxidation (Almeida et al., 2016).

In this scenario, the present study evaluated the sensory attributes and lipid peroxidation in smoked lamb sausage prepared with PFM and KCl and CaCl₂.

Materials and Methods

The sensory analysis of smoked lamb sausages was carried out in the Laboratory of Sensory analysis, Department of Food Engineering, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). The microbiological analysis of samples was conducted in the Laboratory of Microbiology, and loss by smoking was evaluated in the Laboratory of Meat Processing, Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Campus Alegre. Also, lipid oxidation was analyzed in the Laboratory of Food Technology, Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF).

Samples

The samples were prepared using frozen lamb shoulders imported from a meat producer in the municipality of Paso de Los Toros, Uruguay. The samples were appropriately transported to IFES and stored in a freezer at -18°C . Before preparation, meat was thawed slowly under refrigeration at 2°C to 4°C and deboned.

Passion fruit meal was purchased at a local wholefood shop. The other ingredients and additives were bought at shops specialized in merchandises for the manufacture of skin-encased products.

After thawing, lamb and fat were each diced finely and then ground and weighed. Fat was added to lamb, followed by seasonings and additives. Passion fruit meal was the last ingredient added, to inhibit the formation of lumps. All ingredients were thoroughly mixed. The lamb mix obtained was encased in natural pig intestines obtained in IFES using a manual 36-mm sausage funnel.

The sausages obtained were smoked for approximately 3 h, until temperature in the middle of a sausage was 75°C . Then, sausages were removed from the smoker and appropriately stored to cool naturally for 24 h, vacuum-packaged, labeled, and stored in a freezer at -18°C upon analysis.

We prepared four formulations, one of which was used as control. These formulations were defined in five pilot tests to evaluate the acceptable decrease in levels of fat and sodium. The composition of sausage formulations is shown in Table 1.

Table 1: Composition (%) of the four smoked lamb sausage formulations used in this study.

Ingredient	Control	F1	F2	F3
Meat	75.66	75.66	75.66	75.66
Fat	20.00	19.00	18.00	17.00
NaCl ¹	2.20	1.65	1.10	0.55
KCl ²	0.00	0.275	0.55	0.55
CaCl ₂ ²	0.00	0.275	0.55	1.10
Sugar ³	0.095	0.095	0.095	0.095
Water	2.00	2.00	2.00	2.00
Passion fruit meal	0.00	1.00	2.00	3.00
NaNO ₂ ⁴	0.015	0.015	0.015	0.015
Sodium erythorbate ⁵	0.025	0.025	0.025	0.025

¹ Kitchen salt, Cisne[®].

² P.A., Merck[®].

³ Muscovado Sugar, União[®].

⁴ Cura Kura K007, Doremus[®].

⁵ Antioxidant, Griffith[®].

Table 2 shows the percent decrease in fat and sodium levels in formulations.

Table 2: Percent decrease in fat and NaCl levels in smoked lamb sausage.

	Decrease	
	Fat	NaCl
Control	0	0
F1	1	25
F2	2	50
F3	3	75

Fat was partly replaced by PFM according to [Oliveira et al. \(2012\)](#) containing on average 26.4% pectin. Sodium levels were decreased replacing NaCl by KCl and a mixture of KCl and CaCl₂.

Loss by smoking

After preparation, samples were smoked for approximately 3 h until temperature in the middle of the sausage reached 75°C, when sausages were removed from the smoker and appropriately stored for 24 h, to cool naturally. Samples were weighed again, and the loss by smoking was calculated using Equation 1, as recommended by [Tobin et al. \(2012\)](#).

$$\text{Loss by smoking (\%)} = \left(\frac{\text{weight after smoking} - \text{weight before smoking}}{\text{weight before smoking}} \right) \times 100$$

Microbiological analyses

Sausages were analyzed according to [Silva et al. \(2010\)](#). The results were compared to the standards listed in RDC 12 (Brasil, 2001) for coliforms at 45°C (most probable number), coagulase-positive (CP) *Staphylococcus*, and *Salmonella*, as shown in Table 3.

Table 3: Microbiological standards for smoked sausage.

Microorganism	Acceptable limit
Coliforms at 45°C/g	10 ³
Coagulase-positive <i>Staphylococcus</i>	Negative
<i>Salmonella sp</i> /25g	Negative

Source:RDC 12/2001, ANVISA.

Sensory analysis

Smoked lamb sausages were analyzed for sensory attributes by 60 untrained participants (40 women and 20 men aged between 18 and 45 years) who were recruited amongst students and staff members of UFES, Campus Alegre. Briefly, 1-cm-thick slices were cut starting from the middle of sausages and cooked in electric oven at 180°C for 10 min.

Two slices of cooked sausages from each formulation were placed in labelled plates and randomly presented to participants. Water at room temperature was also available. Participants were given a nine-point evaluation form (9: very good; 8: good; 7: moderately good; 6: marginally good; 5: unexceptional; 4: marginally bad; 3: moderately bad; 2: bad; 1: very bad) to assess color, smell, flavor, texture. A five-point evaluation form (5: would certainly buy; 4: would probably buy; 3: maybe would/would not buy; 2: would probably not buy; 1: would certainly not buy) was filled to evaluate purchase intention.

Sensory analysis was conducted after microbiological evaluation that showed that sausage samples met the standards defined in RDC 12/2001 ([Brasil, 2001](#)) and were approved for consumption by the University's Ethics Committee (authorization no. 684.829).

Lipid oxidation

Lipid oxidation was based on the quantification of TBARS according to Vyncke (1970) and modified by Sorensen and Jorgensen (1996).

Smoked lamb sausages were homogenized. Then, 5-g samples were retrieved from the sausage filling and placed in a 30 x 200 mm brimless, round bottom glass test tube. Next, 20 mL trichloroacetic acid (TCA) 5% and 1 mL of butylhydroxytoluene (BHT) 0.15%, a synthetic antioxidant were added to tubes. The material was processed in a homogenizer (Ultra-Turrax, Ika) for 60 s. Subsequently the material was strained in qualitative filter paper (12.5 mm) into a 50-mL volumetric flask. The volume was completed with TCA 5% and 5-mL aliquots transferred to test tubes. After that, 5 mL thiobarbituric acid 0.08 M were added to tubes, which were then incubated in a double bath with simmering water for 40 min, to allow the color complex to form. The tubes were then placed under a stream of water to cool down to room temperature. The contents were analyzed in a spectrophotometer (UV-5100, Kasuaki) at 532 nm. The results were subtracted from the values obtained for a blank sample.

We used the standard 1,1,3,3-tetraethoxypropane (TEP) curve to find the TBARS values. The curve was plotted with concentration and absorbance at the x and y axes, respectively. The concentration of TBARS in samples was calculated by linear regression. The values were expressed as mg malondialdehyde (MDA)/kg of sample. The analyses were carried out in triplicate using samples stored for three experimental times: 0, 45, and 90 days.

Statistical analyses

Loss by smoking and lipid oxidation data were submitted to the Analysis of Variance (ANOVA) and the Student-Newman-Keuls test at 5% probability in the statistical software SAS (2009) version 9.3.

Sensory analysis data were submitted to the Analysis of Variance (ANOVA) and the Tukey test at 5% probability in the statistical software SAS (2009) version 9.3.

Results and Discussion

Loss by smoking

The results of the analysis of loss by smoking are given in Table 4

Table 4: Loss by smoking of smoked lamb sausage.

Loss by smoking (%)	
Control	14.70 ^a ± 0.51
F1	13.05 ^a ± 0.22
F2	10.75 ^b ± 1.62
F3	11.15 ^b ± 0.07

Means followed by different letters differ in the Student-Newman-Keuls test ($P < 0.05$).

Due to the paucity of published data on loss by smoking, we compared the results obtained with loss by cooking findings. It is assumed that smoking is a cooking process that uses smoke as heating medium.

No statistically significant difference was observed in loss by smoking between the control sample and F1, and between F2 and F3. However, control and F1 differed significantly ($P < 0.05$) from F2 and F3.

Loss by smoking was lower in the formulations containing higher PFM concentrations in replacement of fat (2% and 3% replacement of fat, F2 and F3, respectively). As described by [Souza et al. \(2008\)](#) in a study on the functional properties of PFM, the material is rich in fiber and exhibits good water retention capacity. [Yalinkiliç et al. \(2012\)](#) analyzed nine samples of Sucuk, a dried and fermented sausage popular in Turkey. Samples were prepared with various levels of fat and orange fiber, which was found to reduce loss by cooking. Lemon

pericarp has been shown to have the same effect in dry, cured sausages ([Aleson-Carbonell et al., 2014](#)). Interestingly, in a study about the addition of lemon pericarp to hamburgers, the authors observed that high concentrations of the ingredient decreased loss by cooking due to the fact that water and fat molecules bind to the fiber.

Similar findings have been observed in previous investigations that confirmed the gelatinization, stabilization, and thickening properties of PFM.

Microbiological analyses

The results of the microbiological analyses of smoked lamb sausages are shown in Table 5.

Table 5: Results of the microbiological analyses of smoked lamb sausages.

Days	Coliforms NMP/g)			Staphylococcus			Salmonella		
	0	45	90	0	45	90	0	45	90
Control	<3.0	<3.0	<3.0	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative
F1	<3.0	<3.0	<3.0	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative
F2	<3.0	<3.0	<3.0	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative
F3	<3.0	<3.0	<3.0	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative
Standard	<3.0			Negative			Negative		
RDC 12/01	<3.0			Negative			Negative		

The negative results for coliforms at 45°C, CP *Staphylococcus/g*, and *Salmonella* sp./25 g demonstrate the safety of the sausage samples analyzed during the 90-day period. The product met the Brazilian standards for safe food consumption ([Brasil, 2001](#)). These findings reveal the efficacy of hygiene practices adopted during preparation and storage. The good quality of raw materials and chemicals used in formulations and the efficiency of the

smoking and packaging processes also contributed to these results. In addition, according to López-Vargas et al. (2012), the potential bactericide action of PFM may also have helped produce an excellent, microorganism-free meat encased product.

Sensory analyses

The sensory acceptance of color, aroma, flavor, texture, and overall impression of samples of smoked lamb sausages are shown in Figure 1.

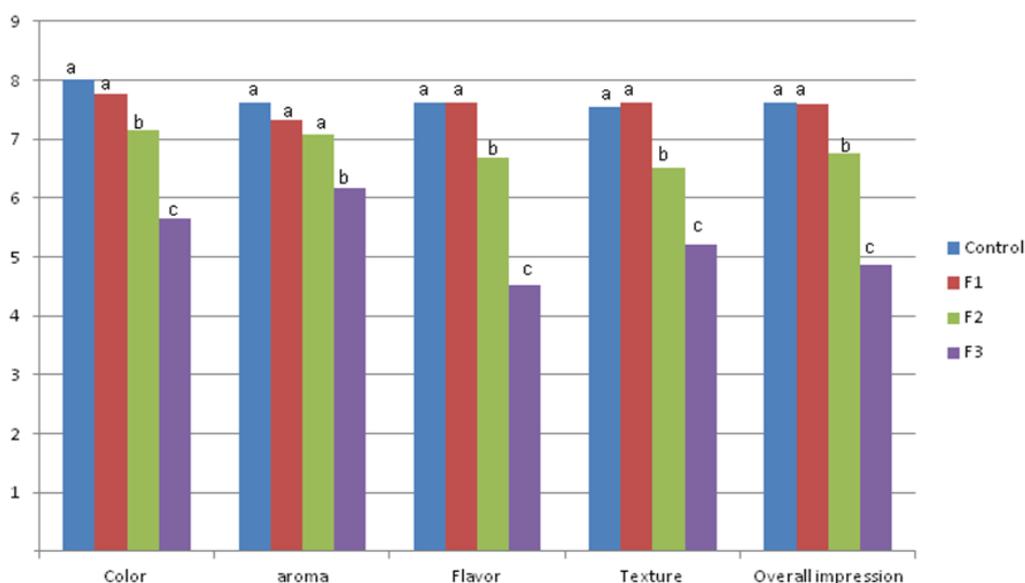


Figure 1: Results of the sensory acceptance of smoked lamb sausage formulations.

The results show that the control and F1 formulations were well accepted by participants concerning all attributes assessed. Formulation F2 had good acceptance in terms of color and aroma. Based on the acceptability index of the attributes evaluated, it is possible to observe that values were above 7. According to Dutcosky (2011), an acceptability index of 7 is the maximum a product can reach in order to be considered of good acceptability in terms of sensory attributes. The formulations with best acceptability in all attributes were the ones produced with the higher fat levels: control, with 20%, and F1, with 19% fat. In a study about low-fat sausages prepared with tambaqui meat, *Colossoma macropomum*, Sleder et al. (2015) observed that acceptability decreased with fat levels. Fat plays an important role in

acceptability of meat products, and has been associated with flavor, tenderness, and succulence ([Juarez et al., 2015](#)).

Concerning flavor, no statistically significant difference ($P > 0.05$) was observed between control and F1. Yet, the other treatments differed significantly ($P < 0.05$) due to the lower fat amounts used and higher proportion of PFM. Previous research has discussed the important role of fat in acceptability of meat products ([Juaréz et al., 2012](#)).

Texture did not differ significantly ($P > 0.05$) between the control and F1 formulations. Significant difference ($P < 0.05$) was observed between the other treatments. [Horita et al. \(2011\)](#) observed that mortadella prepared with lower amounts of fat and NaCl had increased texture values, which was also observed in the present study for smoked lamb sausages. The reduction of fat increases hardness, since the ingredient is associated with the development of emulsions. In turn, NaCl produces the ionic forces required for dissolution and extraction of myofibril proteins responsible for emulsification, gelatinization, water retention capacity and other properties. Identical conclusion was found in the analysis of mortadella prepared with tilapia and wheat flour ([Mélo et al., 2011](#)). Research also shows that hardness of meat products is associated with higher levels of fiber ([Cardoso et al., 2013](#)), which was also observed in the present study.

Overall impression did not vary significantly ($P > 0.05$) between control and F1. Yet, as above, the other formulations differed significantly ($P < 0.05$). This is explained in view of the gradual decrease in fat and NaCl levels used, reducing attractiveness of the product to participants, as also discussed by [Sleder et al. \(2015\)](#) and [Horita et al., \(2011\)](#).

Figure 2 shows the purchase intention data.

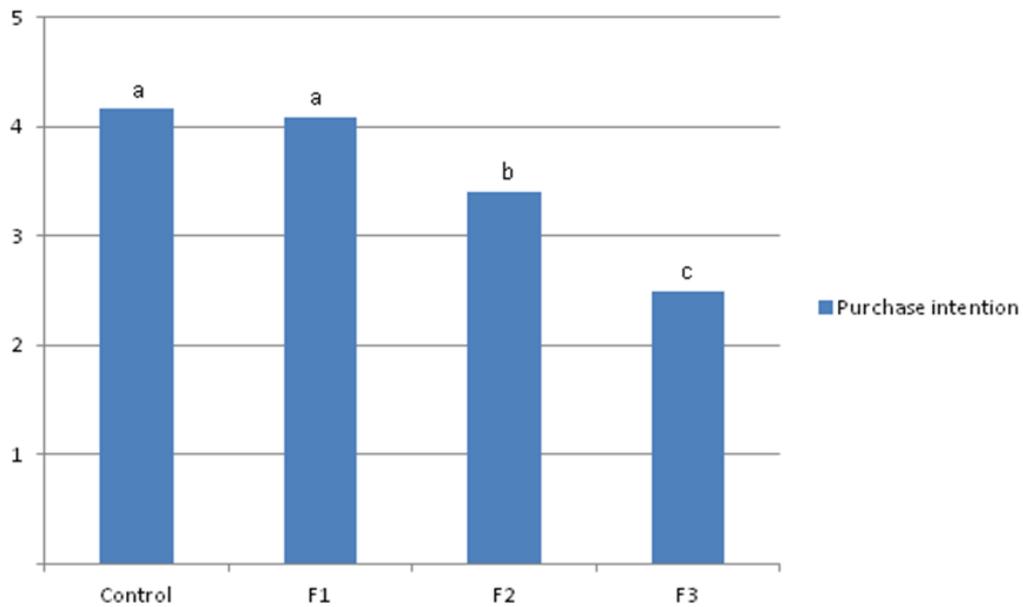


Figure 2: Results of the purchase intention based on sensory analysis of smoked lamb sausage formulations.

Concerning purchase intentions, scores 4 or 5, 3, and 1 or 2 were attributed to ‘acceptance’, ‘indifference’, and ‘rejection’, respectively. Acceptance values of control and F1 were higher, reaching the ‘would probably buy’ score. F2 had the score ‘maybe would/would not buy’, while F3 had the highest rejection score, ‘would probably not buy’ (Guerra et al., 2012).

Lipid oxidation

The mean TBARS values expressed as mg MDA/kg for smoked lamb sausage are shown in Table 6.

Table 6: The mean TBARS values expressed as mg MDA/kg for smoked lamb sausage.

	TBARS (days)		
	0	45	90
Control	^A 0.016 ± 0.01 ^a	^A 0.027 ± 0.02 ^a	^A 0.010 ± 0.021 ^a
F1	^A 0.042 ± 0.04 ^a	^A 0.029 ± 0.02 ^a	^A 0.005 ± 0.01 ^a
F2	^A 0.035 ± 0.02 ^a	^A 0.026 ± 0.02 ^a	^A 0.011 ± 0.01 ^a
F3	^A 0.018 ± 0.02 ^a	^A 0.041 ± 0.03 ^a	^A 0.012 ± 0.01 ^a

Means on the same line followed by different uppercase letters differ ($P < 0.05$) in the Student-Newman-Keuls test.

Means on the same column followed by different lowercase letters do not differ ($P > 0.05$) in the Student-Newman-Keuls test.

The most common method to evaluate lipid oxidation in meat and meat products is the quantification of TBARS. According to [Gray and Peterson \(1987\)](#), lipid oxidation in meat products starts when TBARS levels are between 0.5 and 2.0 mg MDA/kg of sample. The addition of PFM as a replacement of fat and of KCl and CaCl₂ did not influence TBARS, with no significant difference ($P < 0.05$) between formulations during storage. Nevertheless, TBARS values varied along the experimental period, decreasing from 0.03 mg MDA/kg of sample to 0.01 mg MDA/kg of sample on days 0 and 90, respectively. This may have been due to the degradation of MDA to other compounds during vacuum-storage and the action of phenols generated in the smoking process. [Almeida et al. \(2016\)](#) observed that TBARS values of sausage prepared with the extract of the Brazilian grape bark, *Plinia cauliflora*, differed significantly between day 0 and day 35, when their study period finished. The present results confirm those findings, since no increase in oxidation was observed; rather, we found relatively constant TBARS values that mildly decreased towards the end of the experiment

(90 days). For Almeida et al. (2016), lower lipid oxidation values are due to the presence of phenols in the bark of *Plinia cauliflora*. Also, according to Radha Krishnan et al. (2014), as cited by Almeida et al. (2016), the antioxidant power of phenols is associated with the hydroxyl group attached to the aromatic ring, which is able to donate electrons with hydrogen atoms that neutralize free radicals. This mechanism blocks degradation of the oxidative form, as observed for MDA.

The results of the present study confirm published findings. Previous research has shown that PFM is very effective to reduce lipid oxidation or induce its stasis, since it has antioxidant potential (López-Vargas et al., 2013). Also, Alejandro et al. (2016) investigated the effect of linseed oil and carrageenan glue to replace fat in salami. The authors reported that the ingredients did not influence TBARS levels of samples. Another key point in this study was the concomitant use of other salts, sodium nitrite and sodium erythorbate, which are essential in curing processes, with antioxidant role. Previous studies with salami showed that the interaction between these salts induces a mild decrease in TBARS.

Conclusion

The results of the present study demonstrate that the addition of PFM to replace fat and of KCl and CaCl₂ don't interfere in the characteristics of smoked lamb sausage. This was especially noticeable for F1, which had the best results of loss by smoking and acceptability scores in the sensory analysis. F1 also had the best score for purchase intention.

The ingredients used in all formulations did not interfere in the oxidation of sausages.

References

ALEJANDRE, M.; POYATO, C.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Linseed oil gelled emulsion: A successful fat replacer in dry fermented sausages. **Meat Science**, v.121, p.107–113, 2016.

ALESON-CARBONELL, L.; FERNADEZ-LOPEZ, J.; SAYAS-BARBERA, E.; SENDRA, E.; PEREZ-ALVAREZ, J. A. Utilization of lemon albedo in dry-cured sausages. **Journal Food Science**, v. 5, p. 1826-1830, 2003.

ALESON-CARBONELL, L.; FERNADEZ-LOPEZ, J.; SENDRA, E.; SAYAS-BARBERA, E.; PEREZ-ALVAREZ, J. A. Quality characteristics of a on-fermented dry cured sausage formulated with lemon albedo. **Journal of the Science of Food Agriculture**, v. 84, p. 2077-2084, 2004.

ALESON-CARBONELL, L.; FERNADEZ-LOPEZ, J.; PEREZ-ALVAREZ, J. A.; KURI, V. Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. **Inovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 6, n. 2, p. 247-255, 2005.

ALMEIRA, P. L.; LIMA, S. N.; COSTA, L. L.; OLIVEIRA, C. C.; DAMSCENO, K. A.; SANTOS, B. A.; CAMPAGNOL, P. C. B. Effect of jacuticaba peel extret on lipid oxidation, microbial stability and sensory properties of Bologna-type sausages during refrigerated storage. **Meat Science**, v. 110, p. 9-10, 2016.

BERARDO, A.; DE MAERE, H.; STAVROPOULOU, D. A.; RYSMAND, T.; LEROY, F.; DE SMET, S. Effect of sodium ascorbate and sodium nitrite on protein and lipid oxidation in dry fermented sausages. **Meat Science**, v. 121, p. 359-364, 2016

BERNARDI, D. M.; ROMAN, J. A. Caracterização sensorial de linguiça Toscana com baixo teor de sódio e análise do consumo de carne suína e derivados na região Oeste do Paraná. **Boletim CEPPA**, v. 29, n. 1, p. 33-42, 2011.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001. Available at: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b>. Accessed on March, 21, 2016.

CARDOSO, J. B. N.; HENRY, F. C.; ALMEIDA, S. B.; FERREIRA, K. S.; LADEIRA, S. A. Characterization of cooked ham containing pectin and potassium chloride. **Journal of Food Processing and Preservation**. v. 37, p. 100–108, 2013.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3ª ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2011. 426p.

GALVAN, A. P.; ROSA, G.; BACK, J.; LIMA, D. P.; CORSO, M. P. Aceitação Sensorial de Linguiça Tipo Toscana com Teor Reduzido de Gordura e Adição de Pectina e Inulina. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 13, n. 3, p. 383-398. 2011.

GRAY, J. I.; PEARSON, A. M. Rancidity and warmed-over flavor. In A.M. PEARSON, A. M.; DUSTON, T. R. *Restructured meat and poultry products, advances in meat research*, New York: Van Nostrand Reinhold, p. 221–269, 1987.

GUERRA, I. C. D.; MEIRELES, B. R. L. A.; FÉLEX, S. S. S.; CONCEIÇÃO, M. L.; SOUZA, E. L.; BENEVIDE, S. D.; MADRUGA, M. S. Carne de ovinos de descarte na elaboração de mortadelas com diferentes teores de gordura suína. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p. 2288 – 2294.

HE, F. J.; MARKANDU, N. D.; MAC GREGOR, A. Modest Salt Reduction Lowers Blood Pressure in Isolated Systolic Hypertension and Combined Hypertension. **Hypertension**, v. 46, p. 66-70. 2005.

HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M.S.; POLLONIO, M. A. R. Physico-chemical and sensorial properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat science**, v. 89, p.426-433, 2011.

JUÁREZ, M.; LOPEZ-COMPOS, O.; DUNGAN, M.; UTARRO, B.; AALHUS, J. Beef texture and juiciness. In: HUI, Y. H. **Handbook of Meat and Meat Processing**, 2nd ed. CRC, p. 177–188, 2012.

LÓPEZ-VARGAS, J. H.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; VIUDA-MORTOS, M. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora*

edulis var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, v. 51. n. 2, P. 756-763, 2013.

MÉLO, H. M. G.; MOREIRA, R. T.; DÁLMAS, P. S.; MACIEL, M. I. S.; BARBOSA, J. M.; MENDES, E. S. Viabilidade da utilização da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia na elaboração de um produto tipo “mortadela”. **ARS Veterinária**, Jaboticabal/SP, v. 27, n. 1, p 022-029, 2011.

OLIVEIRA, E. M. S.; RESENDE, E. D. Yield of albedo flour and pectin content in the rind of yellow passion fruit. **Food Science and Technology**. v. 23, n. 3, p. 492-498, 2012.

RADHA KRISHNAN, K.; BABUSKIN, S.; AZHAGU, P. S. B.; SASIKALA, M.; SABINA, K.; ARCHANA, G.; SIVARAJAN, M.; SUKUMAR, M. Antimicrobial and antioxidant effects of spice extracts on the shelf life extension of raw chicken meat. **International Journal of Food Microbiology**, V.171, P.32–40, 2014

SAS, **User's guide statistics**. Cary: INSTITUTE SAS, 2009.

SLEDER, F.; CARDOSO, D. A.; SAVAY-DA-SILVA, L. K.; ABREU, J. S.; OLIVEIRA, A. C. S.; ALMEIDA FILHO, E. S. Development and characterization of a tambaqui sausage. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 6, p. 604-612, 2015.

SORENSEN, G.; JORGENSEN, S. S. A. (1996) critical examination of some experimental variables in the 2-thiobarbituric acid (TBA) test for lipid oxidation in meat products.

Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und-Forschung, New York, v. 202, n. 3, p. 205- 210, 1996.

SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O; VIEIRA, I. F. R. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v. 19, n. 1, p. 33-36, 2008

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4ª ed. Varela, São Paulo, 2010, 624 p.

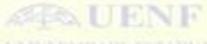
TOBIN, B. D.; O'SULLIVAN, M. G.; HAMILL, R. M.; KERRY, J. P. Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physiochemical quality of frankfurters. **Meat Science**, Oxford, v. 92, p. 659-666, 2012.

YALINHILIÇ, B.; KABAN, G.; KAYA, M. The effects of different levels of orange fiber and fat on microbiological, physical, chemical and sensorial properties of sucuk. **Food Microbiology**, v. 29, p. 255-259, 2012.

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

5.2 – PUBLICAÇÕES EM CONGRESSO

Os resumos a seguir foram publicados e apresentados no IUFoST 2016 Dublin - 18th World Congress on Food Science and Technology, 21st - 25th August 2016 at the RDS, Dublin, Ireland.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA - CCTA



18th World Congress of Food Science and Technology

Evaluation of instrumental color and texture of smoked sausage meat lamb with low levels of fat and sodium chloride

J. A. Maia Junior¹, N. O. Cabral¹, F. C. Henry^{1,2}, A. V. Oliveira¹, C. R. Quirino¹

INTRODUCTION

Food high in fiber and potassium reduce the risk of systemic hypertension, being considered "protective foods". The awareness of the importance of healthy eating, the biggest concern with the quality of life and availability of diet products on the market has increased significantly. This study aimed to evaluate the instrumental color and texture of smoked sausage meat lamb added passion fruit flour and salts (potassium chloride and calcium chloride).

RESULTS AND DISCUSSION

The color analysis demonstrated that there was significant difference ($p < 0.05$) in the L* values of the control formulation against the other. The averages of a* in the control formulation showed differences ($p < 0.05$) of the F1 and F2, and of these with the F3. The b* in the control formulation showed differences ($p < 0.05$) of F2 and F3, and of these with F1. The texture of the average variation formulations presented. There was no significant difference ($p > 0.05$) in hardness between control, F1 and F2, and between F1, F2 and F3. The chewiness showed variation in the wording. There was no significant difference ($p > 0.05$) between control and F1, and between F1 and F2, difference statistically significant ($p < 0.05$) the formulation control with the other.



Colour of the smoked sausage lamb

	L*	a*	b*
Control	52.695 ^a ± 0.791	9.521 ^a ± 0.305	9.060 ^a ± 0.247
F1	51.365 ^{ab} ± 0.449	8.248 ^b ± 0.573	9.551 ^b ± 0.270
F2	50.028 ^b ± 1.155	7.840 ^b ± 0.234	10.058 ^b ± 0.290
F3	49.530 ^b ± 2.487	6.808 ^b ± 0.589	10.215 ^b ± 0.415

***Averages in the same column followed by different small letters differ by test SNK ($p < 0.05$).

CONCLUSIONS

We conclude that the formulations where further reduction of fat in replacing the of passion fruit flour, especially F3, presented a less red and more yellow coloring and higher resistance, probably because of the ability of thickener and stabilizer pectin present in the passion fruit flour.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank FAPERJ and CAPES

¹Pos Doc Research in the Department of Food and Nutritional Sciences at University of Reading, UK
²State University of Northern of Rio de Janeiro - UENF, Campos dos Goytacazes/RJ, Brazil



UENF
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Sensory evaluation of smoked sausage meat lamb with low sodium and fat levels

J. A. Maia Junior¹, A. C. Santos Junior¹, S. M. Della Lucia²; F. C. Henry^{3*}

INTRODUCTION

Food high in fiber and potassium reduce the risk of systemic hypertension, being considered "protective foods". The awareness of the importance of healthy eating, the biggest concern with the quality of life and availability of diet products on the market has increased significantly. The indiscriminate consumption of salt and fat has provided great risk to population, becoming a public health problem, leading the food industry to seek new alternatives of healthy products without quality loss. The study aimed to evaluate the influence of partial addition of passion fruit flour and salts (KCl and CaCl₂) to replace the fat and NaCl on the sensory characteristics of lamb meat smoked sausage.

MATERIALS AND METHODS

Four formulations were carried out, being a control, and three (F1, F2 and F3) with different percentages of passion fruit flour, potassium chloride and calcium chloride. After microbiological analysis, sensory analysis was held in session only with 60 untrained judges, which evaluated variables: color, aroma, taste, texture, overall impression and purchase intent. Data were subjected to analysis of variance (SAS, 2003) and compared by Tukey test to the 5% level.



Representation of the four smoked sausage lamb formulations (%)

Raw-material	Control	F1	F2	F3
Meat	65.66	66.26	68.96	71.66
Fat	30.00	27.00	24.00	21.00
Salt (NaCl)	2.20	1.65	1.10	0.55
Salt (KCl)	0.00	0.275	0.55	0.55
Salt (CaCl ₂)	0.00	0.275	0.55	1.10
Sugar	0.095	0.095	0.095	0.095
Water	2.00	2.00	2.00	2.00
Passion Fruit flour	0.00	2.40	2.70	3.00
Sodium nitrite	0.015	0.015	0.015	0.015
Sodium erythorbate	0.025	0.025	0.025	0.025

RESULTS AND DISCUSSION

The results show no significant difference ($P > 0.05$) between the control and F1 in all variables and significant difference ($P < 0.05$) with the other treatments.

CONCLUSIONS

It is concluded that a reduction of 25% of NaCl and 5% of fat presented better acceptance on the part of the judges.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank FAPERJ and CAPES

*Pos Doc Research in the Department of Food and Nutritional Sciences at University of Reading, UK

¹State University of Northern of Rio de Janeiro - UENF, Campos dos Goytacazes/RJ, Brazil

²Federal University of Espírito Santo, Alegre/ES, Brazil



5.3 – PREMIAÇÃO EM EVENTO CIENTÍFICO

O resumo a seguir foi apresentado e premiado com menção honrosa na categoria Doutorado do Programa Ciência Animal na XV Mostra de Pós-graduação da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 19 a 22 de outubro de 2015.

"Luz, Ciência e Vida"
SEMANA NACIONAL
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA 2015



XV Mostra de
Pós-Graduação da
UENF

Avaliação da perda no processo de defumação de embutidos de carne ovina com reduzidos teores de sódio e gordura

Jonhny de Azevedo Maia Júnior, Alexandre Cristiano Santos Junior, Natália de Oliveira Cabral, Hingrid Barbosa de Souza, Fábio da Costa Henry, Suzana Maria Della Lucia

A defumação é o processo de aplicação da fumaça aos produtos alimentícios, produzida pela combustão incompleta de algumas madeiras previamente selecionadas, é uma das técnicas mais antigas de conservação. Os produtos defumados podem ser definidos como aqueles que, após o processo de salga e cura, são submetidos à defumação, para conferir-lhe aroma e sabor característicos, além de aumentar a vida de prateleira, pela desidratação parcial. A defumação tradicional é mais utilizada, onde há a exposição direta do produto à fumaça. A defumação tradicional pode ser feita a frio (20 a 25° C, 70 a 80% UR) durante algumas horas ou vários dias, ou a quente (50 a 55° C, 75 a 80% UR) com injeção de vapor d'água para evitar a dessecação do produto, sendo que este último mais utilizado em embutidos, ao mesmo tempo em que produz a defumação, a temperatura permite a coagulação das proteínas, levando a estabilidade da emulsão além de conferir sabor e aroma característicos à carne curada, a defumação retarda a oxidação lipídica e inibe o crescimento bacteriano. Este estudo objetivou a avaliação da perda ocorrida no processo de defumação de embutido de carne ovina, elaborados com substituição da gordura por farinha de maracujá e do cloreto de sódio (NaCl) por um mix de cloreto de potássio (KCl) e cloreto de cálcio (CaCl₂). Foram produzidas quatro formulações, uma controle e três com diferentes percentuais de farinha de maracujá, KCl e CaCl₂. A análise de perda pelo processo de defumação demonstrou menor perda nas formulações F2 e F3 que obtiveram redução da gordura em substituição por farinha de maracujá, assim como, maior redução do NaCl em substituição por KCl e CaCl₂, quando comparadas com a formulação-controle. Conclui-se que as formulações que obtiveram menor redução da perda pela defumação, foram as formulações onde ocorreram uma maior concentração de farinha de maracujá e menor concentração de NaCl.

	
<p>Semanaact.mct.gov.br</p>	

O resumo a seguir foi apresentado e premiado com menção honrosa na categoria Doutorado do Programa Ciência Animal na XVI Mostra de Pós-graduação da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 17 a 21 de outubro de 2016.



AVALIAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA DE EMBUTIDO DEFUMADO OVINO COM ADIÇÃO DE FARINHA DE MARACUJÁ E SAIS (KCL E CaCL₂)

Jonhny de Azevedo Maia Júnior; Natália Oliveira Cabral; Alexandre Cristiano Santos Júnior; Célia Raquel Quirino; Fábio Costa Henry; Suzana Maria Della Lucia

As fibras alimentares apresentam efeitos fisiológicos importantes, podendo ser utilizadas como ingrediente no enriquecimento de produtos, pois sua composição de polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos e amido resistente, dentre outras substâncias, confere diferentes propriedades funcionais, aplicáveis aos alimentos. Neste contexto, uma das grandes preocupações das indústrias de alimentos nos últimos anos está em desenvolver produtos destinados aos diversos perfis de consumidores. Entre eles, destaca-se uma parcela da população pertencente ao grupo dos hipertensos e obesos, com alimentação restrita em relação ao sódio e gordura. Muitos desses produtos apresentam curto período de estocagem, ocasionando, muitas das vezes, oxidação dos lipídios. A oxidação lipídica é responsável pela redução na qualidade nutricional e sensorial do produto, sendo o índice de TBARS utilizado como indicativo do grau de oxidação lipídica. O objetivo do presente estudo foi avaliar a oxidação lipídica dos produtos elaborados, por meio de análise de TBARS em três diferentes períodos (0, 45 e 90 dias). Os resultados demonstram que não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém, houve oscilação ao longo do período de avaliação, com redução de 0,03 mg/Kg (0 dia) para 0,01 mg/Kg (90 dias). Provavelmente devido a degradação do malonaldeído a outros compostos durante o período de estocagem à vácuo e a ação dos compostos fenólicos oriundos do processo de defumação. Conclui-se que a adição de farinha de maracujá auxiliou na manutenção dos níveis de TBARS encontrados, devido a sua ação antioxidante. Porém, deve-se ressaltar o tratamento térmico e tipo de embalagem utilizado.

Palavras-chave: *Linguiça, sódio, gordura, passiflora.*



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A linguiça defumada de carne ovina com adição parcial de farinha de maracujá, KCl e CaCl₂, pode ser elaborada sem prejudicar a qualidade nutricional e tecnológica, o que demonstra a viabilidade do produto, sendo a formulação F1 a que apresentou melhores resultados nas análises realizadas e melhor aceitação pelos consumidores na análise sensorial dos atributos avaliados, assim como, na intenção de compra, em relação aos demais tratamentos testados.

Da mesma forma, os níveis utilizados em todas as formulações não interferiram no processo de oxidação do produto.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMI, F. S.; GIOVANAZ, L. S.; ALTENHOFEN, G.; BOSCO, S. M. D.; MARCADENTI, A.; OLIVEIRA, E. C. Análise microbiológica e de nitrito e nitrato em linguiça. **Scientia Plena**. v. 11, p 1-7, 2015.

AKOH C. C.; MIN D. B. **Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology**. 3rd ed. CRC Press, New York, 2008.

ALIÑO, M.; GRAU, R.; TOLDRÁ, F.; BLESÁ, E.; PAGÁN, M. J.; BARAT, J. M. Physicochemical properties and microbiology of dry-cured loins obtained by partial sodium replacement with potassium, calcium and magnesium. **Meat Science**, v. 85, p. 580-588, 2010.

ALMEIDA, H. Cortes comerciais e uso gastronômico da carne ovina (folder). EMBRAPA caprinos e ovinos, 2011. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47276/1/FD-Cortes-came-ovina.pdf>>. Acesso em: 22/05/2016.

ALVES, L.G.C; OSÓRIO, J.C.S.; FERNANDES, A.R.M.; RICARDO, H.A.; CUNHA, C.M. Produção de carne ovina com foco no consumidor. **Enciclopédia Biosfera, Centro de Científico Conhecer**, Goiânia, v.10, n.18, p 2399-2415, 2014

ANUALPEC 2011: **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2011.

APPOLINÁRIO, P. P.; DEROGIS, P. B. M. C.; YAMAGUTI, T. H.; MIYAMOTO, S. Metabolismo, oxidação e implicações biológicas do ácido docosaheptaenoico em doenças neurodegenerativas. **Química Nova**, v. 34, nº. 8, p. 1409-1416, 2011.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**, 5^a ed. Viçosa: Editora UFV, 2011.

BATISTA, A.S.N.; SILVA, A.C.F.; ALBUQUERQUE, L.F. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Essentia**, Sobral, v.15, n.1, p.185-200, 2013.

BERALDO, P. P. Consumo de carne ovina: desafios de produção e abate clandestino, 2013. Disponível em: < <http://ruralcentro.uol.com.br/noticias/consumo-de-carne-ovina-desafios-de-producao-e-abate-clandestino-75435#y=0>>. Acesso em: 21/06/2015.

BERNARDI, D. M.; ROMAN, J. A. Caracterização sensorial de linguiça Toscana com baixo teor de sódio e análise do consumo de carne suína e derivados na região Oeste do Paraná. **Boletim CEPPA**, v. 29, n. 1, p. 33-42, 2011.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 28**, de 28 de março de 2000. Diário Oficial. Brasília, 2000. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br> Acesso em 21/03/2016.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 130**, de 23 de maio de 2003. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em 21/03/2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal** (Aprovado pelo Decreto nº 30.691 de 29-03-52, alterado pelos Decretos nºs 1.255 de 25-06-62, 1.236 de 02-09-94, nº 1.812 de 08-02-96 e nº 2.244 de 05-06-97). DIPOA-MAPA, Brasília-DF, 1997, 241p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Instrução normativa n. 4, de 31 de março de 2000. **Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2000.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Portaria nº 001, de 07 de outubro de 1981. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. I – Métodos Microbiológicos. II – Métodos físico-químicos**. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acessado em 10/05/2016.

CABRAL, P. C.; MELO, A. M. C. A.; AMADO, T. C. F.; SANTOS, R. M. A. B. Avaliação antropométrica e dietética de hipertensos atendidos em ambulatório de um hospital universitário. **Revista de Nutrição**, v. 16, n. 1, p. 61-71, 2003.

CANHOS, D.A.L.; DIAS, E.L. Tecnologia de Carne bovina e produtos derivados. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1983. 440 p.

CASTRO, I.; BATLOUNI, M.; CANTARELLI, E.; RAMIRES, J. A. F.; LUNA, R. L.; FEITOSA, G. S. **Cardiologia: princípios e prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

CARDOSO, J. B. N.; HENRY, F. C.; ALMEIDA, S. B.; FERREIRA, K. S.; LADEIRA, S. A. Characterization of cooked ham containing pectin and potassium chloride. **Journal of Food Processing and Preservation**. v. 37, p. 100–108, 2013.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas, SP. Editora da Unicamp. 1999. 212p.

CHO, S. S.; DREHER, M. L. **Handbook of dietary fiber**. New York: M. Dekker, 2001.

COLLINS, J. E. Reducing salt (sodium) levels in process meat poultry and fish products. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.) *Advances in meat research: production and processing of healthy meat, poultry and fish products*. London: **Blackie Academic & Professional**. p. 283-297, 1997.

COUNSELL, J. N.; HORNIG, D. H. **Vitamin C (ascorbic acid)**. England: Applied Science, 1981.

COSTA, F. P.; MACHADO, S. H. O consumo de sal e alimentos ricos em sódio pode influenciar na pressão arterial das crianças? **Ciência e saúde coletiva**, Vol. 15, supl. 1, Rio de Janeiro/RJ, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br>. Acesso em 30/06/2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Caprinos. Circular Técnico 33, Sobral/CE, 2006. Disponível em: <http://www.cnpq.embrapa.br/ct33.pdf>. Acesso em 12/04/2016.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. Production: live animals, livestock primary, livestock processed; Trade: countries by commodity (imports and exports). Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 15/03/2016.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015, Biannual report on global food markets. Meat and meat products, 2015.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016, Biannual report on global food markets. Meat and meat products, 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5703e.pdf>. Acesso em: 26/01/2017.

FERNÁNDEZ-LOPES J. M.; FERNANDEZ-GINÉS, L.; ALESON-CARBONEL, E.; SENDRA, E.; SAYAS-BARBERÁ, J. A.; PÉREZ-ALVES, A. Application of functional citrus by products to meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 15, p. 176-185, 2004.

FRANKEL, E.N. Recent advances in lipid oxidation. A review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 54, p. 495-511, 1991.

FRANÇA, P. M. **Níveis de energia metabolizável na dieta de cordeiros Santa Inês e sua influência na composição química da carcaça e seus cortes**. 2006. 89p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2006.

FRANÇOIS, P.; PIRES, C. C.; GRIEBLER, L.; FRANÇOIS, T.; SORIANO, V. S.; GALVANI, D. B. Propriedades físico-químicas e sensoriais de embutidos fermentados formulados com diferentes proporções de carne suína e de ovelhas de descarte. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, 2009.

GALVAN, A. P.; ROSA, G.; BACK, J.; LIMA, D. P.; CORSO, M. P. Desenvolvimento de linguiça tipo Toscana com teor reduzido de gordura e adição de pectina e inulina. In: **Encontro Paranaense de Engenharia de Alimentos**, 3, 2011. Guarapuava/PR, 2011.

GELEIJNSE, J. M.; WITTEMAN, J. C.; BAK, A. A. DEN BREEIJEN, J. H.; GROBBEE, D. E. Reduction in blood pressure with a low sodium, high potassium, high magnesium salt in older subjects with mild to moderate hypertension. **British Medical Journal**, v. 309, p. 436-440, 1994.

GIMENO, O.; ASTIASARÁN, I.; BELLO, J. Influence of partial replacement of NaCl with KCl and CaCl₂ on texture and color of dry fermented sausages **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, p. 873-877, 1999.

GIMENO, O.; ASTIASARÁN, I.; BELLO, J. Influence of partial replacement of NaCl with KCl and CaCl₂ on microbiological evolution of dry fermented sausages. **Food Microbiology**, v. 18, p. 329-334, 2001.

GIROTTTO, R. P. **Aplicação do Método de Inteligência estratégica antecipativa e coletiva em empresa ligada ao comércio de carne ovina**. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013, 76 p.

GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. O. **Análises físico-químicas de alimentos**. Editora UFV, Viçosa/MG, 2011. 303p.

GRACIA-CRUSSET, S.; CARPENTER, K. L. H.; CODONY, R.; GUARDIOLA, F.; DUTTA, P. C.; SAVAGE, G. P. **Cholesterol oxidation products and atherosclerosis**. Cholesterol and phytosterol oxidation products: Analysis, occurrence, and biological effects, P. 241-277, 2002.

GUERRA, I. C. D.; MEIRELES, B. R. L. A.; FÉLEX, S. S. S.; CONCEIÇÃO, M. L.; SOUZA, E. L.; BENEVIDE, S. D.; MADRUGA, M. S. Carne de ovinos de descarte na elaboração de mortadelas com diferentes teores de gordura suína. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p. 2288 – 2294.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tatado de fisiologia médica**, Guanabara Koogan, RJ, 2002.

HEANEY, R. P.; BARGER-LUX, M. J. Calcium in nutrition and prevention of disease. **Food Nutrition**, v. 63, p. 7–10, 1991.

HE, F. J.; MARKANDU, N. D.; MAC GREGOR, A. Modest Salt Reduction Lowers Blood Pressure in Isolated Systolic Hypertension and Combined Hypertension. **Hypertension**, v. 46, p. 66-70. 2005.

HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M.S.; POLLONIO, M. A. R. Physico-chemical and sensorial properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat science**, v. 89, p.426-433, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados Agregados**, 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 07/02/2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabelas de composição nutricional de alimentos consumidos no Brasil, IN: **Pesquisa de Orçamento**

Familiar 2008 – 2009, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 27/03/2016.

JONES, D. W. Dietary sodium and blood pressure. **Hypertension**. Dallas, v. 43, p. 932-935, 2004.

JÚNIOR, J. A. M.; HENRY, F. C.; VALLE, F. R. F. A. ; MARTINS, M. L. L. ; QUIRINO, C. R. ; COSTA, R. S. . Reducing fat and sodium content in pork sausage. **African Journal of Biotechnology**, v. 12, p. 3847-3853, 2013.

KATER, C. E.; COSTA-SANTOS, M. O espectro das síndromes de hipertensão esteróide na infância e adolescência. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, v. 45, n. 1, p. 76-86, 2001.

KAWANO, Y.; MINAMI, J.; TAKISHITA, S.; OMAE, T. Effects of potassium supplementation on office, home, and 24-h blood pressure in patients with essential hypertension. **American Journal of Hypertension**, v. 11, n. 10, p. 1141-1146, 1998.

LAWREN, R. A. **Ciência da carne**. São Paulo. Artmed. 2005. 384p.

LEITE, A.; RODRIGUES, S.; PEREIRA, E.; PAULOS, K.; OLIVEIRA, A. F.; LORENZO, J. M.; TEIXEIRA, A. Physicochemical properties, fatty acid profile and sensory characteristics of sheep and goat meat sausages manufactured with different pork fat levels. **Meat Science**, v. 105, p.114-120, 2015.

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

LÓPEZ-VARGAS, J. H.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; VIUDA-MORTOS, M. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, V. 51. N. 2, P. 756-763, 2013.

LÓPEZ-VARGAS, J. H.; FERNÁNDEZ-LOPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. Á.; VIUDA-MARTOS, M. Quality characteristics of pork burger added with albedo-fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis*var. *flavicarpa*) co-products. **Meat Science**, V. 97, N. 2, P. 270-276, 2014.

MADRUGA, M. S.; SOUSA, W. H.; MENDES, E. M. S.; BRITO, E. A. Carnes caprina e ovina-Processamento e fabricação de produtos derivados. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 61-67, dez. 2007.

MADRUGA, M. S. Qualidade da carne caprina e ovina: recentes progressos e mercado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 5, 2009. **Anais...** Campinas/SP, 2009.

MAIA JÚNIOR, J. A. **Características físico-químicas de linguiça frescal ovina com baixos teores de gordura e cloreto de sódio. 2013.** Dissertação. (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2013.

MATURANO, A. M. P. **Estudo do efeito do peso de abate na qualidade da carne de cordeiros das raças Merino Australiano e Ile de France x Merino. 2003.** 94p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2003.

MIRAVALHES, R. S.; GARCIA, C. E. R. Uso da pectina em produtos cárneos. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, n. 391, 2009.

MOLINA, M. D. C. B.; CUNHAB, R. S.; HERKENHOFFB, L. F.; MILLB, J. G. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. **Revista Saúde Pública**, v. 37, n. 6, p. 743-750, 2003.

NASCIMENTO, R.; CAMPOGNOL, P. C. B.; MONTEIRO, E. S.; POLLONIO, M. A. R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 297-302, 2007.

NASSU, R. T.; GONÇALVES, L. A. G.; BESERRA, F. J. Efeito do teor de gordura nas características químicas e sensoriais de embutido fermentado de carne de caprinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1169-1173, 2002.

NERES, M. A.; MONTEIRO, A. L. G.; GARCIA, C. A.; COSTA, C.; ARRIGONI, M. B.; ROSA, G. J. M. Forma física da ração e pesos de abate nas características de carcaça de cordeiros em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 948-954, 2001.

NOGUEIRA FILHO, T.; KASPRZYKOWSKY, J. W. A. **O agronegócio da caprinoovinocultura no nordeste brasileiro.** Documentos do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste, v. 09, p. 1-54, 2006.

OLIVEIRA, M. J.; ARAUJO, W. M. C.; BORG, L. A. **Quantificação de nitrato e nitrito em linguças do tipo frescal**, Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 25, n.4: 736-742, out.-dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27644.pdf>>. Acesso em 09/02/2016.

OLIVEIRA, E. M. S.; RESENDE, E. D. Yield of albedo flour and pectin content in the rind of yellow passion fruit. **Food Science and Technology**. 23(3):492-498, 2012.

OLIVEIRA, F. D; COELHO, A. R; BURGARDT, V. C. F; HASHIMOTO, E. H; LUNKES, A. M; MARCHI, J. F; TONIAL, I. B. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Food Technol**, Campinas, v.16, n. 3, p. 163-174, 2013.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**, v.2. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ORTEGA, R. M.; LÓPEZ-SOBALER, A. M.; ORTEGA, A. I. J; LOMBÁN, B. N.; MORA, B. R. C.; RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, E.; PLAZA, B. L. Ingesta y fuentes de calcio en una muestra representativa de escolares españoles. **Nutrición Hospitalaria**. V. 27, n. 3, 2012.

OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E.; GONÇALVES, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v. 28, nº 4, p. 655-663, 2005.

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

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M.; SENO, L.O.; RICARDO, H.A.; ROSSI, F.C.; ORRICO JUNIOR, M.A.P. Critérios para abate do animal e a qualidade da carne. **Revista Agrarian**, Dourados, v.5, n.18, p.433-443, 2012.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M.; SENO, L.O. **Avaliação da carcaça em animais de produção**. Org. Jaqueline Schneider Lemes e Victor Fernando Buttow Roll. Pelotas. Editora Carta, Cap. 1, p.13-30, 2013.

PEREIRA, G. A. P.; GENARO, P. P.; PINHEIRO, M. M.; SZEJNFELD, V. L.; MARTINI, L. A. Cálcio dietético - estratégias para otimizar o consumo. **Revista Brasileira de Reumatologia**. v.49, n. 2, São Paulo, 2009.

PINHEIRO, R. S. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; SOUZA, H. B. A.; YAMAMOTO, S. M. Características sensoriais da carne de ovinos de diferentes categorias. In: REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO DE ZOOTECNIA, 2006, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: Zootec., 2006.

POMPEU, F. R. **Tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial**. Disponível em: <<http://www.medicina.ufmg.br/edump/clm/imphipert.htm>>. Acesso em 04/08/2016.

PRATT, D. A.; TALLMAN, K. A.; PORTER, N. A. Free radical oxidation of polyunsaturated lipids: new mechanistic insights and the development of peroxy radical clocks. **Accounts of chemical research**, v. 44, Nº 6, p. 458-467, 2011.

REIS, N. T.; COPLE, C. S. **Nutrição clínica na hipertensão arterial**. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.

RIPOLLÉS, S.; CAMPAGNOL, P. C. B.; ARMENTEROS, M.; ARISTOY, M. C.; TOLDRÁ, F. Influence of partial replacement of NaCl with KCl, CaCl₂ and MgCl₂ on lipolysis and lipid oxidation in dry-cured ham. **Meat Science**, Oxford, v. 89, p. 58-64, 2011.

RUUSUNEN, M.; VAINIONPAA, J.; PUOLANNE, E.; LYLY, M.; LAHTEENMAKI, L.; NIEMISTO, M.; AHVENAINEN, R. Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low-salt and low-fat bologna type sausages. **Meat Science**, Oxford, v. 64, p. 371-381, 2003.

SAS, **User's guide statistics**. Cary: INSTITUTE SAS, 2009.

SEBRAE. Informações de Mercado sobre Caprinos e Ovinos – Relatório Completo. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 30/04/2016.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, V. 22, n. 1, p.94 – 103, 1999

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4ª ed. Varela, São Paulo, 2010, 624 p.

SILVA, J. J. M.; ROGEZ, H. Avaliação da estabilidade oxidativa do óleo bruto de açaí (*Euterpe oleracea*) na presença de compostos fenólicos puros ou de extratos vegetais amazônicos. **Química Nova**, v. 36, nº. 3, p. 400-406, 2013.

SORENSEN, G.; JORGENSEN, S. S. A. (1996) critical examination of some experimental variables in the 2-thiobarbituric acid (TBA) test for lipid oxidation in meat products. **Zeitschrift fur Lebensmittel Untersuchung und-Forschung**, New York, v. 202, n. 3, p. 205- 210, 1996.

SOUZA, M. W. S.; FERREIRA, T. B. O; VIEIRA, I. F. R. Composição centesimal e propriedades funcionais tecnológicas da farinha da casca do maracujá. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v. 19, n. 1, p. 33-36, 2008

SOUZA, J.D.F.; SOUZA, O.R.G.; CAMPEÃO, P. Mercado e comercialização na ovinocultura de corte no Brasil. In: 50º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Vitória. **Anais...** CD-ROM, Vitória, SOBER, p.1-16, 2012.

SOUZA, J. F. Consumo de carne ovina: desafios de produção e abate clandestino, EMBRAPA caprinos e ovinos, 2013. Disponível em: <<http://ruralcentro.uol.com.br/noticias/consumo-de-carne-ovina-desafios-de-producao-e-abate-clandestino-75435#y=0>>. Acesso em: 12/05/2016.

TAPIAS, G. Q.; LOPÉZ, J. H. Industria Cárnica Capítulo 3: Aditivos de uso em processamento de carnes, Universidade Nacional da Colombia, 2002. Acesso em 20/06/2015 em <<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/index.html>>

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

TOBIN, B. D.; O'SULLIVAN, M. G.; HAMILL, R. M.; KERRY, J. P. Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physicochemical quality of frankfurters. **Meat Science**, Oxford, v. 92, p. 659-666, 2012.

TOMAZONI, T.; SIVIERO, J. Consumo de potássio de idosos hipertensos participantes do Programa Hiperdia do município de Caxias do Sul, RS **Rev Bras Hipertens** v.16 n. 4, p.246-250, 2009.

WICK, M.; MARRIOTT, N.G.; MCCLURE, K.E. Dietary supplementation of vitamin e affects the peroxide value of subcutaneous lamb fat. **Journal of Muscle Foods**, v.12, p.237-243, 2001.

WIJNKER, J. J.; KOOP, G.; LIPMAN, L. J. A. Antimicrobial properties of salt (NaCl) used for the preservation of natural casing. **Food Microbiology**, Vol. 23, p. 657-662, 2006. Disponível em: www.sciencedirect.com. Acesso em 30/06/2016.

WOJSLAW, E. B. **Tecnologia de alimentos**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://lms.ead1.com.br/webfolio/Mod4916/tecnologia_de_alimentos_v1.pdf>. Acesso em: 16/05/2016.

WÓJCIAK, K. M.; DOLATOWSKI, Z. J. Oxidative stability of fermented meat products. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**. V. 11, p. 99-109, 2012

VIANA, J.G.A. Panorama Geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n. 12, 2008.

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

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

8 APÊNDICE

Parecer do comitê de ética

INSTITUTOS SUPERIORES DE ENSINO DO CENSA/RJ CENTRO EDUCACIONAL	
--	--

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência da substituição parcial de NaCl por KCl e CaCl₂ e inclusão de farinha de maitacouã na estabilização de linguiça defumada de carne ovina
Pesquisador: JONHNY DE AZEVEDO MAIA JÚNIOR
Área Temática:
 Versão: 1
 CAAE: 30504214.2.0000.5524
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO -
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 684.829
Data da Relatoria: 05/06/2014

Apresentação do Projeto:

Bem apresentado

Objetivo da Pesquisa:

Bem apresentado

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Bem apresentado

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Bem apresentado

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Bem apresentado

Recomendações:

Bem apresentado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Bem apresentado

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Salvador Correa, nº 139	CEP: 28.035-310
Barro: Centro	Município: CAMPOS DOS GOYTACAZES
UF: RJ	E-mail: lsecep@yahoo.com.br
Telefone: (22)2726-2727	Fax: (22)2726-2721

Página 01 de 02

INSTITUTOS SUPERIORES DE ENSINO DO CENSA/RJ CENTRO EDUCACIONAL	
--	--

Continuação do Parecer: 684.829

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O colegiado acata o parecer do revisor.

CAMPOS DOS GOYTACAZES, 11 de Junho de 2014

Assinado por:
 Maurício Rocha Calomeni
 (Coordenador)

Endereço: Rua Salvador Correa, nº 139	CEP: 28.035-310
Barro: Centro	Município: CAMPOS DOS GOYTACAZES
UF: RJ	E-mail: lsecep@yahoo.com.br
Telefone: (22)2726-2727	Fax: (22)2726-2721

Página 02 de 02

Termo de consentimento da análise sensorial

TERMO DE CONSENTIMENTO ANÁLISE SENSORIAL DE LINGUIÇA DEFUMADA* OVINA COM BAIXOS TEORES DE GORDURA E CLORETO DE SÓDIO**

Esta avaliação sensorial de **LINGUIÇA DEFUMADA OVINA** corresponde a uma das etapas experimentais de uma Tese de Doutorado intitulada "**Influência da substituição parcial de NaCl por KCl e CaCl₂ e inclusão de farinha de maracujá na estabilidade de linguiça defumada de carne ovina**", da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. O objetivo desta pesquisa é avaliar a aceitação sensorial de linguiças defumadas ovinas adicionadas de farinha de maracujá, cloreto de potássio e cloreto de cálcio, que são ingredientes permitidos para uso em alimentos. Todo o processo de elaboração e conservação da linguiça se encontra dentro das normas higiênico-sanitárias da ANVISA e todos os ingredientes e insumos utilizados estão sendo adquiridos de empresas já estabelecidas e devidamente registradas e inspecionadas por órgãos Federais, Estaduais ou Municipais.

CASO VOCÊ POSSUA HÁBITO DE COMER LINGUIÇA DEFUMADA E CARNE OVINA E NÃO POSSUA NENHUM IMPEDIMENTO DE SAÚDE (pressão alta, colesterol alto, alergia alimentar, doença cardíaca, doença renal, etc.) para consumir esse produto e tenha interesse em **PARTICIPAR VOLUNTARIAMENTE** desta degustação, por favor, preencha esta ficha (frente e verso) e assine-a, dando seu consentimento.

Informamos que caso haja qualquer tipo de alergia ou intoxicação alimentar com o participante voluntário, decorrente do consumo do produto, o mesmo será encaminhado ao posto médico da Universidade.

NOME: _____

SEXO: () Masculino () Feminino

FAIXA ETÁRIA: () < 18 anos () 26 a 35 anos () > 45 anos
() 19 a 25 anos () 36 a 45 anos

GESTANTE: () Sim () Não

INSTITUIÇÃO: _____

LABORATÓRIO: _____

FUNÇÃO: _____

FONES: CEL: () _____ RES.: () _____

E-MAIL: _____

DATA: ____/____/____

ASSINATURA DE CONSENTIMENTO: _____

Em caso de qualquer dúvida relacionada à pesquisa, favor entrar em contato:

Jonhny de Azevedo Maia Júnior (doutorando responsável pela pesquisa)

Tel.: (22) 27397188

Cel.: (22) 999055983

e-mail: jonhnymaia@yahoo.com.br

Jonhny de Azevedo Maia Júnior

* produto curado, contendo carne, gordura e outros ingredientes, submetido à ação do calor com defumação tradicional.

** sal de cozinha

Ficha de avaliação dos atributos sensoriais

Nome: _____ Sexo: _____ Idade: _____

Por favor, anote o código da amostra, prove-a e indique o quanto você gostou ou desgostou do produto quanto aos atributos de cor, aroma, sabor, textura e impressão global. Anote no espaço de cada atributo o número referente à resposta que melhor reflita seu julgamento.

Código da amostra: _____

- 9 – Gostei extremamente
- 8 – Gostei muito
- 7 – Gostei moderadamente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 5 – Indiferente
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 3 – Desgostei moderadamente
- 2 – Desgostei muito
- 1 – Desgostei extremamente

Cor: _____

Aroma: _____

Sabor: _____

Textura: _____

Impressão Global: _____

Você compraria este produto?

- () Definitivamente compraria
- () Provavelmente compraria
- () Talvez compraria/talvez não compraria
- () Provavelmente não compraria
- () Definitivamente não compraria

Comentários: _____