

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

HINGRID BARBOSA DE SOUZA

**EFEITO DA IRRADIAÇÃO EM LINGUIÇA FRESCAL DE OVINO (*Ovis
aries*) COM REDUZIDO TEOR DE SÓDIO**

Campos dos Goytacazes

Março - 2016

HINGRID BARBOSA DE SOUZA

EFEITO DA IRRADIAÇÃO EM LINGUIÇA FRESCAL DE OVINO (*Ovis aries*) COM REDUZIDO TEOR DE SÓDIO

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal, na Área de Concentração em Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Fábio da Costa Henry.

Coorientadora: Prof. Dra. Meire Lélis Leal Martins.

Campos dos Goytacazes

Março – 2016

HINGRID BARBOSA DE SOUZA

EFEITO DA IRRADIAÇÃO EM LINGUIÇA FRESCAL DE OVINO (*Ovis aries*) COM REDUZIDO TEOR DE SÓDIO

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal, na Área de Concentração em Nutrição e Produção Animal.

Aprovada em 29 de março de 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Celia Raquel Quirino
(Pós- Doutora, Ciência Animal) - UENF

Prof. Dr. Paula Aparecida Martins Borges Bastos
(Doutor, Medicina Veterinária) - IFF

Prof. Dr. Francimar Fernandes Gomes
(Doutor, Produção Animal) - UENF

Prof. Dr. Fábio da Costa Henry
(Doutor, Medicina Veterinária) - UENF
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre guia meus caminhos e me dá forças para lutar.;

Aos meus pais Jorge Antônio Barbosa de Souza e Rosangela Novaes Batista por terem me proporcionado ter um estudo de boa qualidade, muitas vezes abrindo mão dos próprios sonhos para que eu realizasse os meus.;

Ao meu irmão George Barbosa de Souza por ser mais que um irmão, um amigo, sempre me ajudando quando precisei.;

Ao meu orientador Prof. Fábio da Costa Henry, por ter aceito me orientar e ter desempenhado de maneira excelente seu papel de orientador, sempre prestativo e me ajudando em todas as dificuldades que tive.;

À minha coorientadora Prof^a. Meire Lelis Leal Martins, por ter aceito me coorientar, ter me ajudado nas análises microbiológicas, ter disponibilizado o seu laboratório para que eu pudesse realizar as análises e ter me ajudado a escrever o artigo, sendo fundamental na conclusão deste trabalho.;

À minha banca Dra. Luana Pereira de Moraes, Dra. Paula Aparecida Martins Borges Bastos, Dr. Francimar Fernandes Gomes e Prof^a. Raquel Vieira de Carvalho por terem aceito o convite.;

À Prof^a. Célia Raquel Quirino por ter me ajudado nas análises estatísticas, sempre atenciosa.;

Ao Prof. Edgar Francisco Oliveira de Jesus e toda equipe do Centro de instrumentação nuclear da UFRJ, por ter disponibilizado o laboratório e proporcionado a realização da irradiação.;

Aos diretores e toda equipe do IFES Campus Alegre-ES, por ter disponibilizado os laboratórios para a realização das análises físico-químicas e fabricação da linguiça, em especial aos técnicos Adriano Azevedo Merçon e Jaqueline Rodrigues Cindra de Lima Souza.;

À Dra. Dália dos Prazeres Rodrigues, por ter sido superprestativa e ter proporcionado a realização das análises sorológicas das amostras no Instituto Oswaldo Cruz.;

Ao Prof. Eder Dutra Resende por disponibilizar seu laboratório para a realização das análises de cor e à doutoranda Nayara Cantarino Barbosa por me ajudar na realização das análises de cor das amostras.;

Ao Prof. Victor Haber Perez e toda equipe do seu laboratório, por disponibilizar seu laboratório para a realização das análises de atividade de água e serem superatenciosos e prestativos.;

Aos Doutorandos Alexandre Cristiano Santos Júnior, Jonhny de Azevedo Maia Júnior e Natália de Oliveira Cabral por terem me ajudado muito em todas as etapas do meu trabalho, sempre dispostos a ajudar e trocar experiências.;

Às técnicas da UENF Ana Lúcia Paes Barbosa, Silvia Menezes de Faria Pereira e Gina Nunes Teixeira, por estarem sempre dispostas a me ajudar e por toda a atenção dada durante as análises microbiológicas.;

À aluna Thamara Carvalho de Oliveira por ter me ajudado na realização do experimento, e também aos alunos Joaquim Barbosa Leite Júnior e Rian Carvalho Silva.;

A equipe da secretaria de Agricultura de Itaperuna, onde trabalho, que foram compreensivos comigo nos momentos que precisei me ausentar devido ao mestrado.;

E por fim agradeço a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro- UENF por ter me dado a oportunidade de concluir o mestrado nesta instituição tão importante para mim.

“ Nunca se deve assustar, entrar em pânico por causa das dificuldades. Nós somos capazes de superá-las . Primeiro dê tempo para compreender, inteligência para buscar o caminho e coragem para seguir . E nunca, mas nunca mesmo entre em pânico!”

(Papa Francisco)

RESUMO

O excesso de sódio dos alimentos vem sendo associado ao aumento do risco do desenvolvimento de doenças não transmissíveis, fazendo com que os consumidores se conscientizem cada vez mais sobre a necessidade da ingestão de produtos mais saudáveis, com reduzido teor de sódio e aditivos. Diante disto, a irradiação de alimentos entra como uma alternativa para a garantia da qualidade microbiológica de produtos com reduzido teor de sódio. Esse trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da substituição parcial do NaCl pelo KCl em diferentes doses de radiação gama sobre os aspectos microbiológicos e físico-químicos de linguiça frescal de ovino. Foram realizadas análises de coliforme termotolerantes, *Clostridium* sulfito redutor, *Salmonella* sp., proteína, umidade, cinzas, lipídios, pH, atividade de água e cor. Para os ensaios físico-químicos verificou-se que as formulações desenvolvidas atenderam os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para linguiça frescal. A irradiação na dose de 3KGy foi considerada mais eficaz por eliminar bactérias patogênicas de linguiça frescal ovina com reduzido teor de sódio com menor alteração dos parâmetros físico-químicos.

Palavras-chave: Irradiação; Sódio; Linguiça.

ABSTRACT

Excess sodium food has been associated to increased risk of developing non-communicable diseases, causing consumers become aware more and more about eating healthier products with reduced sodium and additives. Given this, the irradiation of food comes as an alternative to guarantee the microbiological quality of products with reduced sodium content. This study aimed to evaluate the effects of partial substitution of NaCl by KCl in different doses of gamma radiation on the microbiological and physico-chemical aspects of sheep frescal sausage. Analyses were performed thermotolerant coliforms, *Clostridium* sulfite reducer, *Salmonella* sp., protein, moisture, ash, lipids, pH, water activity and color. For physicochemical tests it was found that the developed formulations met the Identity and Quality Standards (PIQ) for frescal sausage. Irradiation in 3KGy dose was considered more effective by eliminating pathogenic bacteria of sheep frescal sausage with reduced sodium content with minor modification of physico-chemical parameters.

Keywords: Irradiation; Sodium; Sausage.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Radura, símbolo da irradiação de alimentos.....	29
Figura 2	Moedor de carne da marca Skymssen, da IFES- Campus Alegre – ES.....	39
Figura 3	Embutideira da marca Picelli, do IFES – Campus Alegre – ES....	40
Figura 4	Irradiador gammacell 220, com fonte ^{60}Co , do LIN (Laboratório de Instrumentação Nuclear) - COOPE/ UFRJ.....	41
Figura 5	Processo de destilação em destilador de nitrogênio Tecnal.....	47
Figura 6	Titulação para a determinação da dosagem de nitrogênio. (Laboratório de físico-química do IFES Campus Alegre-ES).....	47
Figura 7	Processo de extração da gordura em extrator de Soxhlet Fisatom. (Laboratório de físico-química do IFES Campus Alegre-ES).....	48
Figura 8	Aparelho Aqualab 4TEV. (UENF- Campos dos Goytacazes-RJ).....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Formulação das linguiças dada em porcentagem de ingredientes. Campos dos Goytacazes, 2016.....	38
Tabela 2	Resultados das análises microbiológicas para contagem de estafilococos coagulase positiva das linguiças frescal de carne ovina com reduzido teor de sódio irradiado. Campos dos Goytacazes, 2016.....	52
Tabela 3	Médias e respectivos desvios padrão de umidade de linguiça frescal de ovino de acordo com as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.....	55
Tabela 4	Médias e respectivos desvios padrão de proteína de linguiça frescal de ovino de acordo com as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.....	55
Tabela 5	Médias e respectivos desvios padrão de lipídio de linguiça frescal de ovino de acordo com as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.....	56
Tabela 6	Médias e respectivos desvios padrão de cinzas de linguiça frescal de ovino de acordo com as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.....	58
Tabela 7	Médias e respectivos desvios padrão do pH de linguiça frescal de ovino de acordo com as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes,	59

2016.....

Tabela 8 Médias e respectivos desvios padrão de atividade de água de linguiça frescal de ovino de acordo com as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016..... 61

Tabela 9 Médias e respectivos desvios padrão de cor de linguiça frescal de ovino de acordo com as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016..... 62

LISTA DE SIGLAS

ABIA- Associação Brasileira da Indústria de Alimentos

ANOVA- Análise de Variância

C. botulinum- Clostridium botulinum

CCTA- Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias

°C- Graus Célsius

¹³⁷Cs- Césio- 137

⁶⁰Co- Cobalto- 60

CIELAB- Comissão Internacional de Iluminação em termos de coordenadas L*, a*, b*

CMS- Carne Mecanicamente Separada

COPPE- Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia

DIC- Delineamento Inteiramente Casualizado

DNA- Ácido Desoxidorribonucleico

DTAs- Doenças Transmitidas por Alimentos

E. coli- Escherichia coli

EUA- Estados Unidos da América

FAO- Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FDA- Food and Drug Administration

FIOCRUZ- Instituto Oswaldo Cruz

g- Grama

GRAS- Generally Recognized as safe

Gy- Gray

H₂O- Água

IAEA- International Atomic Energy Agency

ICGFI- Grupo Consultivo Internacional sobre Irradiação de Alimentos

IFES- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

IFIP- Projeto Internacional no Campo de Irradiação de Alimentos

J- Joule

KCl- Cloreto de potássio

KGy- KiloGray

LTA- Laboratório de Tecnologia de Alimentos

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NaCl- Cloreto de Sódio

NMP- Número mais Provável

OMS- Organização Mundial da Saúde

pH-

POA- Produto de Origem Animal

RDC- Resolução da Diretoria Colegiada

RIISPOA- Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

SI- Sistema de Inspeção

TSC- Triptose Sulfito Cicloserina

TT- Tetracionato

UENF- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

UFC- Unidade formadora de Colônia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	20
2.1	OBJETIVO GERAL.....	20
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3	REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1	O USO DO SAL NA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS.....	21
3.2	IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS.....	24
3.2.1	História da irradiação de alimentos	25
3.2.2	Efeitos da irradiação: Vantagens e desvantagens	26
3.2.3	Legislação sobre irradiação de alimentos	27
3.2.4	Irradiação de alimentos de origem animal	29
3.2.4.1	Produtos cárneos.....	29
3.2.4.2	A carne ovina.....	30
3.2.4.3	Embutidos cárneos.....	31
3.2.4.3.1	<i>Salmonella spp.</i>	32
3.2.4.3.2	<i>Coliformes totais e termotolerantes</i>	34
3.2.4.3.3	<i>Estafilococos coagulase positiva</i>	35
3.2.4.3.4	<i>Clostrídio sulfito redutor</i>	35
4	MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1	AMOSTRAGEM.....	37
4.2	LOCAIS DE EXECUÇÃO.....	38
4.2.1	Processamento das amostras	38
4.2.2	Irradiação e conservação das amostras	40
4.3	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	42
4.3.1	Preparo das diluições e meios	42
4.3.2	Determinação do NMP/g (Número mais provável) de coliformes a 45°C	43
4.3.3	Contagem de Estafilococos coagulase positiva	44

4.3.4	Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.	44
4.3.5	Pesquisa de <i>Clostridium</i> sulfito redutor	44
4.4	ANÁLISES BROMATOLÓGICAS	46
4.4.1	Umidade	46
4.4.2	Proteína	46
4.4.3	Lipídios	47
4.4.4	Cinzas	48
4.4.5	Determinação do pH	48
4.4.6	Determinação da atividade de água	49
4.4.7	Cor	49
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	51
5.1.1	Determinação do NMP/g de coliformes a 45°C	51
5.1.2	Pesquisa de <i>Clostridium</i> sulfito redutor	51
5.1.3	Contagem de <i>Estafilococos</i> coagulase positiva	51
5.1.4	Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.	53
5.2	ANÁLISES BROMATOLÓGICAS	54
5.2.1	Umidade e Proteína	54
5.2.2	Lipídios	56
5.2.3	Cinzas	57
5.2.4	pH	58
5.2.5	Atividade de água	60
5.2.6	Cor	62
6	CONCLUSÃO	64
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

1 INTRODUÇÃO

A indústria cárnea enfrenta uma grande mudança em seu mercado, no qual os consumidores buscam, cada vez mais, produtos saudáveis. Diante disso, o grande desafio das indústrias cárneas está em oferecer produtos mais saudáveis, mas que ainda mantenham as características sensoriais esperadas pelos consumidores (VOLGE et al., 2011).

Geralmente, as elevadas concentrações lipídicas e expressivas quantidades de ácidos graxos saturados na carne bovina classificam-na, no contexto da saúde pública, como um dos principais alimentos responsáveis pelo aumento dos níveis de colesterol plasmático e, portanto, pela incidência de doenças cardiovasculares e aterosclerose (SOLOMON et al., 1990). As carnes de caprino e ovino surgem como uma alternativa com seus baixos teores de colesterol para que sejam atendidos os anseios dos consumidores.

Segundo Zapata et al. (2001), a carne obtida da desossa e limpeza manual da perna de ovinos tropicais provenientes do cruzamento das raças Santa Inês ou Somalis Brasileiras com Crioula apresenta valores de gordura variando de 2,01% a 2,39% dependendo do regime de acabamento dos animais, enquanto os produtos cárneos convencionais possuem um alto nível de gordura, entre 20 e 30% (MONT'ALVERNE et al., 2002).

Além do reduzido teor de gordura, outra necessidade do consumidor moderno, são os produtos com reduzido teor de sal. O sal exerce extrema importância na indústria de processamento e, conseqüentemente, no preparo de produtos cárneos. Porém, diversos estudos têm mostrado que uma das principais causas do aparecimento de problemas cardiovasculares está no excesso de sódio na dieta, associado a um fator genético (PAULINO et al., 2006).

Dentre as propriedades mais importantes desempenhadas pelo sal nos produtos cárneos, além da inibição da multiplicação de microrganismos, é a extração das proteínas miofibrilares, o que contribui para a emulsificação das gorduras e para

1 aumentar sua capacidade de retenção de água, reduzindo as perdas de peso ao
2 cozimento (SILVA SOBRINHO et al., 2004).

3 O cloreto de sódio é um dos ingredientes mais utilizados em processamentos
4 de carnes. O cloreto de sódio afeta o sabor, a textura e o prazo de validade dos
5 produtos cárneos. O teor de sal influencia na solubilidade das proteínas
6 miofibrilares, assim como na textura, e nas emulsões cárneas, além de atuar
7 também na intensidade do sabor característico da carne e na ação conservante
8 devido à sua capacidade de reduzir a atividade de água (RUUSUNEN e
9 PUOLANNE, 2004).

10 Vários ingredientes podem ser utilizados como substitutos do sal em produtos
11 cárneos, entre eles pode citar o cloreto de potássio (KCl). O KCl possui propriedades
12 similares ao NaCl e é reconhecido como seguro GRAS (Generally recognized as
13 safe), podendo ser usado na sua substituição sem perda da funcionalidade. Porém,
14 a adição de KCl em produtos cárneos é restringida principalmente por seu gosto
15 amargo, sendo o nível de 1% considerado como limite máximo de utilização.
16 Portanto, o KCl não pode substituir integralmente o NaCl, porém a sua utilização
17 como substituto parcial poderia ser útil para reduzir o teor de sódio nos produtos
18 cárneos (NASCIMENTO et al., 2007).

19 Sais de nitrito e nitrato são adicionados a produtos cárneos para conferir a cor
20 rósea e o sabor característico de produtos curados, além de prevenir alterações
21 desagradáveis oriundas da rancidez oxidativa dos lipídios e atuar como
22 conservantes, principalmente contra o crescimento e a produção de toxina do
23 *Clostridium botulinum* (CASSENS, 1997).

24 Entretanto, o uso do nitrito em produtos cárneos está relacionado à formação
25 de compostos N-nitroso potencialmente tóxicos, mutagênicos e carcinogênicos,
26 como as N-nitrosaminas (HOUSER et al., 2003). Pesquisas têm buscado formas
27 alternativas para substituir ou reduzir as quantidades adicionadas de nitrito nos
28 processos de transformação de carne em produtos (DUTRA et al., 2014). Uma
29 alternativa para a redução do uso do nitrito de sódio seria o uso da radiação gama,
30 reconhecida como a melhor tecnologia para a destruição microbiana em alimentos,
31 porém algumas mudanças na cor ocorrem em carnes irradiadas, principalmente

1 devido à susceptibilidade da molécula de mioglobina, especialmente o ferro,
2 alterações no ambiente químico e a entrada de energia. Alguns fatores como
3 alimentação pré-abate, condições da carne antes da irradiação, atmosfera na
4 embalagem, tipo de embalagem e controle de temperatura podem auxiliar na
5 manutenção da cor da carne durante a irradiação (BREWER,2004).

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar a influência do processo de irradiação, utilizando duas diferentes doses (3KGy e 5KGy), aos três e quatro meses, na conservação de linguiça frescal de ovino com reduzido teor de sódio, expresso em qualidade microbiológica e físico - química.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a determinação do NMP/g de Coliformes termotolerantes, contagem de Estafilococos coagulase positiva, pesquisa de *Salmonella* sp. e *Clostridium* sulfito redutor em linguiça frescal de ovino irradiada;

- Avaliar a composição centesimal das amostras de linguiça frescal de ovino irradiada;

- Verificar se as formulações com reduzido teor de sódio atendem aos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para linguiça frescal.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O USO DO SAL NA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

A conservação pode ser definida como um método que permite, mesmo em condições que seriam inviáveis, a manutenção dos alimentos mais estável possível, por meio do retardo das alterações físico-químicas e microbiológicas (SILVA JUNIOR, 2002).

Existem diversos métodos de conservação de alimentos disponíveis, e a crescente demanda do mercado consumidor por produtos de alta qualidade revela a necessidade da utilização de novas tecnologias de conservação, que propiciem segurança microbiológica na produção, aumentando a validade comercial, e que ainda proporcionem mínimas alterações bioquímicas, promovendo a manutenção da qualidade nutricional e sensorial dos alimentos (NOVAES et al, 2012).

O sal é um ingrediente indispensável à alimentação humana, é uma combinação química de cloro e sódio, que formam o sal denominado cloreto de sódio (NaCl), costumeiramente em forma de cristais (DAMÁSIO, 2010).

As funções do sódio nos alimentos, além de conferir sabor ao alimento ou preparação, também incluem a garantia da segurança sanitária e funções tecnológicas como textura e estrutura dos produtos, por exemplo. O sódio é um nutriente essencial para nosso organismo: contribui para a regulação osmótica dos fluidos e atua na condução de estímulos nervosos e na contração muscular (COSTA et al, 2013).

Wijnker et al. (2006) em estudo realizado em tripas naturais de ovinos, relatam que o sal exerce redução na atividade de água assim como na temperatura e pH, sendo um dos principais parâmetros que influenciam a sobrevivência e o 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

1 estabelecida como resultado da atividade de água intercelular e a atividade de água
2 no meio circundante, que é um processo conhecido como plasmólise.

3 A porcentagem de sódio nos alimentos está relacionada com a inibição do
4 crescimento de esporos de *Clostridium*, como pode ser observado na pesquisa de
5 Gibson et al (1987), que ao avaliarem o crescimento do *Clostridium botulinum* na
6 presença de outros organismos de deterioração natural em um modelo de pasta de
7 carne de porco curado, em diferentes temperaturas, observaram que os produtos
8 que continham 4,5% (g/ml) de NaCl eram capazes de suportar o crescimento do
9 *Clostridium botulinum* proteico, mesmo à temperatura de 15°C.

10 Com o aumento da obesidade e das doenças associadas a ela, no Brasil, há
11 de se combinar orientações para a redução das deficiências nutricionais, ainda
12 presentes, com orientações visando à prevenção das doenças crônicas não
13 transmissíveis (SICHIERI et al, 2000).

14 Atualmente a população nacional consome cerca de 4.700 mg de sódio por
15 dia, equivalente a quase 12g de sal, enquanto o recomendado pela Organização
16 Mundial da Saúde (OMS) é de no máximo 2.000 mg/dia (CARDIN, 2014).

17 Este fato pode ser comprovado pela pesquisa de Sarno et al (2009), os quais
18 constataram para o país, que a quantidade de sódio consumido é de 4,5 g por
19 pessoa por dia (g/d), portanto mais de duas vezes superior ao limite máximo
20 estabelecido. Verificaram ainda que em nenhuma região brasileira a disponibilidade
21 domiciliar de sódio foi inferior a 4g/p/d (gamas por dia).

22 A região norte registrou o maior volume de consumo de sódio do país. O alto
23 índice de ingestão desse nutriente na região se deve principalmente à adição de sal
24 de cozinha no preparo dos alimentos. A segunda região com maior consumo de
25 sódio diário, por habitantes, no Brasil, foi o Centro-Oeste, seguido pelo Sul, Nordeste
26 e Sudeste. Sendo que a participação da indústria da alimentação no consumo de
27 sódio da população foi maior no sudeste (ABIA, 2013).

28 O consumo exagerado do sal está relacionado ao aumento no risco das
29 Doenças Crônicas Não Transmissíveis, responsáveis por 63% das mortes no mundo

1 e 72% no Brasil. Um terço destas mortes ocorre em pessoas com idade inferior a 60
2 anos (Portal Brasil, 2014).

3 Diante deste cenário, foi firmada em 2011 uma parceria entre o ministério da
4 saúde e a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), através de um
5 acordo que prevê a redução gradativa de sódio dos alimentos industrializados. Os
6 primeiros três acordos trataram de produtos como temperos, pães, bolos e
7 maionese, e em novembro de 2013 foi firmado o quarto acordo para a redução do
8 teor de sódio nos alimentos industrializados, o qual inclui laticínios, embutidos e
9 refeições prontas (ABIAD, 2014).

10 Ainda segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Alimentos
11 (ABIA) (2013), estudos do Cenário do Consumo de Sódio no Brasil, mostram que os
12 produtos da indústria da alimentação foram responsáveis por apenas 23,8% do total
13 da ingestão de sódio no país, o que corresponde ao consumo diário de 1,06g do
14 nutriente ou 2,71g de sal. Porém, mesmo com essa menor participação, não se
15 alteram os esforços e a responsabilidade do setor industrial em reduzir esse
16 nutriente nos alimentos processados.

17 O grande desafio da indústria atualmente é o desenvolvimento de produtos
18 que satisfaçam sensorialmente a expectativa dos consumidores e que ao mesmo
19 tempo, possam ser consumidos sem culpa (NASCIMENTO et al, 2007).

20 Muitos são os ingredientes que podem substituir o sal em produtos cárneos.
21 Um deles é o cloreto de potássio (KCl), que possui propriedades similares ao cloreto
22 de sódio (NaCl) e é reconhecido como seguro, podendo ser usado sem perda da
23 funcionalidade tecnológica do produto proporcionada pelo NaCl (VOLGE et al,
24 2011).

25 O cloreto de potássio é um mineral preparado mediante síntese química para
26 seu uso em formulações alimentícias como substituto ao cloreto de sódio e como
27 potencializador na geleificação em géis de pectina (MIGUEL e SILVA, 2011).

28 Contudo, a adição de KCl em produtos cárneos é restringida principalmente
29 por seu gosto amargo, sendo o nível de 1% considerado como limite máximo de

1 utilização. Com isso, a utilização do KCl é mais indicada como um substituto parcial
2 do NaCl, sendo útil para a reduzir o teor de sódio (NASCIMENTO et al, 2007).

3

4

5 3.2 IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS

6

7

8 Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
9 (FAO) (2013), ocorre o desperdício anual de 1,3 bilhão de toneladas de alimentos,
10 com um custo de 750 bilhões de dólares anuais. E ainda conforme a FAO, além de
11 não saciar a fome de 870 milhões de pessoas famintas no mundo, esse desperdício
12 causa sérios problemas ao meio ambiente, além do consumo de água para sua
13 produção, emitem mais de 3 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa para a
14 atmosfera.

15 A irradiação de alimentos é um processo de exposição do alimento a
16 radiações ionizantes, como raios gama emitidos pelos radioisótopos Co^{60} e Cs^{137} ,
17 ou, os elétrons de alta energia e raios- X produzidos por fontes da máquina.
18 Dependendo da dose de radiação absorvida, vários efeitos podem ser conseguidos
19 resultando em perdas reduzidas de armazenamento, tempo de armazenamento
20 prolongado e/ou melhora microbiológica e parasitológica na segurança dos
21 alimentos (FARKAS, 2006). A unidade utilizada para determinar a dose de radiação
22 ionizante absorvida é o Gy, que corresponde à quantidade de energia absorvida por
23 unidade de massa (VITAL e FREIRE JÚNIOR, 2008), sendo que 1 Gy corresponde a
24 1J de energia absorvida por quilograma de alimento (CLELAND, 2006).

25 Dados revelam que 54% do desperdício de alimentos acontecem nas etapas
26 iniciais de produção, manipulação e armazenamento após colheita. Os 46%
27 restantes ocorrem nas etapas de processamento, distribuição e consumo (FAO,
28 2013).

1 3.2.1 História da irradiação de alimentos

2

3

4 Em 08 de novembro de 1895, o físico alemão Wilhelm C. Rontgen
5 acidentalmente descobriu um fenômeno novo o qual chamou de raios-X (XAVIER, A.
6 et al, 2007). Antoine H. Becquerel, membro de uma família de quatro gerações de
7 físicos de renome, tinha grande interesse pelas áreas de fosforescência e
8 fluorescência molecular, a partir da descoberta de Rontgen fez diversas
9 observações para verificar se substâncias fosforescentes ou fluorescentes emitiam
10 raios-X, descobrindo em 1898 o fenômeno da radioatividade (XAVIER, A. et al,
11 2007). Já o entendimento do fenômeno se deve a pesquisas conduzidas pelo casal
12 Pierre e Marie Curie (COUTO e SANTIAGO, 2010).

13 As primeiras patentes para irradiação de alimentos foram emitidas em 1905
14 para J. Appleby e A.J. Banks (DIEHL, 2002).

15 No entanto, a evolução da radiação de alimentos só se deu durante a
16 segunda guerra mundial, onde foram produzidos equipamentos que poderiam ser
17 adaptados para melhorar o processamento de radiação (DIEHL, 2002).

18 O primeiro Simpósio Internacional sobre irradiação de Alimentos ocorreu em
19 1966 (AIEA, 1966), onde participaram representantes de 28 países. A partir desse
20 simpósio foi criado em 1970 o Projeto Internacional no Campo de Irradiação de
21 Alimentos (IFIP), que teve o objetivo específico de levar a cabo um programa de
22 pesquisa mundial sobre a segurança sanitária dos alimentos irradiados (DIEHL ,
23 2002).

24 Os resultados obtidos no projeto avaliados por um comitê formado por peritos
25 da IAEA, FAO e OMS, concluíram em 1980 que a irradiação de qualquer alimento
26 até uma dose média global de 10 KGy não apresenta riscos de toxicidade e sem
27 problemas nutricionais ou microbiológicos especiais (WHO, 1981).

1 Em 1997, um grupo de estudantes da FAO analisou os resultados de estudos
2 de segurança realizados em alimentos submetidos a alta dose de irradiação
3 (superiores a 10 KGy). Poucos alimentos toleraram doses acima de 10 KGy, sem
4 perda de qualidade sensorial. Por outro lado, estudos com animais de longo prazo
5 com alimentos irradiados com doses tão altas quanto 70 KGy não revelaram
6 quaisquer efeitos adversos à saúde relacionados com o tratamento (IAEA). O grupo
7 de estudo concluiu que alimentos irradiados para qualquer dose adequada para
8 atingir o objetivo tecnológico pretendido são seguros para consumir e
9 nutricionalmente adequados (WHO, 1999).

10

11

12 **3.2.2 Efeitos da irradiação: Vantagens e desvantagens**

13

14

15 O potencial de aplicação da radiação ionizante no processamento de
16 alimentos baseia-se principalmente no fato de que radiações ionizantes danificam de
17 forma muito eficaz o DNA, de modo que as células vivas se tornam inativas,
18 portanto, microrganismos, insetos, gametas e meristemas de plantas são impedidos
19 de se reproduzir, o que resulta em diversos efeitos. O tratamento de radiação faz
20 com que praticamente nenhum aumento de temperatura ocorra no produto. A
21 irradiação pode ser aplicada em materiais embalados, incluindo aqueles que não
22 podem suportar o calor. Assim como pode ser realizada após o empacotamento,
23 evitando a contaminação ou reinfestação do produto (FARKAS, 2006).

24

25 Portanto, através da irradiação de alimentos é possível inibir o brotamento de
26 raízes, retardado do amadurecimento de frutas e vegetais, redução de
27 microrganismos patogênicos, aumento da vida de prateleira do alimento, além de
suprir o abastecimento nos períodos de entressafra (COUTO e SANTIAGO, 2010).

1 Como todos os outros métodos de conservação de alimentos, a irradiação
2 tem um certo número de limitações. Como, por exemplo, alterações sensoriais e
3 químicas indesejáveis em alguns alimentos. A dose de radiação a ser aplicada a um
4 alimento particular, e, conseqüentemente, a extensão da morte microbiana, será
5 limitada pelas alterações indesejáveis no sabor (THAKUR e SINGH, 1995).

6 Outro efeito que pode ser ocasionado pela irradiação é o aumento da taxa de
7 desenvolvimento de escurecimento, este efeito é atribuído à radiólise de frutose em
8 compostos como, aldeído glicólico, aldeído gliceral, o malonaldeído e hexoduloses,
9 que reagem com os aminoácidos ou proteínas de armazenamento ou durante o
10 aquecimento, levando a um aumento do escurecimento (THAKUR e SINGH, 1995).

11 Por ações das radiações, tanto as proteínas, como o amido e a celulose
12 podem ser quebrados ocasionando o amolecimento de carnes; pode haver perda de
13 nutrientes, as vitaminas C e as vitaminas K podem sofrer ação dos radicais livres
14 produzidos; e pode-se provocar a oxidação das gorduras dos alimentos, que dá um
15 sabor de ranço aos produtos gordurosos (COUTO e SANTIAGO, 2010).

16 A fim de alcançar a vida útil desejada para alimentos utilizando doses
17 permissíveis de radiação e para evitar mudanças indesejáveis sensoriais e químicas
18 nos alimentos irradiados, a utilização de tratamentos de combinação, tais como
19 calor, embalagem alimentar com carvão vegetal, vácuo ou manter os alimentos a
20 uma temperatura criogênica durante a irradiação estão sendo aplicados (THAKUR e
21 SINGH, 1995).

22

23

24 **3.2.3 Legislação sobre irradiação de alimentos**

25

26

27 Os governos nacionais e agências internacionais que tinham participado no
28 IFIP sentiram que a plataforma internacional para intercâmbio de informações sobre

1 irradiação de alimentos fornecidos pelo projeto desde 1970, tinha sido muito útil e
2 deveria ser mantida. Como resultado destas considerações, o Grupo Consultivo
3 Internacional sobre Irradiação de Alimentos (ICGFI) foi criado em 1983; agora
4 apoiado por 45 países membros. O ICGFI fornece publicações sobre a segurança
5 dos alimentos irradiados, a eficácia da irradiação de alimentos, a comercialização do
6 processo, os aspectos legislativos, o controle das instalações de irradiação, e
7 aceitações e informações sobre irradiação de alimentos. Através da página na web
8 /www.iaea.org/icg é possível obter informações sobre as atividades da ICGFI e link
9 para outros sites de irradiação de alimentos. A comissão da *códex alimentarius*
10 também adaptou em 1983 uma norma geral de alimentos irradiados e um código
11 internacional recomendado de práticas para exploração de equipamentos de
12 radiação (DIEHL, 2002).

13 No Brasil, a legislação que regulamenta a irradiação de alimentos é a
14 resolução RDC nº 21 de 26/01/2001, que é o “Regulamento Técnico para Irradiação
15 de Alimentos”, o qual estabelece que alimento irradiado é todo alimento que tenha
16 sido intencionalmente submetido ao processo de irradiação com radiação ionizante,
17 ou seja, que tenha passado pelo processo físico de tratamento que consiste em
18 submeter o alimento, já embalado ou a granel, a doses controladas de radiação
19 ionizante. Estabelece ainda que qualquer alimento poderá ser tratado por radiação
20 desde que: a) A dose mínima absorvida seja suficiente para alcançar a finalidade
21 pretendida e, b) A dose máxima absorvida seja inferior àquela que comprometeria as
22 propriedades funcionais e/ou os atributos sensoriais do alimento (BRASIL, 2001a).

23 Ainda segundo a RDC nº 21 de 26/01/2001 (BRASIL, 2001a), na rotulagem
24 dos alimentos irradiados, além dos dizeres exigidos para os alimentos em geral e
25 específicos do alimento, deve constar no painel principal: “Alimento tratado por
26 processo de irradiação”, com letras de tamanho não inferior a um terço (1/3) da letra
27 de maior tamanho nos dizeres de rotulagem.

28 A radura (Figura 1) é o símbolo internacional da irradiação de alimentos,
29 segundo a ANVISA, assim como o Codex Alimentarius, sua inclusão no rótulo fica
30 opcional. Contudo, o FDA (Food and drug Administration) americano, desde 1986,
31 tornou compulsório o uso da radura nos alimentos irradiados que são
32 comercializados nos EUA (COUTO e SANTIAGO, 2010).



1

2

Figura 1. Radura, símbolo da irradiação de alimentos.

3

4

5 **3.2.4 Irradiação de alimentos de origem animal**

6

7

8 **3.2.4.1 Produtos cárneos**

9

10

11 As carnes constituem um excelente meio para a multiplicação de
12 microrganismos, podendo ser responsáveis pela transmissão de doenças para o
13 homem através de bactérias patogênicas (DIAS et al, 2008).

14 Dentre as inúmeras características das carnes, pode ser citado como
15 importante do ponto de vista sanitário o alto teor de água (75%), o que as torna um
16 excelente substrato para o crescimento de microrganismos e parasitos; e por não
17 ser um alimento rico em carboidratos, o crescimento de bactérias lácticas,
18 importantes na inibição do crescimento de alguns patógenos, é desfavorecido
19 (SATIN, 2002). Estes fatores, juntamente com outros, tornam necessária a adoção
20 de diferentes métodos de conservação, muitas vezes combinados, com a finalidade
21 de inibir ou retardar o desenvolvimento de agentes deteriorantes e, por conseguinte,
22 aumentar o prazo de vida comercial das carnes (HENRIQUES et al., 2013).

23

24

1 3.2.4.2 A carne ovina

2

3

4 A qualidade da carne caprina e ovina pode ser considerada sob o ponto de
5 vista nutricional e por suas qualidades sensoriais (cor, textura, sabor). Sabe-se que
6 a presença de certos compostos, mesmo que em pequenas quantidades, resulta em
7 influência marcante nos aspectos sensoriais, a exemplo da mioglobina para a cor, do
8 colágeno para a maciez, dos ácidos graxos e outras substâncias voláteis para o
9 aroma, sabor ou “flavour” (MADRUGA, 2004).

10 A busca por alimentos mais saudáveis e a maior exigência em relação à
11 qualidade dos produtos direcionaram parte do nicho do mercado. As carnes de
12 melhor qualidade nutricional e sensorial passaram a ter preferência, mais saudáveis
13 e em alguns casos, com propriedades funcionais benéficas à saúde humana
14 (COSTA et al, 2008).

15 Portanto, existe grande espaço para a expansão do consumo de carne ovina
16 e caprina no mercado brasileiro de carnes. Segundo Matos et al (2007), tem sido
17 observada uma maior procura por carnes in natura de caprinos e ovinos, sendo que
18 cortes nobres alcançam bons valores no mercado. Segundo os mesmos autores o
19 processamento dessas carnes permite agregar valor aos cortes não-aproveitados
20 para o consumo in natura, gerando empregos e aumentando a receita e a oferta de
21 produtos disponíveis no mercado.

22 De acordo com os resultados obtidos na pesquisa de Fregonesi (2013), a
23 irradiação gama foi eficiente em diminuir a proliferação de microrganismos sem
24 prejudicar as características físico-químicas e sensoriais avaliadas, sendo observado
25 também que a dose de 3,0 KGy foi mais eficiente do que 1,5 KGy na redução da
26 proliferação microbiana, sendo a mais indicada para estender a vida útil de lombo de
27 cordeiro, embalado a vácuo e armazenado sob refrigeração a 1 +/- 1°C, de 14 para
28 56 dias de armazenamento.

29

1 3.2.4.3 Embutidos cárneos

2

3

4 Desde remota antiguidade, o homem vem fabricando diferentes tipos de
5 linguiças na busca de conservar a carne e fornecer um produto a altura das
6 aspirações do consumidor (PAULINO et al., 2006).

7 O embutido apareceu no Brasil graças às receitas tradicionais trazidas por
8 famílias imigrantes alemãs e italianas, embora tenha sofrido adaptações às
9 condições climáticas e ao paladar local. Com a modernização e diversificação da
10 produção nos frigoríficos, houve um aumento no volume de carne embutida,
11 transformando-se em importante fonte de proteína animal (ODA et al, 2003).

12 Embutido, como as linguiças, é definido segundo o RIISPOA (Regulamento
13 de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) como todo produto
14 elaborado com carne ou órgãos comestíveis curado ou não, condimentado, cozido
15 ou não, defumado e dessecado ou não, tendo como envoltório tripa, bexiga ou outra
16 membrana animal (BRASIL, 1997).

17 Já, segundo a Instrução Normativa 04 de 31 de março de 2000, do Ministério
18 da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por linguiça o produto
19 cárneo industrializado obtido de carnes de animais de açougue, adicionado ou não
20 de tecidos adiposos, ingredientes, embutidos em envoltório natural ou artificial e
21 submetido ao processamento tecnológico adequado (BRASIL, 2000). Sendo linguiça
22 frescal caracterizada por ser um produto cru e curado, de carne, gordura e outros
23 ingredientes, devendo apresentar como características físico-químicas: 70% de
24 umidade máxima, 30% de gordura, e no mínimo, 12% de proteína, sendo proibida a
25 adição de carne mecanicamente separada (CMS) (BRASIL, 2000).

26 O mercado de embutidos tem apresentado significativa expansão e alta
27 competitividade na última década, uma vez que seu consumo se tornou parte do
28 hábito alimentar de uma parcela considerável de consumidores brasileiros, e dentre

1 os embutidos, a linguiça frescal é um dos mais consumidos devido ao seu
2 processamento relativamente simples e preço acessível (CORREIA, 2008).

3 A linguiça frescal, por ser um produto que não sofre processamento térmico
4 ou dessecação, e apresentar alta atividade de água, tem curto prazo comercial e
5 qualidade microbiológica dependente da ausência ou de baixos níveis de
6 contaminação na matéria-prima e demais ingredientes empregados na produção
7 (CORREIA, 2008).

8 Segundo a RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001b), a qual
9 estabelece o padrão microbiológico para alimentos, os microrganismos de
10 importância na pesquisa microbiológica em embutidos frescos são: os Coliformes,
11 *Estafilococcus coagulase positiva*, *Clostridium sulfito redutor* e *Salmonella* sp.

12 Dutra et al (2014), ao avaliarem simultaneamente os efeitos da adição de
13 nitrito e diferentes doses de radiação gama (2,9; 10; 17,1 e 20 KGy) quanto aos
14 atributos de textura e parâmetros físico-químicos de mortadelas, observaram que
15 pH, composição química e adesividade das mortadelas não foram afetados,
16 enquanto a dureza e a mastigabilidade foram influenciadas pela aplicação da
17 radiação gama.

18

19

20 3.2.4.3.1 ***Salmonella* spp.**

21

22

23 A *Salmonella* spp. é uma bactéria entérica responsável por graves
24 intoxicações alimentares, sendo um dos principais agentes envolvidos em surtos
25 registrados em vários países. A sua presença em alimentos é um relevante
26 problema de saúde pública que não deve ser tolerado nos países em
27 desenvolvimento, porque os sinais e sintomas podem ser mal diagnosticados,
28 sobrecarregando ainda mais todo o sistema de saúde (SHINOHARA et al., 2008).

1 O trabalho de Nadvorny et al (2004) relata que dos 99 surtos de DTA's
2 ocorridos no Rio Grande do Sul, no ano de 2000, 74 (74,7%) foram ocasionados por
3 *Salmonella* sp., relatam ainda que a utilização de matéria-prima sem inspeção
4 sanitária e a manipulação incorreta dos alimentos por *Salmonella*, em 73% dos
5 surtos investigados foram os responsáveis pela contaminação.

6 A *Salmonella* spp. é um gênero bacteriano pertencente à família
7 Enterobacteriaceae e compreende bacilos gram-negativos com características
8 únicas que lhes conferem a identificação, bem como fatores de virulência
9 específicos que permitem a invasão nos organismos (NUNES e ROGRIGUES,
10 2014). São patógenos facultativos, intracelulares, capazes de infectar uma grande
11 variedade de animais (CARDOSO e TESSARI, 2008).

12 Dentre as toxinfecções alimentares a salmonelose é considerada uma das
13 mais frequentes, sendo considerada um desafio para a saúde pública, no Brasil e no
14 Mundo (CARDOSO e TESSARI, 2008).

15 A infecção por *Salmonella* entérica pode levar a complicações graves e até
16 mesmo a óbito em pessoas frágeis que vivem em casas de repouso; a mortalidade
17 associada à diarreia é, no mínimo, o dobro em idosos com mais de 74 anos em
18 comparação com pacientes jovens (CAETANO et al., 2004).

19 Costa et al (2004), avaliaram a sobrevivência de *Salmonella Typhimurium*
20 ATCC 14028 em carnes bovinas, moída crua e resfriada (2°C), através do
21 tratamento com radiação gama (Co⁶⁰), utilizando doses de 0; 1,5; 2,5; e 3,5 KGy, os
22 resultados encontrados foram que a dose de radiação gama influenciou a inativação
23 de *Salmonella* de forma dose dependente até 2,5 KGy, com reduções de 4 ciclos
24 logarítmicos. Sendo a dose de 2,5 KGy suficiente para exercer um controle efetivo
25 de *Salmonella* em carne bovina moída.

26

27

28

1 3.2.4.3.2 *Coliformes totais e termotolerantes*

2

3

4 A qualidade microbiológica de um alimento pode ser estabelecida utilizando-
5 se como parâmetros microbiológicos indicadores de contaminação fecal, como o
6 grupo coliforme (SOUZA, 2006).

7 Organismos coliformes são bastonetes gram-negativos, que possuem, como
8 habitat natural, o trato intestinal do homem e de animais. Pertencem à família
9 Enterobacteriaceae, e podem ser divididos em coliformes totais e fecais,
10 dependendo do habitat do microrganismo (SOUZA, 2006).

11 Entre os coliformes, a bactéria *Escherichia coli* é índice de contaminação
12 fecal, podendo ser resistente a baixas concentrações de sal em alimentos. De um
13 modo geral, as *E. coli* podem multiplicar-se em alimentos e são necessárias de 10⁵
14 e 10⁷ UFC/g para causar infecção (RIBEIRO, 2004).

15 Henriques et al. (2013), ao observarem o efeito da radiação gama na
16 qualidade microbiológica da carne ovina, observaram que todas as amostras de
17 carne ovina não irradiadas apresentaram contaminação por coliformes totais,
18 representada pelo crescimento e produção de gás no meio de cultura utilizado, já
19 nas amostras irradiadas com doses de 3KGy e 5KGy não houve crescimento e/ ou
20 produção de gás de coliformes. As amostras não irradiadas também apresentaram
21 Estafilococos coagulase positiva, além de ter sido detectada a presença de
22 *Salmonella spp.*, já o tratamento por irradiação nas doses de 3KGy e 5KGy foi
23 eficiente na eliminação dos microrganismos pesquisados na carne desta espécie.

24

25

26

27

1 3.2.4.3 *Estafilococos coagulase positiva*

2

3

4 Os estafilococos são bactérias gram-positivas, imóveis, de forma esférica,
5 medindo de 0,5 a 1,0 µm, agrupadas em massas irregulares em forma de “cacho”
6 (NETO et al, 2002). É uma bactéria halotolerante, anaeróbia facultativa e pode
7 produzir uma enterotoxina bastante termoestável que, uma vez presente no
8 alimento, é capaz de resistir às técnicas convencionais de processamento térmico
9 (PINTO et al, 1998).

10 Esta bactéria habita com frequência a nasofaringe do ser humano, a partir da
11 qual pode facilmente contaminar as mãos do homem e penetrar no alimento,
12 causando a intoxicação alimentar estafilocócica (XAVIER, C. et al, 2007).

13 Os sintomas, que aparecem dentro de 1-6 horas após a ingestão do alimento,
14 são caracterizados por náusea, vômito, espasmo abdominal e diarreia. Em casos
15 severos, muco e sangue são observados no vômito e nas fezes. A intoxicação
16 estafilocócica pode ser fatal para recém-nascidos e pessoas idosas (RADDI et al,
17 1998).

18

19

20 3.2.3.4.3.4 *Clostrídio sulfito redutor*

21

22

23 O gênero *Clostridium* está constituído de bactérias anaeróbias, que
24 apresentam como principal característica a produção de esporos, o que os torna
25 resistentes a condições adversas. Sendo tais bactérias componentes da microbiota

1 do trato intestinal do homem e animais, além de estarem presentes no solo e água
2 (RAGAZANI et al, 2008).

3 O *Clostridium botulinum* é um bacilo gram-positivo, que se desenvolve em
4 meio anaeróbio, produtor de esporos, que são formas mais resistentes que se têm
5 encontrado entre os agentes bacterianos, podendo tolerar temperaturas de 100 °C
6 por horas (CERESER et al, 2008).

7 Este microrganismo foi descrito, pela primeira vez, em 1897, por Emile Pierre
8 Van Ermengen, após uma investigação de um surto com 33 casos decorrentes de
9 uma refeição comum (presunto, entre outras) servida por um restaurante na cidade
10 de Ellezelles, na Bélgica (PARRILLI, 2008).

11 O botulismo é um tipo severo de intoxicação alimentar causado pela ingestão
12 de alimentos contendo uma potente neurotoxina formada durante o crescimento do
13 *Clostridium botulinum* (RAGAZANI et al, 2008).

14 As toxinas botulínicas são proteínas simples, antigênicas, solúveis em água,
15 estáveis em meio ácido e em salmouras contendo até 26,6% de sal, são ainda
16 termolábeis, sendo destruídas pelo aquecimento a 80°C durante 30 minutos ou a
17 100°C durante 5 minutos (PARRILI, 2008).

18 Andrade (2013), em sua pesquisa sobre o efeito da radiação gama e nitrito na
19 inibição do *Clostridium botulinum* e na qualidade de mortadelas mostrou que a
20 irradiação mesmo em doses baixas teve efeito de destruição do *C. botulinum*,
21 independente do processamento da mortadela.

22

23

24

25

26

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 AMOSTRAGEM

Foram utilizadas 60 amostras de 50g de linguiça frescal de ovino, processada na planta piloto de processamento de carnes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) – Campus Alegre – ES, a carne de ovino utilizada foi paleta de ovino congelada com osso, produzidas no Uruguai sob SI/POA 0042/240/URU, comprada e entregue por uma distribuidora de alimentos Brasileira; o pernil suíno e o toucinho foram obtidos a partir de animais criados no IFES e abatidos no frigorífico de inspeção estadual Cofril do município de Atílio Vivácqua- ES, o corte suíno utilizado foi pernil suíno.

Após processadas as amostras foram embaladas, devidamente identificadas, sendo dez (10) amostras de cada um dos tratamentos:

- Controle com 100% de NaCl;
- Controle com 50% de NaCl e 50% de KCl;
- Irradiadas com 3 KGy com 100% de NaCl;
- Irradiadas com 3 KGy com 50% de NaCl e 50% de KCl;
- Irradiadas com 5 KGy com 100% de NaCl;
- Irradiadas com 5KGy com 50% de NaCl e 50% de KCl.

1
2 **4.2 LOCAIS DE EXECUÇÃO**

3
4
5 **4.2.1 Processamento das amostras**

6
7
8 As amostras foram processadas na planta piloto de processamento de carnes
9 do IFES- Alegre – ES, foram utilizadas para a elaboração das linguiças duas
10 formulações, como pode ser observado na Tabela 1.

11 **Tabela 1.** Formulação das linguiças em porcentagem de ingredientes. Campos dos Goytacazes,
12 2016.

	Formulação 1 (100% NaCl)	Formulação 2 (50% NaCl e 50% KCl)
Carne	75,66 %	75,66 %
Gordura	20,00 %	20,00 %
NaCl	2,20 %	1,10 %
KCl	0,00%	1,10%
Açúcar	0,095%	0,095%
H₂O	2,00%	2,00%
Nitrito	0,015%	0,015%
Eritorbato	0,025%	0,025%

13
14 As carnes suínas e ovinas foram desossadas e retirado o excesso de gordura
15 e colocadas em bandeja de polietileno. Em seguida, foram cortadas em pedaços
16 menores para facilitar a moagem.

1 Os pedaços de carne ovina, suína e toucinho (gordura), conforme descrito no
2 item anterior, foram pesados e cominuídos separadamente em disco de 0,5 cm de
3 diâmetro em moedor de carne da marca Skymesen (Figura 2). Após a moagem as
4 matérias - primas foram acondicionadas em temperatura de 2°C até o momento do
5 processamento das linguiças, o que não ultrapassava o período de 1 hora.

6



7

8 **Figura 2.** Moedor de carne da marca Skymesen, da IFES- Campus Alegre – ES.

9

10 Em seguida foi realizada a pesagem dos condimentos utilizados na
11 formulação conforme indicado na Tabela 1. As massas de carne ovina, suína e
12 toucinho foram misturadas manualmente e em seguida adicionados os condimentos
13 e misturados até a completa homogeneização.

14 As massas foram separadas em duas porções iguais e então adicionadas as
15 duas concentrações de sal, uma com 100% de NaCl e a outra com 50% de NaCl e
16 50% de KCl, havendo em seguida nova homogeneização.

1 O embutimento se deu em tripa artificial de colágeno de 20 mm de diâmetro.
2 Para o embutimento utilizou-se embutideira da marca Picelli (Figura 3), sendo
3 realizado primeiro o embutimento das amostras com 100% de NaCl. Cada gomo de
4 linguiça, após o embutimento, pesou aproximadamente 50 gramas.



5

6

Figura 3. Embutideira da marca Picelli, do IFES – Campus Alegre – ES.

7

8 As linguiças foram embaladas em bandejas de polietileno e envolvidas por
9 filme PVC, e devidamente etiquetadas identificando o tratamento.

10

11

12 4.2.2 Irradiação e conservação das amostras

13

14

15 As amostras foram mantidas na planta piloto de processamento de carnes do
16 IFES- Alegre – ES, à temperatura de congelamento (-18°C) até o momento do
17 transporte para a irradiação.

- 1 Durante o transporte as amostras ficaram acondicionadas em isopor térmico
- 2 com gelo, o tempo de transporte até o local de irradiação foi de 7 horas. A exposição
- 3 das amostras à radiação gama com fonte de cobalto 60 foi realizada no Laboratório
- 4 de Instrução Nuclear da COPPE da Universidade Federal do Rio de Janeiro- RJ.



5

6 **Figura 4.** Irradiador gammacell 220, com fonte ^{60}Co , do LIN (Laboratório de Instrumentação Nuclear)

7

- COOPE/ UFRJ

1 As linguiças foram irradiadas nas doses de 3KGy e 5KGy com taxa de dose
2 média de irradiação de 16,71 Gy/min. Após a irradiação as amostras foram
3 transportadas sob refrigeração em isopor com gelo a UENF, com tempo de
4 transporte de 5 horas. Na UENF as amostras foram mantidas a -18°C no Laboratório
5 de Tecnologia de Alimentos (LTA) do Centro de Ciências e Tecnologias
6 Agropecuárias (CCTA) da UENF. Previamente às análises, as amostras destinadas
7 a cada etapa foram submetidas ao descongelamento lento, a uma temperatura de 2-
8 4°C, em geladeira, durante 12 horas.

9 10 11 4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS 12 13

14 Após três e quatro meses de armazenamento, foram realizadas as análises
15 microbiológicas (determinação de coliformes totais e termotolerantes, contagem de
16 estafilococos coagulase positiva, pesquisa de *Salmonella* sp. e *Clostridium* sulfito
17 redutor), conforme estabelecido pela RDC n° 12, de 02/01/2001 (BRASIL,2001b). As
18 análises foram realizadas no Laboratório de microbiologia de Alimentos da UENF
19 (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro) em Campos dos
20 Goytacazes- RJ, sendo obedecida a metodologia dos métodos analíticos oficiais
21 para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água,
22 descritos pela instrução normativa n° 62, de 26 de agosto de 2003.

23 A cada período foram analisadas cinco amostras de cada grupo de
24 tratamentos.

25 26 27 **4.3.1 Preparo das diluições e meios** 28 29

30 As embalagens a vácuo foram assepticamente abertas (após a limpeza das
31 superfícies externas das mesmas com álcool 70%) e os procedimentos de abertura
32 da embalagem, retirada e pesagem da unidade analítica foram realizados no interior

1 de uma capela de fluxo laminar, sempre próximo à chama do bico de Bunsen. Os
2 instrumentos utilizados foram previamente esterilizados e flambados nesta etapa e
3 nas subsequentes, quando necessário. A unidade analítica utilizada foi de 25g,
4 removida assepticamente de diversos pontos de cada amostra, acondicionada em
5 saco plástico de *Stomacher* esterilizado, pesada em balança analítica (Gehaka[®]) e
6 adicionada a 225mL de água peptonada 0,1% estéril para as futuras análises de
7 coliformes a 45°C. Para a pesquisa de *Salmonella* spp. foi removida uma outra
8 unidade analítica de 25g de cada amostra que, após seguir o mesmo procedimento,
9 foi adicionada a 225mL de Caldo Lactosado (caldo de pré-enriquecimento).

10 A homogeneização da unidade analítica com o diluente foi feita em um
11 *Stomacher* (60"/230 rpm) (Seward[®]), obtendo-se assim, a diluição inicial (10^{-1}). Para
12 o preparo da segunda diluição (10^{-2}), foi transferido, assepticamente, 1,0mL da
13 diluição anterior (10^{-1}) para um tubo contendo 9 mL do mesmo diluente. O processo
14 foi repetido até a obtenção da diluição 10^{-5} . Para a análise de *Salmonella* spp.,
15 apenas a diluição 10^{-1} foi preparada. Foram utilizadas pipetas diferentes na
16 transferência de volumes entre as diluições.

17 Todos os tubos e placas foram previamente identificados para que as etapas
18 seguintes fossem iniciadas.

19 Os preparos dos meios de cultura seguiram as recomendações dos
20 fabricantes. Sendo assim, todos os meios, com exceção dos destinados à pesquisa
21 de *Salmonella* spp., foram previamente esterilizados em autoclave vertical
22 (Phoenix[®]) a 121°C, durante 15 minutos.

25 4.3.2 Determinação do NMP/g (Número mais provável) de coliformes a 45°C

28 Para a determinação do NMP/g de coliformes a 45°C, foi transferida uma
29 alçada dos tubos de Caldo LST (Caldo Lauril sulfato triptose) com resultados
30 positivos para tubos correspondentes contendo 8,0 mL de caldo EC (Caldo
31 *Escherichia coli*) e tubos de Durhan. A incubação foi feita em banho-maria (Tecnal[®]),
32 até a uma altura superior à superfície do meio de cultura, a uma temperatura de
33 45,5° por 24 horas. O número de tubos com produção de gás nos tubos de Durhan

1 (positivos) foi anotado e comparado com uma tabela de NMP adequada às diluições
2 inoculadas.

3 4 5 **4.3.3 Contagem de Estafilococos coagulase positiva**

6
7
8 Para esta análise, foi adotado o método do plaqueamento em superfície.
9 Foram utilizadas as diluições 10^{-1} a 10^{-5} e, a partir delas, foi feita a inoculação de
10 0,1mL em placas contendo 20 mL de Ágar BP (Baird-Parker). Neste meio, foi
11 realizada a adição prévia de solução aquosa de telurito de potássio 1% e emulsão
12 de gema de ovo (Fluka[®]), conforme instruções do fabricante.

13 Os inóculos foram espalhados com o auxílio de uma alça de Drigalski, das
14 placas de maior para as de menor diluição, até que ocorresse a completa absorção
15 do excesso de líquido. Após secas, as placas foram incubadas, invertidas, a 35°C
16 por 48h em estufa de incubação.

17 Para a contagem de colônias presuntivas, foram selecionadas as placas com
18 20 a 200 colônias típicas. Para a confirmação, foram adotados os testes de
19 coloração de gram, coagulase, catalase e termonuclease. Estafilococos coagulase
20 positiva se caracterizaram por apresentar resultados positivos em todos os testes
21 supracitados.

22 O cálculo do número de UFC/g foi baseado no número de colônias típicas
23 contadas, na diluição inoculada e na porcentagem de colônias confirmadas.

24 25 26 **4.3.4 Pesquisa de *Salmonella* spp.**

27
28
29 Como anteriormente mencionado, apenas a diluição 10^{-1} foi utilizada na
30 pesquisa de *Salmonella* spp. Após a incubação do Caldo Lactosado a 35°C por 20h,
31 para a execução da etapa de enriquecimento, foi feita a transferência de 1,0mL
32 deste caldo para dois tubos (previamente submetidos, junto com os meios seguintes,
33 à fervura por 10 minutos): um contendo 10mL de Caldo TT (Caldo tetracionato) e o

1 outro 10mL de SC (Selenito Cistina). No momento do uso do Caldo TT foi
2 adicionado, a cada tudo, 0,2 mL de solução de iodo. Ambos os caldos foram
3 incubados a 35°C, durante 24h.

4 Para o plaqueamento diferencial, os tubos foram agitados em agitador tipo
5 “vortex” (Quimis®) e, em seguida, para a obtenção de colônias puras, foi feita a
6 semeadura por esgotamento a partir de uma alçada do caldo TT em placas de Ágar
7 HE (Agar Hecktoen) e Ágar XLD (Ágar Xilose Lisina Desoxicolato). O mesmo
8 procedimento foi repetido com o caldo SC (Caldo selenito cistina) para os mesmos
9 meios supracitados. As placas foram incubadas invertidas a 35°C por 24 horas em
10 estufa de incubação.

11 As cepas com características bioquímicas de *Salmonella* spp. foram
12 semeadas em tubos contendo Ágar Mueller Hinton e enviadas ao Laboratório de
13 Enterobactérias da FIOCRUZ para a confirmação por meio da realização de
14 sorotipagem.

15 16 17 **4.3.5 Contagens de Clostrídios sulfito-redutores**

18
19
20 Foi realizada a inoculação de 1,0 mL das diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} em três
21 placas de Ágar Triptose Sulfito Cicloserina (TSC) fazendo o plaqueamento em
22 profundidade, foi aguardado que as placas secassem e cobrissem a superfície com
23 uma sobrecamada de TSC.

24 Foi aguardada a completa solidificação da sobrecamada, e então, as placas
25 foram incubadas sem inverter a 46°C por 18 a 24 horas, em atmosfera anaeróbia.
26 Para a obtenção da atmosfera anaeróbia foram utilizadas jarras de anaerobiose,
27 contendo um sachê de Anaerongen®, que absorve o oxigênio e gera dióxido de
28 carbono essencial para o crescimento de anaeróbios.

29 Para a contagem das colônias presuntivas de Clostrídios sulfito - redutores
30 foram selecionadas as placas com 20 a 200 colônias típicas. Para a confirmação,
31 foram selecionadas várias colônias típicas e transferidas para tubo de Caldo Infusão
32 Cérebro Coração (BHI), previamente desaerados. Para a desaeração o meio foi
33 submetido à fervura em banho-maria, por 15 minutos, com tampas semifechadas, e
34 resfriadas imediatamente em banho de gelo. Em seguida, foram incubados, os tubos

1 inoculados a 35°C por 24 horas, e realizados os testes de coloração de gram e teste
2 de catalase. Os clostrídios sulfito - redutores caracterizam-se por bastonetes gram-
3 positivos catalase negativos.

4 O cálculo do número de UFC/g ou ml foi feito em função do número de
5 colônias típicas, diluição inoculada e porcentagem de colônias confirmadas.

8 4.4 ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

11 As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de físico-química
12 do IFES Campus Alegre-ES. As análises para definir a composição físico-química
13 das linguças frescal de ovino irradiada e controle foram realizadas em triplicata, de
14 acordo com Brasil (1981) e Cecchi (2003).

17 4.4.1 Umidade

20 O teor de umidade foi determinado após a secagem em estufa a 105° C por
21 24 horas até peso constante. Após o processamento, as amostras resultantes foram
22 utilizadas para a realização das demais análises CECCHI (2003).

25 4.4.2 Proteína

28 Para determinar o teor de nitrogênio foi utilizada adequação da metodologia
29 Kjeldahl para determinação de Nitrogênio Total e Proteína Bruta (Galvani e
30 Gaertner, 2006), empregando o uso do fator de 6,25 para a conversão de nitrogênio
31 total em proteínas. O método é baseado na decomposição da matéria orgânica
32 através da digestão da amostra a 400°C com ácido sulfúrico concentrado, em
33 presença de sulfato de cobre como catalisador que acelera a oxidação da matéria
34 orgânica. O nitrogênio presente na solução ácida resultante é determinado por

- 1 destilação por arraste de vapor, seguido de titulação com ácido diluído (Nogueira e
- 2 Souza, 2005).



- 3
- 4 **Figuras 5 e 6.** (5) Processo de destilação em destilador de nitrogênio Tecnal, (6) Titulação para a
- 5 determinação da dosagem de nitrogênio. (Laboratório de físico-química do IFES Campus Alegre-ES).

6

7

8

9 4.4.3 Lipídios

10

11

- 12 A gordura foi determinada com éter de petróleo, nas amostras previamente
- 13 secas, em extrator de Soxhlet, segundo AOAC (1965).



1
2 **Figuras 7.** Processo de extração da gordura em extrator de Soxhlet Fisatom. (Laboratório de físico-
3 química do IFES Campus Alegre-ES).

4
5
6 **4.4.4 Cinzas**

7
8
9 O teor de cinzas foi determinado por incineração em forno mufla, entre 500 e
10 550° C (BRASIL, 1981).

11
12
13
14
15
16 **4.4.5 Determinação do pH**

17
18
19 Foram utilizadas amostras de aproximadamente 10g de linguiça frescal do
20 ovino, com auxílio de um pHmetro com resolução de 0,01 unidade de pH.

1 Foi utilizada uma solução homogeneizada com 10g de amostra em 100mL de
2 água destilada (Instrução Normativa n° 20, BRASIL, 1999), sendo o, potenciômetro,
3 calibrado antes de cada etapa, com soluções padrão de pH 7,0 e 4,0.

4 4.4.6 Determinação da atividade de água

7
8
9 A atividade de água foi determinada por meio do instrumento Aqualab. Foi
10 utilizada uma quantidade de aproximadamente 5g da amostra para cobrir o fundo do
11 recipiente plástico sem ultrapassar a metade da altura do mesmo.



12
13 **Figuras 8.** Aparelho Aqualab 4TEV. (UENF- Campos dos Goytacazes-RJ).

14 15 16 4.4.7 Cor

17
18
19 A cor dos tratamentos foi avaliada através de Espectrofotômetro Portátil
20 Modelo MiniScan EZ-HunterLab (HUNTER LAB), utilizando iluminante D65, ângulo
21 de observação de 10°, pelo sistema CIELAB (L^* , a^* , b^*). Na escala de Hunter, o
22 índice " L^* " mede a luminosidade variando de 0 (para amostra perfeitamente preta –
23 mínima refletância) e 100 (para amostra perfeitamente branca – máxima refletância).
24 O parâmetro " a " mede variações na faixa de cor verde (sinal negativo) ao vermelho

1 (sinal positivo) e o parâmetro “b” mede variações na faixa de cor azul (sinal negativo)
2 ao amarelo (sinal positivo). As medidas de cor foram expressas em termos de
3 Parâmetro “L*” e Chroma “C*” ($a^{*2}+b^{*2}$)^{1/2}, que é definido como a intensidade de cor.
4 Valores mais baixos do parâmetro Chroma indicam menos intensidade de cor.
5 Portanto, esta escala permite uma comparação de valores de cor e foi usada para
6 avaliar a coloração das formulações. As amostras de linguiça frescal de cada
7 formulação foram abertas ao meio e prensadas a uma espessura de 25 mm. Foram
8 realizadas seis leituras para cada amostra.

11 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

14 A análise estatística referente às características dos resultados das análises
15 microbiológicas e das análises físico-químicas das linguiças de ovino não irradiadas
16 (controle) e submetidas à radiação (3 kGy e 5 kGy) com as duas concentrações de
17 sal, aos três e quatro meses, foi avaliada por Delineamento inteiramente casualizado
18 (DIC) por meio da ANOVA (Análises de variância), e comparação de médias pelo
19 Teste de Tukey (SAS, 2009).

32 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

5.1.1 Determinação do NMP/g de coliformes a 45°C

Os resultados das análises de coliformes a 45° das amostras de linguiça frescal de ovino com 50% de NaCl e 50% de KCl e com 100% NaCl, aos três e quatro meses de armazenamento, mostraram que não houve crescimento e/ou produção de gás de coliformes a 45° C nas amostras não irradiadas e irradiadas a 3KGy e 5KGy.

5.1.2 Pesquisa de *Clostridium* sulfito redutor

Os resultados das análises de *Clostridium* sulfito redutor das amostras de linguiça frescal de ovino com 50% de NaCl e 50% de KCl e com 100% NaCl, aos três e quatro meses, irradiadas e não irradiadas, mostraram que não houve crescimento de *Clostridium* sulfito redutor.

5.1.3 Contagem de *Estafilococos* coagulase positiva

Os resultados das análises de *Estafilococos* coagulase positiva das amostras de linguiça frescal de ovino com 50% de NaCl e 50% de KCl e com 100% de NaCl aos três e quatro meses não irradiadas, mostraram que não houve diferença significativa para o teste F ($p < 0,05$) na contagem de estafilococos coagulase positiva com relação às concentrações de sais, apresentando-se acima dos padrões exigidos pela resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001b).

Rossi (2014) avaliou as condições microbiológicas de salsichas com redução do teor de cloreto de sódio (NaCl) pela substituição total e parcial do cloreto de sódio

1 por cloreto de potássio. Segundo estes pesquisadores, todas as análises
 2 apresentaram contagens dentro dos padrões legais e vigentes exigidos pela
 3 legislação. Entretanto, ressalta-se que a salsicha é um embutido cozido diferente da
 4 linguiça fresca, que foi elaborada neste trabalho e provavelmente os estafilococos
 5 foram inativados em altas temperaturas, o que justifica a diferença nos resultados
 6 encontrados.

7

8

9 **Tabela 2.** Resultados das análises microbiológicas para contagem de estafilococos coagulase
 10 positiva das linguiças frescas de carne ovina com reduzido teor de sódio irradiado. Campos dos
 11 Goytacazes, 2016.

	Formulações						Limite
Estafilococos coagulase positiva UFC/g	C	F1	F2	F3	F4	F5	
	Não irradiada	Não irradiada	Irradiada 3KGy	Irradiada 3KGy	Irradiada 5KGy	Irradiada 5KGy	
	100% NaCl	50% NaCl	100% NaCl	50% NaCl	100% NaCl	50% NaCl	
3 meses	$>5 \times 10^3$	$>5 \times 10^3$	$<10^2$	10^3	$<10^2$	<10	5×10^3
4 meses	$>5 \times 10^3$	$>5 \times 10^3$	10^3	10^3	$<10^2$	$<10^3$	5×10^3

12 C= Amostras não irradiadas com 100% de NaCl; F1= Amostras não irradiadas com 50% de NaCl e
 13 50% de KCl; F2= Amostras irradiadas com 3KGy com 100% de NaCl; F3= Amostras irradiadas com
 14 3KGy com 50% de NaCl e 50% de KCl; ; F4= Amostras irradiadas com 5KGy com 100% de NaCl;
 15 F5= Amostras irradiadas com 5KGy com 50% de NaCl e 50% de KCl.

16

17 Na determinação de estafilococos com relação ao efeito da irradiação
 18 verificou-se que tanto para a dose de 3KGy quanto para a dose de 5KGy, houve
 19 diferença significativa para o teste F ($p < 0,05$) na redução da contagem de
 20 estafilococos coagulase positiva com relação ao controle, porém apenas nas
 21 formulações, 50% de NaCl e 50% KCl aos 3 meses e 100% de NaCl aos 4 meses,
 22 houve diferenças significativas entre as duas doses de irradiação utilizada. Cabe
 23 salientar que o estafilococos são bactérias comensais da pele, podendo facilmente
 24 contaminar alimentos, sendo a linguiça um produto que exige grande manipulação,
 25 podendo ter influenciado na alta contagem inicial de estafilococos, que apesar de ter

1 havido uma diminuição significativa em relação ao controle, ainda permaneceu alta
2 mesmo quando irradiada.

3 Os resultados encontrados neste trabalho se assemelham com os relatados
4 por Silva (2011), que avaliou o efeito da irradiação gama na descontaminação de
5 jerked beff. De acordo com estes autores, houve contaminação em todos os lotes de
6 jerked beff analisados, mesmo aqueles irradiados, sendo as doses de 4KGy e 6KGy
7 as que se apresentaram mais eficientes na redução microbiana. Ainda segundo
8 estes autores, este produto é normalmente, exposto à contaminação em todas as
9 fases do processamento.

10 11 12 **5.1.4 Pesquisa de *Salmonella* sp.**

13
14
15 Os resultados da análise de *Salmonella* sp. de linguiça frescal de ovino com
16 50% de NaCl e 50% de KCl e com 100% NaCl, irradiada com as duas doses de
17 irradiação (3KGy e 5KGy), aos três e quatro meses de armazenamento, mostraram
18 que não houve crescimento de *Salmonella* sp. Por outro lado, as amostras não
19 irradiadas tanto com 50% de NaCl e 50% de KCl quanto com 100% de NaCl,
20 apresentaram contaminação por *Salmonella* sp.

21 A presença de enterobacteriaceae nas amostras não irradiadas foi confirmada
22 por sorologia. Segundo o teste de qui-quadrado com probabilidade (p , 0,001) houve
23 diferença significativa entre as amostras não irradiadas e irradiadas com 3KGy e
24 5KGy em relação ao crescimento de *Salmonella* sp, não havendo diferença
25 significativa ($p > 0,05$) com relação às concentrações de sais e aos tempos de
26 armazenamento para esta bactéria. Diante de tais resultados pode-se afirmar que a
27 dose de 3KGy foi suficiente para eliminar enterobacteriaceae em linguiça frescal de
28 ovino.

29 Os resultados encontrados neste trabalho corroboram com os de Cardoso
30 (2008) em que doses de 3KGy foram suficientes para eliminação de *Salmonella* sp.
31 em peito de frango, demonstrando a eficácia da dose sobre Salmonela. Resultados
32 similares também foram obtidos por Henriques et al (2014) com a carne de ovino
33 submetida a irradiação com 3KGy e 5KGy. As doses utilizadas foram eficazes na

1 eliminação de *Samonella* sp. nestes alimentos, sendo a dose ótima alcançada em
2 3KGy.

3 As enfermidades causadas por *Salmonella* spp. e transmitidas por alimentos
4 são consideradas um dos mais importantes problemas de saúde pública no mundo
5 (CARDOSO e CARVALHO, 2006). A sua presença em alimentos é um revelante
6 problema de saúde pública que não deve ser tolerado nos países desenvolvidos, e
7 principalmente nos países em desenvolvimento, porque os sinais e sintomas podem
8 ser mal diagnosticados, sobrecarregando ainda mais todo o sistema de saúde
9 (SHINOHARA et al, 2008). Evidenciando a importância do uso da irradiação para
10 garantia da segurança alimentar.

11

12

13 5.2 ANÁLISES BROMATOLÓGICAS

14

15

16 5.2.1 Umidade e Proteína

17

18

19 A porcentagem de umidade e proteína para todas as formulações estudadas
20 está apresentada nas Tab. 3 e Tab. 4, respectivamente. De acordo com os
21 resultados encontrados, não houve efeito significativo ($p > 0,05$) para nenhuma
22 interação entre os tratamentos. Também não houve ($p > 0,05$) efeito isolado dos
23 níveis de sais e doses de irradiação.

24

25

26

27

28

29

De acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para linguiça, estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000) para umidade e proteína, as amostras de linguiça fresca de carne ovina encontram-se dentro dos valores estabelecidos. Os valores estabelecidos para teor máximo de umidade e mínimo para proteína para linguiça são de 70% e 12%, respectivamente.

1 **Tabela 3** - Médias e respectivos desvios padrão de umidade de linguiça fresca de ovino de
 2 acordo com as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.

Concentrações de sais	Média (%)	Desvio Padrão
100% NaCl	62,57 A	±1,51
50% NaCl 50% KCl	62,06 A	±2,32
Níveis de irradiação		
Controle	63,06 A	±1,32
Irradiada 3Kgy	62,42 A	±1,17
Irradiada 5Kgy	61,46 A	±2,80

3 Médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas.

4

5 **Tabela 4-** Médias e respectivos desvios padrão de proteína de linguiça fresca de ovino de acordo
 6 com as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.

Concentrações de sais	Média	Desvio Padrão
100% NaCl	13,39 A	±2,43
50% NaCl 50% KCl	15,56 A	±2,86
Níveis de irradiação		
Controle	13,40 A	±2,73
Irradiada 3Kgy	14,87 A	±2,66
Irradiada 5Kgy	15,15 A	±3,18

7 Médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas.

8

9

10

1 5.2.2 Lipídios

2

3 As amostras de linguiça frescal de ovino apresentaram-se dentro dos padrões
4 exigidos pela legislação brasileira para o teor de lipídios que é de no máximo 30%
5 considerando o RTIQ da linguiça frescal (BRASIL, 2000).

6 Não houve diferença significativa em relação aos níveis de sais ($p > 0,05$) com
7 relação ao teor de lipídios. Porém, observou-se que o teor de lipídios foi maior para
8 a formulação com reduzido teor de sódio (50% de NaCl e 50% KCl) quando irradiada
9 com a dose mais alta (5KGy), indicando diferença significativa ($p > 0,05$) quando
10 comparada ao controle e a irradiada com dose de 3KGy, havendo efeito de interação
11 entre os níveis de sais e as doses de irradiação ($p > 0,05$).

12

13 **Tabela 5-** Médias e respectivos desvios padrão de lipídio de linguiça frescal de ovino de acordo com
14 as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.

Níveis de Sais	Irradiação	Média	Desvio Padrão
100% NaCl	Controle	20,04 Aa	± 1,13
100% NaCl	Irradiada 3Kgy	18,61 Aa	± 0,45
100% NaCl	Irradiada 5Kgy	19,80 Aa	± 1,11
50% NaCl 50% KCl	Controle	18,89 Ab	± 0,70
50% NaCl 50% KCl	Irradiada 3Kgy	19,47 Ab	± 0,70
50% NaCl 50% KCl	Irradiada 5Kgy	22,14 Aa	± 1,64

15 Médias seguidas de letras maiúsculas não apresentam diferença na concentração de lipídios com
16 relação aos níveis de sais, médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferença na
17 concentração de lipídios com relação ao nível de irradiação.

1 Os lipídios são componentes bastante sensíveis a ação da irradiação. O efeito
2 direto da radiação sobre os lipídios produz cátions e moléculas no estado excitado.
3 Reações posteriores levam à produção de diversos produtos que, no caso de
4 triglicerídeos, incluem ésteres, cetonas, hidrocarbonetos e diglicerídeos
5 (LANDGRAF, 2002). Tais reações podem justificar o aumento da concentração de
6 lipídios nas amostras de linguiça frescal ovina com reduzido teor de sódio quando
7 irradiado com doses de 5KGy.

8

9

10 **5.2.3 Cinzas**

11

12 Não houve diferença significativa em relação aos níveis de sais ($p > 0,05$) com
13 relação ao teor de cinzas. Porém, observou-se diferença significativa ($p > 0,05$) com
14 relação às doses de irradiação, sendo observado que as amostras não irradiadas
15 apresentaram um menor teor de cinzas, quando comparadas às amostras irradiadas
16 para os dois níveis de sais.

17 As cinzas representam o material inorgânico remanescente após eliminação
18 da fração orgânica e inorgânica volátil. O aumento nesse parâmetro nas amostras
19 irradiadas corrobora com os resultados encontrados por Mariano (2004), o qual
20 observou uma elevação média de 16% no resíduo mineral fixo em carne irradiada
21 quando comparada à carne que não foi irradiada.

22

23

24

25

26

27

28

- 1 **Tabela 6-** Médias e respectivos desvios padrão de cinzas de linguiça frescal de ovino de acordo com
 2 as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.

Níveis de Sais	Irradiação	Média	Desvio Padrão
100% NaCl	Controle	2.79 Ab	± 0.08
100% NaCl	Irradiada 3Kgy	3.11 Aa	± 0.07
100% NaCl	Irradiada 5Kgy	2.80 Aa	± 0.06
50% NaCl 50% KCl	Controle	2.76 Ac	± 0.10
50% NaCl 50% KCl	Irradiada 3Kgy	2.97 Ab	± 0.12
50% NaCl 50% KCl	Irradiada 5Kgy	3.28 Aa	± 0.06

- 3 Médias seguidas de letras maiúsculas não apresentam diferença nas cinzas com relação aos níveis
 4 de sais, médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferença na concentração de
 5 cinzas com relação ao nível de irradiação.

6

7

8 **5.2.4 pH**

9

10

11 Não houve diferença significativa nos valores de pH das linguiças frescal de
 12 ovino em relação aos níveis de sais ($p > 0,05$) que foram utilizados. Mas, observou-
 13 se diferença significativa ($p > 0,05$) com relação às doses de irradiação para ambas
 14 as concentrações de sais, havendo efeito de interação entre as duas variáveis. As
 15 amostras de linguiça frescal ovina irradiadas apresentaram valores de pH mais
 16 baixos quando comparadas às amostras não irradiadas.

17

- 1 **Tabela 7-** Médias e respectivos desvios padrão do pH de linguiça frescal de ovino de acordo com as
 2 concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.

Níveis de Sais	Irradiação	Média	Desvio Padrão
100% NaCl	Controle	6.33 Aa	± 0.10
100% NaCl	Irradiada 3Kgy	5.99 Ab	± 0.03
100% NaCl	Irradiada 5Kgy	5.97 Ab	± 0.04
50% NaCl 50% KCl	Controle	6.61 Aa	± 0.15
50% NaCl 50% KCl	Irradiada 3Kgy	6.07 Ab	± 0.01
50% NaCl 50% KCl	Irradiada 5Kgy	5.96 Ab	± 0.02

- 3 Médias seguidas de letras maiúsculas não apresentam diferença no pH com relação aos níveis de
 4 sais, médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferença no pH com relação ao
 5 nível de irradiação.

6 Resultados semelhantes foram encontrados por LEFEBVRE et al (1994) em
 7 carne in natura irradiada com 1 Kgy, já 2,5 Kgy e 5Kgy tiveram os valores de pH
 8 reduzidos. Além disso, Mariano (2004) avaliou a qualidade da carne irradiada
 9 durante a estocagem e encontrou um valor médio de pH em torno de 5,0, o qual se
 10 assemelha ao observado no presente trabalho.

11 A irradiação de alimentos pode promover a formação de radicais livres,
 12 resultando na possibilidade de oxidação lipídica. Fato que foi observado por Dutra et
 13 al. (2014) ao irradiar mortadela com diferentes níveis de nitrito. Segundo estes
 14 autores, não houve efeito significativo para nenhuma interação entre os tratamentos
 15 utilizados nem efeito isolado dos níveis de nitrito e doses de irradiação, porém,
 16 apresentou efeito do tempo de armazenando sob refrigeração, havendo redução do
 17 pH das mortadelas durante o período de armazenamento. Ainda de acordo com os
 18 autores, isto ocorreu, provavelmente devido ao processo de oxidação lipídica, o que
 19 foi indicado pelo índice de TBARs encontrado pelos mesmos.

1

2 **5.2.5 Atividade de água**

3

4

5 Não houve diferença significativa em relação aos níveis de sais testados ($p > 0,05$) com relação à atividade de água. Todavia, observou-se que este parâmetro foi maior para a formulação com reduzido teor de sódio (50% de NaCl e 50% KCl), quando irradiada com a dose mais alta (5KGy), indicando diferença significativa ($p > 0,05$) quando comparada ao controle e à irradiada com dose de 3KGy para os mesmos níveis de sais, havendo efeito de interação entre os níveis de sais e as doses de irradiação ($p > 0,05$).

12 Dutra et al (2014) obtiveram resultados semelhantes ao avaliar o efeito de diferentes níveis de nitrito e irradiação em mortadelas. Estes autores observaram que os valores de pH e teores de água, proteínas totais, gordura e cinzas das mortadelas não foram afetados ($P > 0,05$) pela adição de nitrito ou irradiação. As amostras de mortadela estavam em concordância com a legislação brasileira (BRASIL, 2000), que preconiza valores mínimos de 12% para proteínas e máximo de 30% para a gordura. Entretanto, o teor médio de água encontrado nas mortadelas ficou pouco acima do estabelecido pela legislação (máximo de 65%). Os maiores efeitos foram observados para a interação da irradiação com a quantidade de nitrito adicionada. De acordo com os autores, as variáveis afetaram a Aa (atividade de água) possivelmente, por interferir, de forma distinta, nas interações proteína-água.

24 A água presente em um alimento pode estar na forma de água ligada ou não ligada. A relação entre o teor de água não- ligada, ou disponível, e a água ligada correlaciona-se com a atividade de água (DUTRA et al., 2014). Quando irradiada, a água pode sofrer um processo chamado radiólise, levando à sua ionização e consequente rearranjo eletrônico, o que pode ocasionar a produção de radicais livres e íons como radical hidroxil ($\bullet\text{OH}$), elétrons aquosos ($e\text{-aq}$), hidrogênio livre ($\bullet\text{H}$) e próton hidratado (H_3O^+) (THAKUR e SINGH ,1995). Estes produtos podem interagir quimicamente entre si ou com moléculas próximas (ácidos graxos,

1 aminoácidos, compostos aromáticos, etc) e, como consequência, novas moléculas
 2 podem ser danificadas, passando a disputar elétrons com o meio (STEWART,
 3 2001). Desta maneira, é possível que as moléculas de proteína tenham sido
 4 afetadas diretamente pela irradiação ou pela reatividade dos radicais livres formados
 5 na radiólise da água, acarretando na alteração da proporção de água e consequente
 6 aumento da atividade de água na linguiça frescal ovina com reduzido teor de sódio
 7 quando irradiada com 5KGy.

8

9 **Tabela 8-** Médias e respectivos desvios padrão de atividade de água de linguiça frescal de ovino de
 10 acordo com as concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.

Níveis de Sais	Irradiação	Média	Desvio Padrão
100% NaCl	Controle	0.95 Aa	± 0.006
100% NaCl	Irradiada 3Kgy	0.94 Aa	± 0.009
100% NaCl	Irradiada 5Kgy	0.95 Aa	± 0.005
50% NaCl 50% KCl	Controle	0.95 Ab	± 0.005
50% NaCl 50% KCl	Irradiada 3Kgy	0.95 Ab	± 0.002
50% NaCl 50% KCl	Irradiada 5Kgy	0.97 Aa	± 0.001

11 Médias seguidas de letras maiúsculas não apresentam diferença na atividade de água com relação
 12 aos níveis de sais, médias seguidas de letras minúsculas diferentes apresentam diferença na
 13 concentração de cinzas com relação ao nível de irradiação.

14

15

16

17

1 5.2.6 Cor

2

3

4 As médias, desvio padrão e análise de variância dos modelos matemáticos
5 codificados para luminosidade (L*) e saturação (C*) das amostras de linguiça frescal
6 controle e irradiada com duas concentrações de sais são descritos na Tabela 9.

7

8 **Tabela 9** - Médias e respectivos desvios padrão de cor de linguiça frescal de ovino de acordo com as
9 concentrações de sais e as doses de irradiação. Campos dos Goytacazes, 2016.

Cor	L*		C*	
	Média	D.P	Média	D.P
Concentrações de sais				
100% NaCl	46.20 A	± 1.42	14.58 A	± 0.74
50% NaCl 50% KCl	46.36 A	± 1.87	15.71 B	± 1.22
Níveis de irradiação				
Controle	46.38 a	± 2.27	15.52 a	± 1.58
Irradiada 3Kgy	46.05 a	± 1.47	15.08 a	± 0.91
Irradiada 5Kgy	46.39 a	± 1.09	14.84 a	± 0.79

10 Médias seguidas de letras maiúsculas iguais não apresentam diferença na cor com relação aos níveis
11 de sais, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes apresentam diferença na cor com relação
12 aos níveis de sais, médias seguidas de letras minúsculas iguais não apresentam diferença na cor
13 com relação ao nível de irradiação.

14 Para a luminosidade (L*) nenhuma das variáveis foi significativa ($p < 0,05$).
15 Tais resultados são coerentes com os encontrados por Andrade (2013), o qual
16 avaliou o efeito da irradiação gama irradiação (0, 10Kgy e 20Kgy), sobre a
17 qualidade de mortadela. Os autores relataram que não houve efeito significativo da
18 irradiação nas doses utilizadas, sobre os valores de L* e para o índice de saturação
19 (C*).

20 Em relação ao efeito da substituição parcial do NaCl por KCl, não houve
21 diferença significativa ($p < 0,05$) para o parâmetro L*, porém para o parâmetro C*

1 houve diferença significativa ($p < 0,05$), na qual as amostras com 50% de NaCl e 50%
2 de KCl apresentaram valores mais altos para o parâmetro Croma (C^*), que
3 representa a saturação ou intensidade da cor. Não houve efeito significativo ($p >$
4 $0,05$) para nenhuma interação entre os tratamentos.

5 A avaliação objetiva da cor tornou-se uma medida muito importante para
6 obtenção de informações sobre a qualidade dos embutidos cárneos em geral
7 (FERRACCIOLI, 2012). Nascimento et al (2007) avaliaram a cor de salsichas com
8 reduzido teor de sódio, pela substituição parcial de até 50% do NaCl por KCl. Os
9 pesquisadores observaram que os tratamentos com reduzido teor de cloreto de
10 sódio apresentaram valores de luminosidade (L^*) significativamente maiores e
11 valores de intensidade da coloração vermelha (a^*) significativamente menores em
12 relação ao controle. Já o parâmetro b^* , que mede a coloração amarela, não foi
13 afetado pela redução do teor de cloreto de sódio na formulação.

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

1 6 CONCLUSÃO

2

3

4 • Para os ensaios microbiológicos verificou-se que as análises de coliformes a
5 45°C e *Clostridium sulfito redutor* não evidenciaram crescimento em nenhuma
6 das amostras analisadas;

7 • A irradiação gama nas doses de 3KGy e 5KGy foi eficiente para diminuir a
8 contagem de estafilococos coagulase positiva nas amostras de linguiça
9 frescal ovina para as duas concentrações de sais em relação às amostras
10 não irradiadas;

11 • O processo de irradiação de linguiça frescal ovina com reduzido teor de sódio
12 mostrou-se eficiente para a eliminação de *Salmonella* sp., sendo a dose de
13 3KGy considerada suficiente para eliminação da enterobactereacea;

14 • Para os ensaios físico-químicos verificou-se que as formulações
15 desenvolvidas atenderam aos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para
16 linguiça frescal;

17 • Não houve alteração para os parâmetros físico-químicos de umidade,
18 atividade de água, proteína, lipídios, cinzas e pH, em relação a substituição
19 parcial do NaCl por KCl. Apenas o parâmetro croma (C*) da cor foi afetado
20 pelo nível de sal, apresentando valor mais elevado, o que representa uma
21 coloração mais intensa da linguiça;

22 • O uso da irradiação nas doses de 3KGy e 5KGy influenciou na composição
23 físico-química com relação ao teor de cinzas e o pH. Houve interação da
24 substituição parcial do NaCl e a dose de irradiação de 5KGy para os
25 parâmetros atividade de água e lipídios;

26 • A irradiação na dose de 3KGy foi considerada mais eficaz por
27 diminuir/eliminar bactérias patogênicas de linguiça frescal ovina com
28 reduzido teor de sódio com menor alteração dos parâmetros físico- químicos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(AOAC) Association of Official Analytical Chemists (1965). **Official Methods of Analysis**, 10 th ed. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, 1965).

ABIA. Cenário do consumo de sódio no Brasil- Estudo elaborado com base em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), **ABIA- Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação**, São Paulo, 2013. Disponível em <http://www.abia.org.br/sodio/pressrelease.asp>. Acesso em 15/04/2015.

ABIAD. Indústrias reduzem teor de sódio em três categorias de alimentos. **ABIAD – Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos para Fins Especiais e Congêneres**, São Paulo, 2014. Disponível em <http://www.abiad.org.br/index.php/noticias/556-industrias-reduzem-teor-de-sodio-em-tres-categorias-de-alimentos->. Acesso em 15/04/2015.

ANDRADE, M. P. D. **Efeito da radiação gama e nitrito na inibição do *Clostridium botulinum* e na qualidade de mortadelas**. (Tese Doutorado), Lavras, 2013.

BRASIL, Instrução Normativa N° 20, 21 de julho de 1999. **Métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 1999.

BRASIL. Instrução Normativa N° 62, de 26 de Agosto de 2003. **Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2003.

1 BRASIL. Laboratório Nacional de referência animal. **Métodos analíticos oficiais**
2 **para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes – Métodos**
3 **físicos- químicos**, Brasília, 1981.

4
5
6 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa
7 N° 04, de 31 de março de 2000. **Dispõe sobre os regulamentos técnicos de**
8 **identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, e de**
9 **linguiça e de salsicha, em conformidade com os anexos desta instrução**
10 **normativa**. Brasília, DF, 2000.

11
12
13 BRASIL. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de**
14 **Origem Animal- RIISPOA**, de 29/03/1952, alterado pelo Decreto 2244 de 1997.
15 Brasília, DF, 1997.

16
17
18 BRASIL. Resolução RDC N° 21, 26 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico para**
19 **irradiação de alimentos**. ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasil,
20 2001a. Disponível em <
21 [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/791ccc804a9b6b1b9672d64600696f00/](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/791ccc804a9b6b1b9672d64600696f00/Resolucao_RDC_n_21_de_26_de_janeiro_de_2001.pdf?MOD=AJPERES)
22 [Resolucao_RDC_n_21_de_26_de_janeiro_de_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/791ccc804a9b6b1b9672d64600696f00/Resolucao_RDC_n_21_de_26_de_janeiro_de_2001.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso
23 em 25/04/2015.

24
25
26 BRASIL. Resolução RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001. Agência Nacional de
27 Vigilância Sanitária. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para**
28 **alimentos**. Brasil, 2001b. Disponível em <
29 [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES)
30 [RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em 25/04/2015.

31
32
33 BREWER, S. Irradiation effects on meat color- a review. **Meat Science**, v. 68, issue
34 1, p. 1-17, set., 2004. Disponível em: < www.sciencedirect.com>. Acesso em
35 12/04/2015.

36

37

- 1 CADIN, I. Menos sódio, mais aditivos. **Revista Nacional de Carne**. Ed 443. Jan.
2 2014.
- 3
- 4
- 5 CAETANO, C. V.; SALTINI, A. D.; PASTERNAK, J. Surtos de salmonelose entérica
6 em profissionais de saúde, causado por alimentos consumidos em uma festa de ano
7 novo realizada dentro de Unidade de Terapia Intensiva. **Revista Einstein**, São Paulo,
8 v. 2, n. 1, p. 37-39, 2004.
- 9
- 10
- 11 CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. Salmonela na segurança dos alimentos.
12 **Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 11-13, jan./jun., 2008.
- 13
- 14
- 15 CARDOSO, K. F. de G. **Qualidade microbiológica de filés de peito de frangos de**
16 **corte submetidos à irradiação e atmosfera modificada em diferentes períodos**
17 **de armazenamento**. Dissertação (Mestrado), Botucatu, 2008.
- 18
- 19
- 20 CARDOSO, T. G.; CARVALHO, V. M. de. Toxinfecção alimentar por *Salmonella*
21 spp., **Revista Inst. Ciênc. Saúde**, v. 24, n. 2, p. 95-101, 2006.
- 22 CASSENS, R. G. Residual nitrite in cured meat. *Food Technology*, v. 51, p. 53-55,
23 1997.
- 24
- 25
- 26 CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. Ed.
27 Campinas: Editora da UNICAMP, 2003. 207p.
- 28
- 29
- 30 CERESER, N. D.; COSTA, F. M. R.; JÚNIOR, O. D. R.; SILVA, D. A. R. da;
31 SPEROTTO, V. da R. Botulismo de origem alimentar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.
32 38, n. 1, p. 280-287, jun./ fev. 2008.
- 33
- 34

- 1 CLELAND, M. R. Advances in Gamma Ray, Electron Beam, and x ray Technologies
2 for food irradiation. In: SOMMERS, C. H.; FAN, Y. **Food Irradiation Research and**
3 **Technology**. 2006. 1. Ed., cap. 2, p. 11-35.
- 4
- 5
- 6 CORREIA, L. M. M. **Multiplicação de microbiota autóctone e de *Staphylococcus***
7 ***aureus* inoculado em linguças frescas produzidas com diferentes**
8 **concentrações de sais de cura**. Dissertação (Mestrado), Curitiba, 2008.
- 9
- 10
- 11 COSTA, A. M. L.; GONÇALVES, N. A. V.; OLIVEIRA, F.C. Teor de sódio em
12 biscoitos, enlatados e embutidos. **Revista Interdisciplinar**, Piauí, v. 6, n. 3, p. 152-
13 159, jul. ago. set., 2013. Disponível em
14 <http://revistainterdisciplinar.uninovafapi.edu.br/index.php/revinter/article/view/36>.
15 Acesso em 21/04/2015.
- 16
- 17
- 18 COSTA, C. S. da; ALFARO, A. da T.; CARRA, S. B. T.; ANTUNEZ, H. C. da S.;
19 SILVA, W. P. da; SOARES, G. J. D. Efeito do teor de gordura, vácuo e dose de
20 radiação gama na sobrevivência da *Sslmonella Typhimurium* ATCC 14028 em carne
21 bovina moída resfriada. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 139-144, 2004.
- 22
- 23
- 24 COSTA, R. G.; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, N. M. dos; QUEIROGA, R. de C. R. do
25 E. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. **Revista**
26 **Brasileira Saúde Produção Animal**, Paraíba, v. 9, n. 3, p. 497-506, jul/set. 2008.
- 27
- 28
- 29 COUTO, R. R.; SANTIAGO, A. J. Radioatividade e irradiação de alimentos. **Revista**
30 **Ciências Exatas e Naturais**, Paraná, v. 12, n. 2, p. 193-215, jul./ dez., 2010.
- 31
- 32
- 33 DAMÁSIO, M. V. F. R. **Desenvolvimento da Civilização e Colonização do Brasil:**
34 **A importância Antropológica e Cultural da Salga como Método Natural de**
35 **Desidratação da Carne**. (monografia), Unb, Brasília, 2010.
- 36

- 1 DIAS, P. A.; CONCEIÇÃO, R. C. da; COELHO, F. J. O.; TEJADA, T. S.; SEGATTO,
2 M.; TIMM, C. D. Qualidade higiênico- sanitária da carne bovina moída e de
3 embutidos frescos comercializados no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Arq. Inst.**
4 **Biol.**, São Paulo, v. 75, n. 3, p. 359-363, jul./set. , 2008.
- 5
6
- 7 DIEHL, J. F. Food irradiation: past, presente and future. **Radiation Physics and**
8 **Chemistry**, v. 63, issues 3-6, p. 211-215, mar., 2002. Disponível em <
9 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969806X01006223>>. Acesso em
10 25/04/2015.
- 11
12
- 13 DUTRA, M. P.; RAMOS, E. M.; AROEIRA, C. N.; RAMOS, A. de L. S.; SILVA, M. H.
14 L.; CONTADO, J. L.; PEREIRA, M. T. Radiação gama e nitrito de sódio na
15 composição química e textura de mortadelas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n.
16 6, p. 11134- 1140, jun., 2014.
- 17
18
- 19 DUTRA, M. P.; RAMOS, M. E.; RAMOS, A. de L. S.; FONTES, P. R.; CARDOSO, G.
20 P.; LEAL, A. S. Radiação gama e tempo de armazenamento sobre a oxidação
21 lipídica, cor objetiva, pigmento heme e nitrito residual de mortadelas elaboradas com
22 diferentes níveis de nitrito. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 12, p. 2203-2209,
23 2011.
- 24
25
- 26 FAO. El desperdicio de alimentos dañá al clima, el agua, la tierra y la biodiversidade.
27 **FAO- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la**
28 **Agricultura**, Roma, 2013. Disponível em
29 <http://www.fao.org/news/story/es/item/196368/icode/>. Acesso em 15/04/2015.
- 30
31
- 32 FARKAS, J. Irradiation for better foods. **Trends in Food Science & Technology**,
33 Warsaw, v. 17, issue 4, p. 148-152, april 2006. Disponível em
34 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224405003511>. Acesso em
35 21/04/2015.
- 36
37

- 1 FERRACCIOLI, V. R. **Avaliação da qualidade de salsichas do tipo hot dog**
2 **durante o armazenamento.** Dissertação (Mestrado), São Caetano do Sul, 2012.
3
4
- 5 FREGONESI, R. P. **Radiação gama aplicada para estender a vida útil da carne**
6 **de cordeiro embalada a vácuo e armazenada sob refrigeração.** Pirassununga,
7 2013.
8
9
- 10 Galvani, F., Gaertner, E. Adequação da Metodologia Kjeldahl para determinação de
11 Nitrogênio Total e Proteína Bruta, ISSN 1517-1965, **Circular Técnica 63.**
12 **EMBRAPA**, Corumbá-MS, Brasil,2006.
13
14
- 15 GIBSON, A. M.; BRATCHELL, N., ROBERTS, T. A. The effect of sodium chloride
16 and temperature on the rate and extent of growth of *Clostridium botulinum* tyoe A in
17 pasteurized pork slurry. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 62, issue 6, p. 479- 490,
18 jun., 1987. Disponível em [http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1365-](http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1365-2672.1987.tb02680.x?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_D_ENIED_NO_CUSTOMER)
19 [2672.1987.tb02680.x?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=](http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1365-2672.1987.tb02680.x?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_D_ENIED_NO_CUSTOMER)
20 [1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_D](http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1365-2672.1987.tb02680.x?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_D_ENIED_NO_CUSTOMER)
21 [ENIED NO CUSTOMER](http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1365-2672.1987.tb02680.x?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_D_ENIED_NO_CUSTOMER). Acesso em 21/04/2015.
22
23
- 24 HENRIQUES, L. S. V. ; HENRY, F. C. ; BARBOSA, J. B. ; LADEIRA, S. A. ;
25 PEREIRA, S. M. F. ; ANTONIO, I. M. S. ; TEIXEIRA, G. N. ; MARTINS, M. L. L. ;
26 VITAL, H. C. ; RODRIGUES, D. P. ; REIS, E. M. F. . Elimination of coliforms and
27 *Samonella* spp. in sheep meat by gamma irradiation treatment. **Brazilian Journal of**
28 **Microbiology (Online)** , v. 44, p. 1147-1153, 2013.
29
30
- 31 HOUSER, T. A.; SEBRANEK, J. G.; LONERGAN, S. M. Effects of irradiation on
32 properties of cured ham. **Journal of food scienc**, v. 68, p. 2362-2365, 2003.
33 Disponível em <www.readcube.com>. Acesso em 12/04/2015.
34
35
- 36 IAEA. Food irradiation. **Proceedingd of a Symposium Karlsruhe.** International
37 Atomic Energy Agency, Vienna, 6-10, jun. 1966.
38

- 1 LANDGRAF, M. **Fundamentos e perspectivas da irradiação de alimentos**
2 **visando ao aumento de sua segurança e qualidade microbiológica**. Tese (Livre-
3 Docência), São Paulo, 2002.
- 4
- 5
- 6 LEFEBVRE, N.; THIBAUT, C.; CHARBONNEAU, R.; PIETTE, J. P. G. Improvement
7 of shelf-life and wholesomeness of ground beef by irradiation—2. Chemical analysis
8 and sensory evaluation. **Meat science**, v. 36, n. 3, p. 371-380, 1994.
- 9
- 10
- 11 MADRUGA, M. S. Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina e
12 ovina: mitos e verdades. In: **VIII Encontro nacional para o desenvolvimento da**
13 **espécie caprina**, 8, 2004. Botucatu. Anais...São Paulo: 2004. P. 215-234.
- 14
- 15
- 16 MARIANO, C. O. **Efeito da radiação gama na conservação da carne bovina**
17 **refrigerada**. Tese (Doutorado), Piracicaba, 2004.
- 18
- 19
- 20 MATOS, R. A.; MENEZES, C. M.; RAMOS, E. M.; RAMOS, A. de L. S.; GOMIDE, L.
21 A. de M. Efeito do tipo de fermentação na qualidade final de embutidos fermentados
22 cozidos elaborados a base de carne ovina. **Sistema eletrônico de revistas UFRP**,
23 v. 25, n. 2, 2007. Disponível em <
24 <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/alimentos/article/viewArticle/10610>>. Acesso em
25 25/04/2015.
- 26
- 27
- 28 MIGUEL, D.; SILVA, D. S. Determinação da vida de prateleira de queijo minas
29 frescal processado com substituição do cloreto de sódio pelo cloreto de potássio.
30 **Cardenos de pós- graduação da Fazu**, v. 2, 2011. Disponível em
31 <http://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/view/404>. Acesso em 15/04/2015.
- 32
- 33
- 34 MONT'ALVERNE, L.; SEABRA, J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS,
35 M. A.; ALMEIDA, R. B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de
36 gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência tecnologia**
37 **Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 244-248, set/dez. 2002.

1 NADVORNY, A.; FIGUEIREDO, D. M. S.; SCHMIDT, V. Ocorrência de *Salmonella*
2 *sp.* Em surtos de doenças transmitidas por alimentos no Rio Grande do Sul em
3 2000. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n.1, p. 47-51, 2004.

4
5
6 NASCIMENTO, R. do; CAMPAGNOL, P. C. B.; MONTEIRO, E. S.; POLLONIO, M. A.
7 R. Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as
8 características físico- químicas e sensoriais de salsichas. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.
9 18, n. 3, p. 297-302, jul./set. 2007.

10
11
12 NETO, A. da C.; SILVA, C. G. M. da; STAMFORD, T. L. M. *Staphylococcus*
13 enterotoxigênicos em alimentos in natura e processados no estado de Pernambuco,
14 **Brasil Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 263-271, set./dez., 2002.

15
16
17 NOGUEIRA, A. R. A.; SOUZA, G. B. **Manual de Laboratórios: Solo, Água,**
18 **Nutrição Vegetal, Nutrição Animal e Alimentos.** São Carlos: Embrapa Pecuária
19 Sudeste, 313p., 2005.

20
21
22 NOVAES, S. F. de; CONTE- JUNIOR, C. A.; FRANCO, R. M.; MANO, S. B.
23 Influência das novas tecnologia de conservação sobre os alimentos de origem
24 animal. **Revista ciência eletrônica de medicina veterinária.** Ed FAEF, São Paulo,
25 n. 19, jul., 2012. Disponível em
26 [http://www.researchgate.net/publication/266394996_Influencia_das_novas_tecnologia](http://www.researchgate.net/publication/266394996_Influencia_das_novas_tecnologias_de_conservao_sobre_os_alimentos_de_origem_animal)
27 [s de conservao sobre os alimentos de origem animal.](http://www.researchgate.net/publication/266394996_Influencia_das_novas_tecnologias_de_conservao_sobre_os_alimentos_de_origem_animal) Acesso em 21/04/2015.

28
29
30 NUNES, C. I. C.; RODRIGUES, F. J. B. Controlo microbiológico da *Salmonella spp.*
31 Na carne de consumo humano- revisão. **Escola Superior de Saúde Dr. Lopes**
32 **Dias**, 2014. Disponível em
33 <http://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/2352/1/Poster%20Salmonella.pdf>.
34 Acesso em 26/04/2015.

35

36

- 1 ODA, S. H. I.; SOARES, A. L.; LARA, J. A. F. de; YAMASHITA, F.; IDA, E. I.;
2 SHIMOKOMAKI, M. Segurança e qualidade para os embutidos. **Revista da Carne**,
3 2003. Disponível em < [http://beta.suino.com.br/Noticia/seguranca-e-qualidade-para-](http://beta.suino.com.br/Noticia/seguranca-e-qualidade-para-os-embutidos-parte-1-28012004-198539)
4 [os-embutidos-parte-1-28012004-198539](http://beta.suino.com.br/Noticia/seguranca-e-qualidade-para-os-embutidos-parte-1-28012004-198539)>. Acesso em 25/04/2015.
- 5
6
- 7 PARRILLI, C. C. **Clostridium botulinum em alimentos**. (Monografia), São Paulo,
8 2008.
- 9
10
- 11 PAULINO, F. de O.; SILVA, T. J. P. da; FRANCO, R. M.; FREITAS, M. Q.;
12 FERNANDES, M. L. Redução parcial dos teores de gordura e sal em embutido
13 cárneo suíno com utilização de goma carragena e cloreto de potássio. **Revista**
14 **Brasileira Ciência Veterinária**, v. 13, n. 2, p. 121-124, maio/ago. 2006.
- 15
16
- 17 PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; FRANCO, B. D. G. M.; SHIMOKOMAKI, M.
18 Controle de *Staphylococcus aureus* em charques (Jerked Beef) por culturas
19 iniciadas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 18, n. 2, mai./jul. 1998.
- 20
21
- 22 PORTAL BRASIL. Acordo entre governo e indústria retira toneladas de sódio de
23 alimentos, **Portal Brasil**, Brasília, 2014. Disponível em
24 [http://www.brasil.gov.br/saude/2014/08/acordo-entre-governo-e-industria-retira-](http://www.brasil.gov.br/saude/2014/08/acordo-entre-governo-e-industria-retira-toneladas-de-sodio-de-alimentos)
25 [toneladas-de-sodio-de-alimentos](http://www.brasil.gov.br/saude/2014/08/acordo-entre-governo-e-industria-retira-toneladas-de-sodio-de-alimentos). Acesso em 15/04/2015.
- 26
27
- 28 RADDI, M. S.; LEITE, C. Q. F.; MENDONÇA, C. P. *Staphylococcus aureus*:
29 portadores entre manipuladores de alimentos. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.
30 22, n. 1, p. 36-40, 1988.
- 31
32
- 33 RAGAZANI, A. V. F.; SCHOKEN- ITURRINO, R. P.; GARCIA, G. R.; DELFINO, T.
34 P. C.; POIATTI, M. L.; BERCHIELLI, S. P. Esporos de *Clostridium botulinum* em mel
35 comercializado no estado de São Paulo e em outros estados brasileiros. **Ciência**
36 **Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 396-399, mar./abr., 2008.

- 1 RIBEIRO, F. A. **Análise do efeito de diferentes métodos de conservação na**
2 **determinação da contaminação da carne do molusco bivalve *Tivela mactrides***
3 **por coliformes totais e fecais.** (Monografia), São João da Boa Vista, 2004.
- 4
- 5
- 6 ROSSI, G. M. T. **Estudo da Redução do Cloreto de sódio (NaCl) em embutidos**
7 **de massa fina: Salsicha.** (Monografia), Campo Mourão, 2014.
- 8
- 9
- 10 RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products. **Meat**
11 **Science**, Finland, v.70, issue 3, p. 531-541, ago. 2004. Disponível em
12 www.sciencedirect.com . Acesso em 12/04/2015.
- 13
- 14
- 15 SARNO, F. CLARA, R. M.; LEVY, R. B.; BANDONI, D. H., FERREIRA, S. R. G.,
16 MONTEIRO, C. A. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2002
17 – 2003. **Revista de saúde pública**, São Paulo, v. 42, n. 2, 2009.
- 18
- 19
- 20 SAS, **User's guide statistics.** Cary: INSTITUTE SAS, 2009. 959p.
- 21
- 22
- 23 SATIN, M. Use of irradiation for microbial de contamination of meat: situation and
24 perspectives. **Meat Science**, v. 62, n. 3, p. 277-283, 2002.
- 25
- 26
- 27 SHINOHARA, N. K. S.; BARROS, V. B. de; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. de C.
28 L.; DUTRA, R. A. F.; FILHO, J. L. de L. *Salmonella* sp. Importante agente patogênico
29 veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 5, p. 1669-1674, set./
30 out., 2008.
- 31
- 32
- 33 SICHIERI, R.; COITINHO, D. C.; MONTEIRO, J. B. COUTINHO, W. F.
34 Recomendações de Alimentação e Nutrição Saudável para a população. **Arq. Bras.**
35 **Endocrinol. Metab.**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 3, 2000.

- 1 SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico- sanitário em Alimentos**. 5
2 ed. São Paulo: Vaula, p. 479, 2002.
- 3
- 4
- 5 SILVA SOBRINHO, A. G. da; ZEOLA, N. M. B. L.; SOUZA, H. B. A. de; LIMA, T. M.
6 A. de. Qualidade da carne ovina submetida ao processo de salga. **Ciência Technol.**
7 **Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 369-372, jul/set. 2004.
- 8
- 9
- 10 SILVA, M. de A. **Efeito da irradiação gama na descontaminação do Jerked beef**
11 **comercializado em Recife- PE**. Dissertação (Mestrado), Recife, Pernambuco, 2011.
- 12
- 13
- 14 SOUZA, C. P. de. Segurança alimentar de doenças veiculadas por alimentos:
15 Utilização do grupo coliformes como um dos indicadores de qualidade de alimentos.
16 **Revista APS**, v. 9, n. 1, p. 83-88, jan./ jun. 2006.
- 17
- 18
- 19 SOLOMON, M.B.; LYNCH, G.P.; ONO, K.; PAROCZAY, E. Lipid composition of
20 muscle and adipose tissue from crossbred ram, wether and cryptorchid lambs.
21 **Journal of Animal Science**, v.68, p.137- 142, 1990.
- 22
- 23
- 24 STEWART, E. M. Food irradiation chemistry. **Food irradiation: Principles and**
25 **applications**, p. 37-76, 2001.
- 26
- 27
- 28 THAKUR, B. R.; SINGH, R. K. Combination processes in food irradiation. Trends in
29 **Food Science & Technology**, v. 6, issue 1, p. 7-11, jan., 1995. Disponível em <
30 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224400889116>>. Acesso em
31 25/04/2015.
- 32
- 33

- 1 VITAL, H. C.; FREIRE JUNIOR, M. F. **A irradiação de alimentos. Tecnologia de**
2 **alimentos e inovação: tendências e perspectivas**. 1^a ed. Embrapa Informação
3 tecnológica, Brasília, Brasil, Cap. 11, p. 144-164, 2008.
- 4
- 5
- 6 VOLGE, C. C.; PAZUCH, C. M.; SARMENTO, C. M. P.; BACK, L.; SECCO, T. H.;
7 Desenvolvimento de salsicha com teor de sódio reduzido (Sal Ligth). **Revista**
8 **Ciência Exatas e Naturais**, Paraná, v. 13, n. 3, p. 305-316, 2011.
- 9
- 10
- 11 WHO. **Wholesomeness of irradiated food technical report series 659**, World
12 Health Organization, Geneva, 1981.
- 13
- 14
- 15 WHO. **High_ dose Irradiation: Wholesomeness of food irradiated with doses**
16 **above 10 KGy. WHO Technical Report Series 890**. World Health Organization,
17 geneva, 1999.
- 18
- 19
- 20 WIJNKER, J. J.; KOOP, G.; LIPMAN, L. J. A. Antimicrobial properties of salt (NaCl)
21 used for the presevation of natural casing. Food microbiology, v. 23, issue 7, p. 657-
22 662, 2006. Disponível em www.sciencedirect.com. Acesso em 30/06/2014.
- 23
- 24
- 25 XAVIER, A. M.; LIMA, A. G. de; VIGNA, C. R. M.; VERBI, F. M.; BORTOLETO, G.
26 G.; GORAIEB, K. COLLINS, C. H.; BUENO, M. I. M. S. Marcos da história da
27 radioatividade e tendências atuais. **Química Nova**, v. 30, n. 1, p. 83-91, 2007.
- 28
- 29
- 30 XAVIER, C. A. C.; OPORTO, C. F. de O.; SILVA, M. P. da; SILVEIRA, I. A. da;
31 ABRANTES, M. R. de. Prevalência de *Staphylococcus aureus* em manipuladores de
32 alimentos das creches municipais da cidade do Natal/RN. **Rev. Bras. de Análise**
33 **Clínicas**, v. 39, n. 3, p. 165-168, 2007.
- 34
- 35

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