

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
Programa de Pós-graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente

Pollyanna Aparecida Dias

**ELABORAÇÃO DE PATÊ DE GALINHA COM TEORES REDUZIDOS DE
CLORETO E NITRITO DE SÓDIO ADICIONADO DE CONCENTRADO
PROTEICO DE SORO DE LEITE**

Diamantina

2014

Pollyanna Aparecida Dias

**ELABORAÇÃO DE PATÊ DE GALINHA COM TEORES REDUZIDOS DE
CLORETO E NITRITO DE SÓDIO ADICIONADO DE CONCENTRADO
PROTEICO DE SORO DE LEITE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde, Sociedade e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Harriman Aley Morais

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ana Catarina Perez Dias

Diamantina

2014

Ficha Catalográfica - Sistema de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária: Jullyele Hubner Costa CRB-6/2972

D541e
2014 Dias, Pollyanna Aparecida
Elaboração de patê de galinha com teores reduzidos de cloreto e de nitrito de sódio adicionado de concentrado proteico de soro de leite / Pollyanna Aparecida Dias. – Diamantina: UFVJM, 2014.
111 p. : il.

Orientador: Prof. Dr.Harriman Aley Morais
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Catarina Perez Dias

Dissertação (mestrado) –Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde. Mestrado Profissional - Programa de Pós-Graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente, 2014.

1. Cloreto de sódio. 2. Nitrito de sódio. 3. Whey protein concentrate . 4. Patê de galinha. I. Morais, Harriman Aley. II. Dias, Ana Catarina Perez. III. Título.

CDD 613.2

Elaborada com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Pollyanna Aparecida Dias

**ELABORAÇÃO DE PATÊ DE GALINHA COM TEORES REDUZIDOS DE
CLORETO E NITRITO DE SÓDIO ADICIONADO DE CONCENTRADO
PROTEICO DE SORO DE LEITE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde, Sociedade e Ambiente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde, Sociedade e Ambiente.

Prof. Dr. Harriman Aley Moraes (Orientador) – UFVJM

Prof^a. Dr^a. Ivy Scorzi Cazelli Pires (Membro titular) – UFVJM

Prof^a. Dr^a. Leida Calegário de Oliveira (Membro titular) – UFVJM

Prof. Dr. Christiano Vieira Pires (Membro titular) – UFSJ

Diamantina, 14 de outubro de 2014

Dedico este trabalho aos meus pais, meu porto seguro, pelo amor incondicional, ao Tai, pelo companheirismo e paciência, ao Harriman, pela amizade e orientação preciosa.

AGRADECIMENTOS

É com muita satisfação que deixo registrado aqui os meus sinceros agradecimentos às pessoas maravilhosas que contribuíram significativamente para a realização deste trabalho:

A Deus, fonte inesgotável de amor, por sempre me proteger e me iluminar. Pela bênção da vida e por me conceder mais esta conquista.

Aos meus pais, pela minha educação e por me fazerem compreender o sentido da expressão amor incondicional. A minha mãe Arlete, grande incentivadora, pelo seu constante e eterno apoio, por tantas palavras de conforto nos momentos onde o cansaço dominava o ânimo e por sempre acreditar que eu estava no caminho certo, pelas orações de sempre. Ao meu pai Sandoval, pelo orgulho, exemplo de extrema serenidade, pelos conselhos sábios e de segurança, por me tranquilizar com tanto carinho.

Ao meu namorado Fernando (Tai), exemplo de garra, coragem, ousadia e determinação!! Obrigada pelo amor, companheirismo, compreensão, por me mostrar na prática que a dedicação diária aos estudos é a estratégia básica para realização de um excepcional trabalho futuro. Por sempre traduzir vários momentos da minha vida em alegria!!

Ao meu irmão Juninho, pelo carinho e paciência, presença constante!!

Ao meu sobrinho João Victor, pela vitalidade e doçura de criança, que transformavam meus dias irradiados de alegria.

A minha cunhada Grazielle, pelo carinho e deliciosos lanches de fim de tarde.

A minha sogra Sãozinha, pelo afeto, acolhimento, pelos momentos de descontração durante os almoços de domingo!

A Ana Luisa, minha concunhada do coração por nunca ter se negado a atender os meus pedidos de ajuda e pelos inúmeros conselhos sensatos.

Ao meu cunhado, Marcelo pelas palavras sinceras e de apoio em momentos delicados!!

A minha avó Gabriela, que sempre torceu pelo meu sucesso, mesmo antes de eu começar a minha jornada profissional, com suas promessas e orações pela minha felicidade.

A toda minha família, tios, primos, pela confiança e afeto!!

Ao meu “pai-orientador”, Harriman, pela escolha em dividir comigo tanto conhecimento e sabedoria, pela oportunidade valiosa em ter sua orientação e pela inestimável confiança e amizade. É o meu grande exemplo de competência, simplicidade e dignidade, pessoa maravilhosa e abençoada por Deus!! Você passou de um profissional por quem sempre tive admiração e respeito para um verdadeiro amigo, estará sempre em meu coração!!

A minha “mãe co-orientadora,” Ana Catarina, pela amizade sincera, compreensão durante minhas ausências, incentivo constante a minha qualificação profissional e pelos conhecimentos compartilhados.

A Fernanda Lupki, minha professora particular de química!! Pela amizade, companhia, paciência, dedicação incondicional a este trabalho, presença marcante e única.

Ao Vágner, grande revisor ortográfico!! Obrigada pela atenção, disponibilidade e interesse com as correções gramaticais, imprescindíveis para leitura e interpretação de todo o texto!!

A todos os professores, funcionários e colegas do Departamento de Nutrição, por todo o suporte a minha formação no curso de Pós-graduação e grande compreensão durante os incessantes afastamentos.

A Tânia Riul, pela consideração, presença, pelas diversas sugestões enriquecedoras desde o início deste trabalho.

Ao Abraão, Tiago, Mayara, Mariana, professora Nísia, pelas atenciosas ajudas durante as análises experimentais, sem as quais seria impossível a execução desta pesquisa.

Aos professores, Ivy, Leida e Christiano que aceitaram participar da comissão examinadora deste trabalho, pela amizade, carinho e disposição a contribuir com o mesmo.

Aos colegas Kelly, Keyla, Alexandre, Nara pela amizade, apoio e incentivo durante toda esta jornada!!

A todos os colegas de pós-graduação do SaSA, em especial Natália Tenuta, Anderson, Dimas, pelos bons momentos, palavras de conforto e pela ajuda sempre que necessária.

Aos professores do programa de pós-graduação SaSA, pela oportunidade única da troca partilhada de conhecimentos, em especial Rosana Cambraia, pela afinidade, carinho e atenção.

Ao professor Enilson, ao Lindomar e ao Rafael, por todas as orientações fornecidas e pelo auxílio nas análises de sódio.

Aos meus amigos, Flávia, Polly, Leozinho, Ró, companheiros de sempre em momentos de descontração e diversão.

À Chrystiellen, pela colaboração valiosa tanto nas análises experimentais quanto na confecção desta dissertação, obrigada pela disponibilidade e atenção.

A PRPPG/UFVJM e a FAPEMIG/FUNDAEPE, pelo financiamento do projeto.

A todos que contribuíram de alguma forma para a execução da presente pesquisa, muito obrigado!!!

“A persistência é o menor caminho para o êxito”

(Charles Chaplin)

RESUMO

O cloreto (NaCl) e o nitrito de sódio são de fundamental importância na produção de alimentos, em função de suas propriedades tecnológicas. Porém, no desenvolvimento de produtos cárneos com apelos saudáveis, a redução destes sais é relevante estratégia a ser implementada pela indústria, tendo em vista os problemas de saúde relacionados a seu consumo excessivo. Uma alternativa para mimetizar o efeito dos sais seria o emprego do concentrado proteico de soro de leite (WPC), obtido a partir do soro de leite, um subproduto da indústria láctea considerado um agente poluidor do ambiente. Objetivou-se com este trabalho produzir e avaliar a qualidade físico-química de patê de galinha com teores reduzidos de sais adicionados de WPC. Para tanto, elaboraram-se quatro formulações, com os mesmos ingredientes, variando-se apenas as concentrações de NaCl e de nitrito de sódio nos produtos, a saber: controle (1,3% de NaCl e 0,5% de nitrito de sódio); P2 (0,25% de nitrito de sódio e 0,25% de WPC), P3 (0,65% de NaCl e 0,65% de WPC) e P4 (0,25% de nitrito de sódio, 0,65% de NaCl e 0,9% de WPC). Procedeu-se a caracterização físico-química da massa crua (composição química, teor de proteínas sal-solúveis, estabilidade da emulsão, pH e cor), bem como análises químicas (teores de sódio e de nitrito residual) e de estabilidade por 28 dias (oxidação lipídica, pH e cor) da massa cozida dos patês de galinha. Análise de variância foi realizada para investigar a presença de efeitos significativos entre os tratamentos ($p < 0,05$) e, nestes casos, foi aplicado o teste de Tukey para estabelecer a diferença entre as médias. Com relação a massa crua, os patês apresentaram os requisitos legais quanto os teores de proteínas, lipídeos e umidade. Além disso, a incorporação de WPC aumentou a estabilidade da emulsão em algumas amostras, porém com alterações de alguns parâmetros de cor. Com relação a massa cozida, obteve-se redução de 34,6% (P3) e 42,6% (P4) de redução nos teores de sódio, sendo os produtos considerados *light*. Ao longo do armazenamento por 28 dias, os patês apresentaram boa estabilidade nos parâmetro de cor e de pH, entretanto, a vida útil foi limitada pela oxidação lipídica, que foi afetada pela redução dos sais. Concluiu-se que foi possível elaborar patê de galinha com reduzidos teores de cloreto e nitrito de sódio, obtendo-se produtos com apelos mais saudáveis.

Palavras-chave: Cloreto de sódio, nitrito de sódio, WPC, patê de galinha

ABSTRACT

Salt (NaCl) and sodium nitrite are important ingredients in food production, due to technological properties. However, to develop healthy meat products, the reduction of these salts is relevant strategy to be implemented by the industry, in view of the health problems related to excessive consumption. An alternative to mimic the effect of these salts could be the use of whey protein concentrate (WPC), a byproduct of the dairy industry considered an environmentally polluting agent. The objective of this study was produce and evaluate the physico-chemical quality of chicken pate with low levels of salts and with addition of WPC. Four formulations were prepared with the same ingredients varying only the NaCl and sodium nitrite concentrations, namely: control (1.3% NaCl and 0.5% sodium nitrite); P2 (0.25% sodium nitrite and 0.25% WPC), P3 (0.65% NaCl and 0.65% WPC) and P4 (0.25% sodium nitrite, 0.65 % NaCl and 0.9% WPC). The physico-chemical characterization of the raw batter (chemical composition, in salt-soluble proteins, emulsion stability, pH and color) and the chemical analysis (content of residual sodium nitrite) and stability for 28 days (lipid oxidation, pH and color) of the chicken patês were performed. The analysis of variance, in a randomised complete block design, was performed for investigating the significant effects between treatments ($p < 0.05$). The Tukey test was applied to establish the differences among averages. Regarding the raw batter, the pâté had the legal requirements for the content of proteins, lipids and moisture. Furthermore, the WPC incorporation increased emulsion stability in some samples, but with some changes in color parameters. For the cooked chicken pates, a reduction of sodium levels of 34.6% (P3) and 42.6% (P4) were obtained, and this samples may be considered as light products. Over the storage period (0-28 days), no changes in pH and color parameters were observed, however, the shelf-life was limited by lipid oxidation. It was concluded that it was possible to prepare chicken pate with low chloride and sodium nitrite levels, thus obtaining healthier products

Keywords: chloride sodium, sodium nitrite, WPC, chicken patê

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a*	parâmetro de cor vermelho
AAA	aminoácidos aromáticos
AACR	aminoácidos de cadeia ramificada
AAS	aminoácidos sulfurados
ABIQ	Associação Brasileira das Indústrias de Queijo
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
art	artigo
ATP	adenosina trifosfato
α -LA	alfa-lactoalbumina
b*	parâmetro de cor amarelo
β -LG	beta-lactoglobulina
β -TGF	<i>Transforming growth factor beta</i> (fator transformador de crescimento beta)
°C	graus Celsius
CaCl ₂	cloreto de cálcio
CaCO ₃	carbonato de cálcio
células NK	<i>natural killer cels</i> (células de defesa natural)
DBO	demanda bioquímica de oxigênio
DBQ	demanda química de oxigênio
DCNT	doenças crônicas não-transmissíveis
DLMW	<i>demineralized delactosed whey</i> (soro de leite sem lactose desmineralizado)
DSW	<i>dry sweet whey</i> (soro de leite doce seco)
ES	Espírito Santo
FCA	Faculdade de Ciências Agrárias
FCBS	Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde
g	grama
GSH	glutathiona
h	hora
HDL	<i>high density lipoprotein</i> (Lipoproteínas de alta densidade)
HIV	<i>human immunodeficiency virus</i> (Vírus da imunodeficiência humana)
his	histidina
HNO	ácido nítrico
HNO ₂	ácido nitroso
H ₂ O	água
ICT	Instituto de Ciência e Tecnologia
IDA	ingestão diária aceitável
IDR	ingestão diária recomendável
ile	isoleucina
KCl	cloreto de potássio
kg	quilograma
L	litro
L*	parâmetro de cor brilho
LDL	<i>low density lipoprotein</i> (Lipoproteínas de baixa densidade)
leu	leucina

LIPEMVALE	Laboratório Integrado de Pesquisa Multiusuário dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
lis	lisina
MeHb	meta-hemoglobina
mg	miligrama
MGS	monoglutamato de sódio
MGK	monoglutamato de potássio
MG	Minas Gerais
MgCl ₂	cloreto de magnésio
MgSO ₄	sulfato de magnésio
MF	microfiltração
min	minutos
mmol	milimolaridade
mol	molaridade
mL	mililitro
mm	milímetro
µL	microlitro
Na ⁺	sódio
NaCl	cloreto de sódio
NaNO ₃	nitrate de sódio
NaOH	hidróxido de sódio
NADH	<i>reduced nicotinamide adenine dinucleotide</i> (nicotinamida adenina dinucleotídeo reduzida)
NADPH	<i>reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate</i> (nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato reduzida)
NF	nanofiltração
NHANES	<i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>
nm	nanômetro
NO	óxido nítrico
NO ⁺	ion nitrosil
NO ₂ ⁻	nitrito
NO ₃ ⁻	nitrate
O ₂	oxigênio molecular
OR	osmose reversa
p	significância
P1	patê controle (1,3% de NaCl e 0,5% de nitrito de sódio)
P2	patê com redução de 50% de nitrito de sódio e adição de 0,25% de WPC
P3	patê com redução de 50% de NaCl e adição de 0,65% de WPC
P4	patê com redução de 50% de cloreto e nitrito de sódio com adição de 0,9% de WPC
ppm	parte por milhão
p/v	peso por volume
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RS	Rio Grande do Sul
SAB	soro albumina bovina
SSP	<i>salt soluble proteins</i> (proteínas sal-solúveis)
TBA	<i>thiobarbituric acid</i> (ácido tiobarbitúrico)

TBARS	<i>thiobarbituric acid reactive substances</i> (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico)
TCA	<i>trichloroacetic acid</i> (ácido tricloroacético)
thr	treonina
trp	triptofano
UF	ultrafiltração
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
val	valina
VLDL	<i>very low density lipoprotein</i> (Lipoproteínas de muita baixa densidade)
WPC	<i>whey protein concentrate</i> (concentrado proteico de soro de leite)
WPI	<i>whey protein isolate</i> (isolado proteico de soro de leite)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
2 REFERENCIAL TEÓRICO	26
2.1 Cloreto de sódio: aplicações tecnológicas e implicações para a saúde.....	26
2.2 Substitutos do cloreto de sódio.....	38
2.3 Nitrato e nitrito de sódio em produtos cárneos	42
2.3.1 Aspectos legais do uso de conservantes em produtos cárneos	43
2.3.2 Nitritos como conservante	44
2.3.3 Formação e estabilidade da cor	45
2.3.4 Outras funções tecnológicas do nitrito	47
2.3.5 Aspectos toxicológicos de nitritos em produtos cárneos	48
2.4 Soro de leite	51
2.4.1 Impactos ambientais do soro de leite	53
2.4.2 Proteínas do soro de leite: propriedades nutritivas e fisiológicas	55
2.4.3 Propriedades tecnológicas das proteínas do soro de leite	59
2.5 Produtos cárneos	61
2.5.1 O patê	63
3 OBJETIVOS	66
3.1 Geral	66
3.2 Específicos	66
4 MATERIAL E MÉTODOS	67
4.1 Local de estudo	67
4.2 Ingredientes	67
4.3 Métodos.....	68
4.3.1 Elaboração do patê de galinha	68
4.3.2 Determinação da composição química	69
4.3.3 Determinação do teor de nitrito de sódio	70
4.3.4 Determinação da cor	70
4.3.5 Determinação do teor de proteínas sal-solúveis.....	71
4.3.6 Estabilidade da massa crua	71
4.3.7 Determinação do pH.....	71
4.3.8 Determinação do teor de sódio da massa cozida.....	72
4.3.9 Estabilidade do patê de galinha	72
4.3.10 Avaliação da oxidação lipídica	72
4.3.11 Análise estatística	73
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
5.1 Composição química da massa crua.....	74
5.2 Determinação dos parâmetros físico-químicos da massa crua	76
5.3 Teores de sódio e de nitrito de sódio dos patês de galinha (massa cozida).....	78
5.4 Estudo da estabilidade dos patês de galinha (massa cozida)	80
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS.....	87
APÊNDICE.....	109

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, nas últimas cinco décadas, experimentou significativa elevação da morbimortalidade pelas doenças e agravos não transmissíveis. Tais alterações têm como fatores contribuintes a transição nutricional, o processo de globalização, a urbanização, a migração, o envelhecimento populacional e a diminuição da taxa de fecundidade.

Diante deste novo cenário, muita atenção tem sido voltada para os fatores de risco relacionados ao estilo de vida, especialmente aqueles relacionados com os hábitos alimentares. Assim, urge a necessidade da valorização e do empenho das indústrias na produção de alimentos mais saudáveis e seguros, que não comprometam a saúde do consumidor. Além disso, cabe aos pesquisadores o estudo e desenvolvimento de novos produtos que possam ser utilizados como alternativa na redução dos riscos de doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, diabetes, hipertensão arterial, cânceres, distúrbios cardiovasculares, hepáticos e renais, dentre outros.

Esta nova visão da indústria alimentícia vem ao encontro da crescente preocupação dos consumidores, que procuram e investem cada vez mais em alimentos saudáveis, cuja quantidade de aditivos prejudiciais para a saúde deve ser reduzida ou mesmo eliminada da sua constituição. Dentre os ingredientes e aditivos mais visados nesta perspectiva estão o cloreto de sódio e os sais de nitrato/nitrito, tendo em vista os problemas de saúde relacionados ao seu consumo excessivo, tais como hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, doenças renais, no primeiro caso, e metahemoglobinemias, formação de compostos tóxicos e cancerígenos como as nitrosaminas, no segundo caso.

A reformulação de produtos a partir da redução ou substituição do nitrito de sódio e do cloreto de sódio em produtos cárneos apresenta-se como alternativa viável à produção de alimentos com apelos mais saudáveis. Entretanto, é um grande desafio a produção de alimentos com baixo teor destes sais, considerando-se os aspectos tecnológicos destes ingredientes. Neste contexto, a incorporação de derivados do soro de leite, um subproduto da indústria de laticínios, apresenta alto potencial para a indústria alimentícia, em virtude de suas propriedades tecnológicas, capazes de conferir aos produtos formulados características sensoriais similares aos produtos tradicionais.

A partir dessas considerações, este trabalho objetivou elaborar um patê de galinha com teores reduzidos de cloreto e de nitrito de sódio adicionado de concentrado proteico de soro de leite, avaliando-se as características físico-químicas e de estabilidade durante um período de 28 dias de armazenamento a 4°C.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial teórico abordará uma breve descrição sobre a utilização de sais de cura, tais como cloreto de sódio e nitrito de sódio pela indústria alimentícia. Serão abordados também as propriedades funcionais e tecnológicas do soro de leite, as quais têm apresentado alto potencial para o setor industrial com destaque para elaboração de produtos cárneos, com ênfase em patê.

2.1 Cloreto de sódio: aplicações tecnológicas e implicações para a saúde

Por milhões de anos, os ancestrais humanos apresentavam dietas que continham menos de 0,25 g de NaCl por dia. Em torno de cinco mil anos atrás, descobriu-se que o cloreto de sódio poderia ser empregado para a conservação de alimentos, sendo usado na Babilônia, no Egito, na China e em civilizações pré-colombianas, sendo, provavelmente, o mais antigo aditivo alimentar utilizado pelo homem primitivo. (TOLDRÁ, 2007; HE; MaCGREGOR, 2009; ALBARRACÍN et al., 2011; SAL..., 2013).

Para os orientais era um símbolo de concórdia e amizade, chamado de “aliança do sal”. Para os hebreus era um elemento purificador. (SAL..., 2013). Para os egípcios, este era denominado *natron*, que significa sal divino. Em Roma, o termo latino *salarium* deriva do verbete sal, referindo-se à quantidade de sal que era dada para um trabalhador ou legionário romano como pagamento pelo seu trabalho. (ALBARRACÍN et al., 2011).

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define o sal para consumo humano como “cloreto de sódio (NaCl) cristalizado extraído de fontes naturais, adicionado obrigatoriamente de iodo.” (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2000).

Ainda, o Decreto nº 75.697, de 06 de maio de 1975 (BRASIL, 1975) determina os padrões de identidade e qualidade do sal para consumo humano:

Art 3º O sal será classificado, de acordo com a sua composição, como:

I - sal comum, compreendendo:

- a) sal tipo I;
- b) sal tipo II;

II - sal refinado, compreendendo:

- a) sal refinado, extra; b) sal refinado;
- c) sal refinado, úmido;

Parágrafo único. O sal comum, quanto às suas características granulométricas, será classificado como:

- a) sal grosso;
- b) sal peneirado;
- c) sal triturado;
- d) sal moído.

Art 4º O sal., quanto a sua composição, deverá obedecer aos limites quantitativos fixados no Anexo II deste Decreto.

Art 5º O sal obedecerá às seguintes características granulométricas:

I - o sal grosso, sem especificações granulométricas;

II - o sal peneirado, retenção máxima de 5% (cinco por cento) na peneira nº 4 (quatro) com 4,76 mm (quatro inteiros, setenta e seis centésimos de milímetros) de abertura;

III - o sal triturado, retenção máxima de 5% (cinco por cento) na peneira nº 7 (sete), com 2,83 mm (dois inteiros e oitenta e três centésimos de milímetros) de abertura;

IV - o sal moído, retenção máxima de 5% (cinco por cento) na peneira nº 18 (dezoito), com 1,00 mm (um milímetro) de abertura.

Parágrafo único. O sal refinado de todos os tipos obedecerá à retenção máxima de 5% cinco por cento na peneira nº 20 (vinte), com 0,84 mm (oitenta e quatro centésimos de milímetros) de abertura, e à retenção de 90% (noventa por cento) na peneira número 140 (cento e quarenta) com 0,105 mm (cento e cinco milésimos de milímetros) de abertura.

Art 6º O sal obedecerá aos seguintes critérios de qualidade:

I - apresenta-se sob a forma de cristais brancos, com granulagem uniforme, própria à respectiva classificação, devendo ser inodoro e ter sabor salino-salgado próprio;

II - estar isento de sujidade, micro-organismos patogênicos e outras impurezas capazes de provocar alterações do alimento ou que indiquem emprego de uma tecnologia inadequada. (BRASIL, 1975).

A Lei nº 6.150, de 03 de dezembro de 1974 dispõe, ainda, sobre a obrigatoriedade da iodação do sal comum ou refinado, destinado ao consumo humano, bem como seu controle pelos órgãos sanitários (BRASIL, 1974), sendo que pela Resolução nº 1.477, de 24 de abril de 2013 estabelece:

Art. 4º Para efeito desta Resolução fica estabelecida a proporcionalidade 3:1 (três para um) entre o limite máximo e mínimo do teor de iodo face às características do beneficiamento do sal, principalmente no que se refere à etapa de iodação.

Art. 5º Somente será considerado próprio para consumo humano o sal que contiver teor igual ou superior a 15 (quinze) miligramas até o limite de 45 (quarenta e cinco) miligramas de iodo por quilograma de produto. (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2013).

O sódio é um micronutriente essencial ao organismo (Quadro 1), tendo em vista que é o principal cátion do líquido extracelular, e suas funções no organismo se relacionam com o controle do volume dos fluidos corporais, o equilíbrio hídrico, o transporte ativo de algumas moléculas através das membranas celulares (como glicose e aminoácidos, por exemplo), o potencial de membrana das células, a contratação muscular, a condução dos impulsos nervosos, a manutenção da pressão osmótica e o equilíbrio ácido-base. (FRANCO, 2007; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007; CONSEIL DE LA TRANSFORMATION AGROALIMENTARIA ET DES PRODUITS DE CONSOMMATION, 2009; SLOBODAN; VESNA, 2011; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012b; SUBSTITUIÇÃO..., 2013).

Quadro 1 - Ingestão diária recomendada de sódio, em diferentes fases da vida

Estágios da vida	IDR Na ⁺ (g/dia)		Equivalente de cloreto de sódio (g/dia) ^C
0-6 meses	--	0,12 ^B	0,30
6-12 meses	0,20 ^A	0,37 ^B	0,50-0,92
1-3 anos	0,22 ^A	1,00 ^B	0,55-2,50
4-8 anos	0,30 ^A	1,20 ^B	0,75-3,00
9-50 anos (homens e mulheres)	0,50 ^A	1,50 ^B	1,25-3,75
51-70 anos (homens e mulheres)	0,50 ^A	1,30 ^B	1,25-3,25
>70 anos (homens e mulheres)	0,50 ^A	1,20 ^B	1,25-3,00

IDR: Ingestão diária recomendada. Na⁺: sódio

Fonte: A) Franco (2007) e B) Institute of Medicine (2005); C) Calculado a partir de World Health Organization (2007)

Por outro lado, a ingestão abaixo da esperada deste elemento ou sua perda excessiva (suor, fluidos do trato gastrointestinal, queimaduras, nefrites, uso de diuréticos) também têm consequências negativas, como câimbras musculares, hipotensão, diarreia, oligúria, náuseas, vômitos, problemas de ereção peniana, convulsões, coma e até a morte. (FRANCO, 2007; SLOBODAN; VESNA, 2011).

Atualmente, o cloreto de sódio é um ingrediente essencial na indústria da alimentação, o qual desempenha importante papel em termos de propriedades funcionais e sensoriais, sendo simplesmente chamado de sal de cozinha. (GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013). Ele é extensivamente usado por muitas razões, como preservação de alimentos (aumentando a vida de prateleira e reduzindo a multiplicação de micro-

organismos), redução da atividade de água, controle da ação enzimática, melhor solubilização de proteínas, em adição, em virtude de seu típico sabor salino, realçar o *flavour* de produtos alimentícios. Ainda, o sal influi na percepção do sabor de outros ingredientes, reduzindo o amargor, ou reforçando a doçura. Também aumenta a sensação de densidade dos alimentos, e da sua textura, o que contribui para que sejam mais atrativos e saborosos. (DESMOND, 2006; TOLDRÁ, 2007; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007; DOYLE, 2008; ALBARRACÍN et al., 2011; SAL..., 2013; SUBSTITUIÇÃO..., 2013).

Embora o sódio constitua a menor fração (23 g) da massa molecular do NaCl (58,5 g), esse íon é o principal responsável por despertar a preocupação dos consumidores em razão dos efeitos prejudiciais à saúde, que acompanham seu consumo excessivo. (LESSA, 2010; GARCIA; BOLOGNESE; SHIMOKOMAKI, 2013).

Considerando-se a associação do consumo excessivo do cloreto de sódio e o desenvolvimento ou potencialização de várias enfermidades, como hipertensão arterial e doenças cardiovasculares, maior propensão à infecção por *Helicobacter pylori*, câncer de estômago, edemas idiopáticos, redução da elasticidade de vasos sanguíneos, proteinúria, doenças renais, formação de cálculos renais (aumento da excreção urinária de cálcio), redução da densidade óssea (MOLINA et al., 2003; MORAIS; BURGO, 2007; DOYLE, 2008; FRASSETTO et al., 2008; HE; MacGREGOR, 2009; SLOBODAN; VESNA, 2011; NILSON; JAIME; RESENDE, 2012; COXSON et al., 2013; BUSCH; YONG; GOH, 2013; GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013; SAL..., 2013), o valor máximo de ingestão diária deste produto não deve exceder 5 gramas/adulto/dia (equivalentes a 2.000 mg de sódio) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003), enquanto que a necessidade nutricional de sódio para os seres humanos é de 500 mg / dia (cerca de 1,2 g de sal). (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 2010).

A maior parte do sódio ingerido é excretada através dos rins, sendo que uma alimentação balanceada e saudável apresenta um grande potencial para prevenir e reduzir os riscos de várias doenças. (MOLINA et al., 2003; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007; OLIVEIRA et al., 2013; COXSON et al., 2013).

Ressalta-se que a hipertensão arterial é considerada um grande risco para a doença cardiovascular, especialmente infarto agudo do miocárdio e acidente vascular cerebral. Assim, a carga de morbidade e mortalidade por hipertensão e doenças não transmissíveis relacionados é atualmente um dos problemas prioritários de saúde pública em nível mundial. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012b).

Contudo, é importante destacar que a ingestão de sódio na dieta pode estar relacionada não só ao consumo do produto *in natura*, mas também à ingestão de condimentos a base de sal, de alimentos processados (industrializados) com ou sem adição de sal e de refeições prontas. (SARNO et al., 2009; NILSON; JAIME; RESENDE, 2012). Observado no Quadro 2.

Quadro 2 - Alguns alimentos com alto teor de sódio de consumo habitual pela população brasileira

GRUPO	ALIMENTOS	TEOR DE SÓDIO (mg%)	
		A	B
Carnes e derivados	Carne de boi moída	87,4	---
	Frango, peito sem pele cozido	---	36,0
	Hambúrguer bovino	---	1090,0
	Linguiça de porco	1.144,9	1.432,0
	Mortadela	1.143,0	---
	Salsicha tipo viena	1.009,2	---
	Salame cozido	2.109,6	---
	Patê de fígado de boi	627,0	---
	Presunto cozido	1.935,6	---
Cereais e derivados	Arroz cozido	282,0	1,0
	Pão francês	616,7	648,0
Leguminosas e derivados	Ervilha verde grão	---	164,0
	Feijão carioca cozido	133,9	2,0
	Lentilha cozida	173,0	1,0
	Soja	210,7	6,0
Leite e derivados	Iogurte de leite integral	47,0	---
	Leite de vaca integral	98,0	64,0
	Queijo minas frescal	271,0	31,0
	Requeijão cremoso	396,0	558
Óleos e derivados	Manteiga com sal	987,0	579,0
	Margarina com sal	410,5	894,0
Ovos e derivados	Ovo de codorna	---	129,0
	Ovo de galinha	102,0	146,0
Pescados e frutos do mar	Bacalhau salgado cru	5.728,0	13.585,0
	Merluza, filé cru	74,0	80,0
	Sardinha conserva em óleo	817,0	666,0
Produtos açucarados	Achocolatado em pó	64,6	65,0
	Chocolate ao leite	33,0	77,0
Outros alimentos industrializados	Azeitona verde em conserva	2.087,6	1.347,0
	Maionese	600,0	787,0

Fonte: A) Franco (2007) e B) Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2006).

Além destas fontes dietéticas, ainda é necessária especial atenção ao uso de aditivos em alimentos processados, comumente utilizados em suas formas de sais de sódio, que apresentam melhor solubilidade em água. Em produtos cárneos, por exemplo, é comum o uso

de diferentes sais sódicos, tais como ascorbato, eritorbato, lactato, nitrito, nitrato, acetato, citrato, fosfato e glutamato. Porém, como estes compostos são adicionados em pequenas quantidades, suas contribuições em termos de sódio são relativamente mínimas, quando comparados com a do cloreto de sódio. (DESMOND, 2006; GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013).

Por outro lado, as informações acerca da ingestão de sódio pela população ainda são escassas, em virtude da complexidade envolvida na avaliação de sua ingestão pelos indivíduos. Tal avaliação normalmente é feita de forma indireta, seja pela estimativa da ingestão de cloreto de sódio por métodos dietéticos ou pela determinação da concentração de sódio na urina dos indivíduos. Contudo, estes dados muitas vezes não podem ser comparados entre si. (ESPELAND et al., 2001; MICHELI; ROSA, 2003; MOLINA et al., 2003; SARNO et al., 2009; JI et al., 2012; KELISHADI et al., 2012; KRISTBJORNSDOTTIR et al., 2012).

De acordo com Micheli (2003):

A estimativa da ingestão de sódio por métodos dietéticos é baseada na coleta de dados sobre consumo alimentar dos indivíduos, por entrevistas ou registros, sendo necessário utilizar uma tabela de composição química dos alimentos que contenha os teores de sódio intrínseco nos mesmos. (MICHELI, 2003).

Todavia, a avaliação dietética de sódio é extremamente complexa, já que sua ingestão diária varia substancialmente e pode subestimar a quantidade de sódio ingerida, pois não leva em consideração as diferenças interpessoais na adição de cloreto de sódio. Além disso, outro problema encontrado para a realização da avaliação dietética é a tabela de composição de alimentos utilizada, que pode variar muito de um país para o outro e não contemplar preparações regionais e os produtos industrializados produzidos internamente. (ESPELAND et al., 2001; MOLINA et al., 2003; SARNO et al., 2009).

Além disso, neste tipo de análise, comumente adota-se o recordatório alimentar de 24 horas e, segundo Micheli (2003):

O registro alimentar tem suas limitações para estimar a ingestão individual de sódio, devido à variação no consumo alimentar, à dificuldade em documentar detalhadamente os alimentos ingeridos, às anotações errôneas das porções, à variedade na composição dos alimentos industrializados, e à variação no empenho da pessoa responsável pelo correto preenchimento. (MICHELI, 2003).

Este tipo de avaliação dietética, embora apresente algumas limitações, foi a principal ferramenta empregada no *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES), um estudo norte americano nacionalmente representativo, que teve como objetivo avaliar o consumo de sódio de 34.916 norte-americanos com idade superior a um ano, no período de 2003-2010. Neste estudo, verificou-se que durante 2003-2006, a prevalência da ingestão excessiva de sódio variou de 84,9% (crianças de 1 a 3 anos) a 97,3% (crianças de 4 a 8 anos) e, durante o período de 2007-2010, detectou-se a redução significativa na ingestão de sódio, cuja prevalência oscilou entre 79,1% (crianças de 1 a 3 anos) a 95,4% (adultos de 19 a 50 anos). (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2013).

Com relação a este estudo (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2013), ainda é importante destacar que embora uma pequena redução na prevalência da ingestão de sódio tenha sido observada após 2003-2006, entre crianças com idade de 1 a 13 anos, a ingestão excessiva não diminuiu significativamente entre adolescentes e adultos. Outro ponto que merece destaque refere-se ao fato de que a pequena redução da ingestão de sódio observada em alguns grupos relaciona-se mais a um declínio na ingestão de calorias, do que a mudanças na quantidade da ingestão de sódio em alimentos.

Porém, tendo em vista que a avaliação dietética é complexa, a excreção urinária de sódio pode ser utilizada como índice de consumo de NaCl num dado dia, sendo uma das principais ferramentas empregadas em estudos de base populacional. (MOLINA et al., 2003).

Neste sentido, talvez o maior estudo populacional envolvendo a pesquisa da excreção urinária de sódio, correlacionando-a com a pressão arterial tenha sido o *Intersalt*. (INTERSALT COOPERATIVE RESEARCH GROUP, 1988). Este trabalho foi uma pesquisa multicêntrica realizada na década de 80, envolvendo 10.079 indivíduos, de ambos os gêneros, com idade entre 20 e 59 anos, de 52 centros (amostras populacionais) em 32 países diferentes, incluindo nessa amostra populações de índios brasileiros das tribos Yanomami e do Alto Xingu, uma população africana do Quênia e aborígenes da Papua Nova Guiné. Como método para avaliar a ingestão de NaCl na dieta foi utilizada a dosagem de sódio na urina de 24 horas. Simultaneamente, aplicou-se questionário padrão sobre dados demográficos, hábitos alimentares e de vida, incluindo ingestão alcoólica e atividade física.

Nessa pesquisa (INTERSALT COOPERATIVE RESEARCH GROUP, 1988) verificou-se dentro de cada amostra populacional ($n = 52$), de forma geral, uma forte associação positiva entre a alta excreção urinária de sódio (maior que 100 mmol.L^{-1}) e maior pressão sistólica média, especialmente em indivíduos com idade entre 40 e 59 anos. Porém, em análises posteriores destes resultados (DYER; ELLIOTT, 1989; ELLIOTT; DYER;

STAMLER, 1989; ELLIOTT, 1989; STAMLER et al., 1989; FROST; LAW; WALD, 1991; LAW; FROST; WALD, 1991ab; DYER et al., 1994; DYER; SHIPLEY; ELLIOTT, 1994ab; STAMLER, 1997), comparando os indivíduos entre si (n = 10.079), verificou-se que não havia uma correlação positiva entre o consumo de NaCl e o aumento da pressão arterial, e que para a ocorrência de hipertensão arterial, havia outros fatores determinantes, como consumo de álcool, excesso de peso e estilo de vida.

Outro importante estudo multicêntrico foi realizado por Sacks et al. (2001). Neste estudo, um total de 412 participantes, dentre eles adultos hipertensos e não hipertensos, negros e outros grupos raciais, homens e mulheres, com idade superior a 22 anos de idade, foram aleatoriamente atribuídos a comer uma dieta controle típico de consumo nos Estados Unidos ou a dieta (DASH), a *Dietary Approaches to Stop Hypertension*, a qual é rica em vegetais, frutas e produtos lácteos com baixo teor de gordura. Dentro do designado da dieta, os participantes comiam alimentos com alto (150 mmol/dia), médio (100mmol/dia) e baixos níveis de sódio (50 mmol/ dia) durante 30 dias consecutivos. Avaliaram-se os efeitos da dieta DASH isoladamente e em combinação com os três níveis de sódio (baixo, alto e médio) sobre a pressão arterial. Para tanto, foi realizada avaliação da ingestão dietética de sódio, por inquéritos dietéticos, a determinação dos níveis de excreção urinária de sódio, como também aferição da pressão arterial durante todo o período de rastreamento.

Estes autores (SACKS et al., 2001) verificaram que a redução da ingestão de sódio a níveis abaixo da recomendação de 100 mmol/dia e a dieta DASH diminuíram substancialmente a pressão arterial, tanto nos indivíduos hipertensos quanto nos normotensos, com maiores efeitos na combinação de ambas. Relataram ainda que os efeitos da redução de sódio foram maiores nos hipertensos, em negros e nas mulheres que seguiram a dieta DASH. Em conclusão, estes autores afirmam a necessidade de aumentar a disponibilidade de produtos com baixo teor de sódio pela indústria alimentícia, como uma alternativa para redução do risco de hipertensão arterial.

Existem poucos relatos nacionais sobre o consumo de cloreto de sódio na população brasileira. Em um destes estudos, Molina et al. (2003) avaliaram o consumo de NaCl por meio de questionário sobre hábitos alimentares e de vida, e a excreção de sódio e potássio, pela coleta de urina de 12 h no período noturno (19 h00 às 7 h00). Foram correlacionadas estas variáveis com a pressão arterial de 1.653 indivíduos residentes em Vitória/ES, entre 25 e 64 anos de idade, de ambos os gêneros e etnicamente miscigenados.

Estes autores verificaram que a excreção de sódio e potássio foi significativamente mais alta entre homens, sendo observada uma correlação linear positiva entre a excreção

urinária de sódio e a pressão arterial sistólica e diastólica, especialmente ao avaliarem indivíduos hipertensos, quando comparados com os normotensos. Os pesquisadores ainda relatam que o consumo de cloreto de sódio foi significativamente maior em pessoas de classes socioeconômicas menos favorecidas e entre negros. Todavia, a quantidade média de sódio estimada pela excreção urinária ($12,6 \pm 5,8$ g) não foi estatisticamente diferente entre os grupos amostrais e, além disso, diferiu significativamente do consumo médio estimado pela avaliação dietética que foi de apenas $6,8 \pm 4,5$ g.

Micheli; Rosa (2003) realizaram estudo transversal de base populacional, com o objetivo de comparar os valores da ingestão de sódio, estimada pelo registro da ingestão alimentar de 24h, com aquela estimada pela excreção urinária de sódio, numa amostra de crianças e adolescentes ($n = 188$), com idades entre 6 e 18 anos, em Porto Alegre/RS. Estes autores verificaram que o consumo diário de sódio variou de 8,5 a 10 g, enquanto que a média da excreção urinária de sódio foi 83% da ingestão média calculada pelo recordatório alimentar, tendo evidenciado que, estatisticamente, houve diferenças entre os dois métodos.

A partir dos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada no Brasil entre julho de 2002 e junho de 2003, Sarno et al. (2009) verificaram que a quantidade de sódio disponível para consumo nos domicílios brasileiros foi de 4,5 g/pessoa, excedendo assim, em mais de duas vezes o limite recomendado (2g) pela World Health Organization (2003), para a ingestão desse nutriente. Porém, estes mesmos autores afirmam que:

Os dados da POF referem-se à disponibilidade domiciliar de sódio e não ao consumo efetivo deste nutriente, visto que não foram consideradas as refeições feitas pelos indivíduos fora do domicílio, nem a fração de alimentos adquiridos, mas não consumidos. (SARNO et al., 2009).

Segundo o Guia Alimentar para População Brasileira (BRASIL, 2006), no qual são encontradas as primeiras diretrizes alimentares oficiais, que buscam contribuir para a melhoria da qualidade de vida e a prevenção de doenças relacionadas a alimentação e nutrição como desnutrição, obesidade, diabetes, hipertensão arterial, dentre outras, é importante seguir os 10 passos para uma alimentação saudável.

Dentre eles, enfatiza-se o passo 8, sobre a importância de se diminuir a quantidade de sal (cloreto de sódio) na comida e retirar o saleiro da mesa. Evitar o consumo de alimentos industrializados com muito sal (sódio) como hambúrgueres, salsichas, linguiças entre outros. A quantidade de sal por dia deve ser no máximo uma colher de chá rasa por pessoa,

distribuídas em todas as refeições. Ainda segundo o guia, o consumo excessivo de sódio aumenta o risco de hipertensão arterial, doenças do coração e rins.

Importante destacar que o perfil dos consumidores brasileiros está se modificando, fato este que pode ser comprovado quando se avalia os dados dos dois períodos de realização das POF (2002-2003 e 2008-2009), a partir dos quais se observa um aumento significativo do percentual da despesa média mensal com alimentação fora do domicílio, destacando-se o aumento da participação do grupo carnes, vísceras e pescados, passando de 18,3% para 21,9%, e a queda da participação do grupo cereais, leguminosas e oleaginosas, passando de 10,4% para 8,0%. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010).

Essa modificação no perfil de alimentação dos consumidores brasileiros também pode ser explicada pela aceleração do ritmo urbano, dado pelo tempo produtivista, tornando-se cada vez mais evidente a busca por alimentos industrializados de fácil preparo. No entanto, junto à escassez de tempo e à procura por alimentos de rápido e fácil preparo, vem a preocupação da população com os problemas de saúde que estes alimentos podem ocasionar. (OLIVEIRA et al., 2013). Os alimentos preparados fora de casa são hoje considerados uma das principais fontes de sódio na dieta.

Neste contexto, verifica-se um estímulo para redução do consumo de sódio, o que se tornou uma política de saúde pública em vários países. As diferentes estratégias adotadas com este objetivo incluem a redução voluntária do conteúdo de sódio, a redução no consumo de alimentos processados (industrializados), a realização de campanhas de mídia para a promoção de hábitos alimentares saudáveis e a substituição do sal por outros ingredientes. (HE; MaCGREGOR, 2009; MOHAN; CAMPBELL; WILLIS, 2009; ARAÚJO, 2012; NILSON; JAIME; RESENDE, 2012; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012b; BRASIL, 2011b).

De acordo com Nilson; Resende; Jaime (2012):

No Brasil, os eixos prioritários de ação para a redução do consumo de sódio englobam: aumento da oferta de alimentos saudáveis (básicos ou minimamente processados); reformulação de alimentos processados; comunicação, educação e sensibilização da população, dos profissionais de saúde e dos manipuladores de alimentos; orientação sobre o uso da rotulagem nutricional dos alimentos industrializados. (NILSON; RESENDE; JAIME, 2012).

Estes mesmos autores (NILSON; RESENDE; JAIME, 2012), ainda afirmam que:

O estímulo ao consumo de alimentos básicos é o centro das ações de promoção da alimentação saudável no país, estando presente em todas as ações e programas de alimentação e nutrição, por meio de estratégias como a elaboração e revisão de guias alimentares, a promoção da alimentação saudável em todas as fases da vida (que também contempla o uso racional do sal) e o estabelecimento de parcerias intergovernamentais e com outros setores. (NILSON; RESENDE; JAIME, 2012).

No Brasil, não há nenhuma regulamentação legal que limite a quantidade de sal a ser adicionada em produtos alimentícios, exceto para aqueles em cujas embalagens são usados termos específicos para declarações nutricionais particulares, relacionadas ao conteúdo de nutrientes, como o sódio, por exemplo, e ou valor energético (BRASIL, 1998), como mostrado no Quadro 3, sendo interessante destacar que estas designações variam de país para país, conforme apresentado no quadro 4.

Quadro 3 – Termos e condições para declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes e/ou valor energético

Atributo	Conteúdo absoluto de nutrientes e/ou valor energético	Termos estrangeiros correspondentes	Condições no produto pronto para consumo
Baixo	baixo (pobre, leve)	<i>light, lite, low</i>	Máximo de 120 mg sódio/100 g (sólidos) ou 100 mL (líquidos)
Muito baixo	muito baixo	<i>very low</i>	Máximo de 40 mg sódio/100 g (sólidos) ou 100 mL (líquidos)
Não Contém	não contém (livre, zero, sem, isento de)	<i>free, no, without, zero</i>	Máximo de 5 mg sódio/100 g (sólidos) ou 100 mL (líquidos)
Reduzido	Reduzido (leve)	<i>light, lite</i>	Redução mínima de 25% em sódio e diferença maior que 120 mg/100 g (sólidos) ou 100 mL (líquidos)

Fonte: Adaptado de Brasil (1998).

Além de terminologias específicas, a rotulagem nutricional também pode ser organizada em função do sistema conhecido como “semáforo”, que está sendo implantado no Reino Unido, onde o teor de cloreto de sódio dos alimentos será facilmente identificado por cores (verde, vermelho e amarelo), o que facilitaria a compreensão do público sobre sua ingestão de NaCl. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007).

Quadro 4 – Comparação de termos de informações nutricionais relacionadas ao conteúdo sódio

Informação nutricional	Quantidade (mg/porção)				
	Canadá	Estados Unidos	Reino Unido	União Europeia	Codex Alimentarius
<i>Low (content)</i>	≤ 140	≤ 140	≤ 5	≤ 120	≤ 120
<i>Very low (content)</i>		≤ 35		≤ 5	≤ 5
<i>Free of</i>	≤ 5	≤ 5		≤ 5	≤ 5
<i>Little salt</i>			≤ 100		

Fonte: Adaptado de *Conseil de la Transformation Agroalimentaria et des Produits de Consommation (2009)*.

Entretanto, a partir das provas científicas atualmente disponíveis, justifica-se a redução da ingestão de sódio em toda a população, mediante estratégias de saúde pública. Neste contexto, o Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) já prevê no Plano Nacional de Saúde 2012-2015, que:

A vigilância alimentar e nutricional configurará em prioridade no esforço de promoção da saúde. Nesse âmbito, deverá ser acompanhado o impacto da redução no consumo de sal, açúcar, gorduras, dietéticos e sintéticos, quer na morbimortalidade, quer em termos dos custos ao SUS. Particularmente quanto aos esforços com vistas à redução do consumo de sal por parte da população brasileira, especial atenção será conferida a alimentos processados, que representam 98% da ingestão de sódio nesta categoria de alimentos”. (BRASIL, 2011).

Dada a importância desse tema, o Ministério da Saúde e algumas associações representativas dos setores comercial e produtivo alimentício assinaram acordos de cooperação técnica. (BRASIL, 2011abc, 2012, 2013). Estas estabelecem metas nacionais para a redução do teor de sódio em alimentos processados, sendo considerados prioritários os produtos de panificação (bisnaguinhas, pão de forma, pão francês), caldos e temperos (caldo para preparo de refeição e tempero completo), laticínios (bebidas lácteas, queijo *petit suisse*, queijo *mozzarella* e requeijão), biscoitos (*cream cracker*, recheados e biscoitos maisena), margarina vegetal, massas semiprontas (macarrão instantâneo), bolos (prontos e preparação para bolo), maionese, *snacks* (batata frita e salgadinhos de milho), derivados de cereais (cereais matinais), refeições prontas (pizza, lasanha, papa infantil salgada, sopas) e embutidos (salsicha, presunto, hambúrguer normal e *light*, empanados, linguiça, salame e mortadela).

Além disso, no Plano de Ações Estratégicas para o Enfretamento das Doenças Crônicas Não-Transmissíveis - DCNT 2011-2022 (BRASIL, 2011), o governo brasileiro ainda define e prioriza as ações e os investimentos necessários para preparar o país para

enfrentar e deter as DCNT nos próximos dez anos. Dentro do eixo de Promoção da Saúde, reduzir a ingestão de cloreto de sódio e do conteúdo de cloreto de sódio nos alimentos são temas recorrentemente abordados. Assim, segundo a *World Health Organization* (2012b), análises consistentes de custo-benefício têm demonstrado que a redução da ingestão de sódio é uma das intervenções de saúde pública mais rentáveis disponíveis.

2.2 Substitutos do cloreto de sódio

O uso mais habitual do cloreto de sódio quer para a indústria de alimentos, quer no dia a dia doméstico, está relacionado com carnes, panificação, produtos lácteos e conservas vegetais (ALBARRACÍN et al., 2011; SAL..., 2013), sendo os cárneos considerados como os que mais contribuem para o consumo excessivo de NaCl na dieta.

Em produtos cárneos, as principais funções do NaCl são emulsificação, solubilização de proteínas miofibrilares, hidratação e retenção de água, retenção de gordura, redução da atividade de água e da multiplicação de micro-organismos, desenvolvimento de coloração, rendimento, textura, aroma e durabilidade. (KARKI et al. 2005; DESMOND, 2006; CONSEIL DE LA TRANSFORMATION AGROALIMENTARIA ET DES PRODUITS DE CONSOMMATION, 2009; ALBARRACÍN et al., 2011; SLOBODAN; VESNA, 2011; SAL..., 2013).

Atualmente, em virtude da problemática de alta ingestão de sódio, percebe-se o quão importante é encontrar alternativas para reduzir a quantidade deste elemento adicionado em alimentos industrializados. Algumas estratégias específicas para produtos cárneos envolvem a redução direta do teor de cloreto de sódio adicionado, a substituição total ou parcial do NaCl por outros sais ou por realçadores de sabor, modificações no processo, modificação do tamanho do grão de sal, aplicação de condimentos, uso de aditivos ou modificação de ingredientes, bem como a combinação desses mecanismos. (NASCIMENTO, 2007; TOLDRA, 2007; SLOBODAN; VESNA, 2011; VOGEL et al., 2011; GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013; MACHADO, 2013).

A redução do teor de cloreto de sódio (de 10% a 40% da quantidade inicial) é uma das alternativas de menor custo para a indústria. Este procedimento envolve a diminuição gradual deste aditivo nos alimentos, em um período de tempo pré-determinado, de forma que o consumidor se acostume aos poucos com o novo sabor do alimento com teor reduzido deste sal sem ter a percepção de que houve uma redução em sua quantidade. Esta pode ser imperceptível para os receptores de sabor salgado de nosso organismo, entretanto estima-se

que sejam necessários, no mínimo, de três a quatro semanas para que a aceitabilidade dos produtos pelos consumidores não seja comprometida. (DESMOND, 2006; CONSEIL DE LA TRANSFORMATION AGROALIMENTAIRE ET DES PRODUITS DE CONSOMMATION, 2009; MACHADO, 2013). Não obstante, outra dificuldade para substituição do cloreto de sódio deve-se ao fato de que ele é um dos ingredientes alimentícios de menor custo para a indústria (DESMOND, 2006; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007).

Nesse sentido, a sensibilidade gustativa ao sal é avaliada por meio dos limiares de detecção e de reconhecimento ao gosto salgado. O limiar de detecção ou limiar absoluto é o menor estímulo capaz de produzir a menor sensação de gosto, o limiar de reconhecimento é o nível de estímulo no qual é reconhecido seu gosto específico. (PIOVESANA; GALLANI; SAMPAIO, 2012).

Segundo Piovesana; Gallani; Sampaio (2012):

O estudo da sensibilidade gustativa ao cloreto de sódio também é relevante para a mudança dos hábitos alimentares, uma vez que a adoção de uma dieta com teor reduzido de sódio pode resultar na percepção menos “saborosa” do alimento. (PIOVESANA; GALLANI; SAMPAIO, 2012).

O NaCl pode ser substituído parcialmente por outros sais que contenham íons cloreto, como os cloretos de potássio (KCl), de magnésio ($MgCl_2$) e de cálcio ($CaCl_2$), bem como por sulfato de magnésio ($MgSO_4$), carbonato de cálcio ($CaCO_3$), carbonato de magnésio ($MgCO_3$) e por misturas de sais minerais (NASCIMENTO, 2007; SCHOENE et al., 2009; GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013). Entre os substitutos anteriormente mencionados, há o predomínio do KCl, sendo as marcas registradas: *Virgínia Dare*, *Pansalt®*, *Lo® salt*, *Saxa So-low*, *LiteSalt*, *Morton Lite Salt Mixture*, *Ribo KCl*, *LS-50 Salt Alternative*. Importante ressaltar que este último contém soro de leite em sua formulação. (DESMOND, 2006; SUBSTITUIÇÃO..., 2013).

Embora o KCl possua propriedades físicas semelhantes às do NaCl, também apresenta menor poder salino e, por este motivo, comumente é utilizado em maior quantidade, o que resulta no realce de um sabor residual amargo e metálico, característico dos sais de potássio (NASCIMENTO et al., 2007; ALBARRACÍN et al., 2011; SUBSTITUIÇÃO..., 2013). Para mascarar este sabor indesejável torna-se necessária a adição de ingredientes que modifiquem a percepção do sabor, tais como aminoácidos e peptídeos, adenosina monofosfato, especiarias, realçadores de sabor, ou substâncias que promovam sensação de

refrescância, como mentol e metil-lactato. (CONSEIL DE LA TRANSFORMATION AGROALIMENTARIA ET DES PRODUITS DE CONSOMMATION, 2009).

Apesar destes efeitos pelo uso do KCl, este é o principal substituinte do NaCl empregado para a elaboração de produtos cárneos, sendo encontrados vários relatos na literatura de seu uso, isolado ou em associação com outros sais (JIMENEZ COLMENERO et al., 2005; NASCIMENTO et al., 2007; SCHOENE et al., 2009; BARBOSA, 2009; LÓPEZ-LÓPEZ et al., 2009; RECH, 2010; ALIÑO et al., 2010ab; ORVALHO, 2010; GERHADRD, 2010; ZANARDI et al., 2010; McGOUGH et al., 2012; ARAÚJO, 2012).

Aumentos na ingestão de potássio que levam a aumentos no nível de potássio plasmático estão associados à diminuição da pressão sanguínea e à diminuição da mortalidade por acidente vascular cerebral e por doenças cardíacas. Sendo vários mecanismos sugeridos para explicar estes benefícios, tais como, a redução da atividade adrenérgica neural, diminuição dos níveis da renina plasmática, inibição da formação de radicais livres e aumento da atividade da enzima Na^+/K^+ -ATPase, aumentando a captação celular do potássio e reduzindo o sódio intracelular. (PEREIRA; GALVÃO; ZANELLA, 2005).

De acordo com Tomazoni; Siviero (2009):

A maior ingestão de alimentos ricos em potássio é uma das medidas com grande eficácia anti-hipertensiva no tratamento não medicamentoso da pressão arterial, pois o potássio induz uma perda aumentada de água e sódio pelo corpo, realiza a supressão da secreção de renina e angiotensina, aumenta a secreção de prostaglandinas, atua reduzindo a resistência vascular periférica pela dilatação arteriolar direta, diminui o tônus adrenérgico e estimula a atividade da bomba de sódio-potássio. (TOMAZONI; SIVIERO, 2009).

Outro tipo de substituto do NaCl é o sal hipossódico que, segundo o Ministério da Saúde/Secretária Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1995), “é o produto elaborado a partir da mistura de NaCl com outros sais, de modo que a mistura final mantenha poder salgante semelhante ao do sal de mesa fornecendo, no máximo, 50% do teor de sódio na mesma quantidade de cloreto de sódio.” Este produto pode ser classificado como “sal com reduzido teor de sódio” ou “sal para dieta com restrição de sódio”, os quais devem conter, no máximo, 50% e 20% respectivamente, do teor de sódio contido na mesma quantidade de cloreto de sódio (BRASIL, 1995).

Interessante observar que este tipo de sal é comumente empregado na elaboração de ingredientes e cardápios para indivíduos que necessitem de dietas hipossódicas, como os

hipertensos e os pacientes com problemas renais. Todavia não foram encontrados relatos na literatura acerca de sua utilização para a elaboração de alimentos industrializados.

O uso dos realçadores de sabor como substitutos do NaCl, é extremamente difundido na indústria de alimentos, relaciona-se ao fato destes compostos apresentarem o chamado sabor umami, isto é, eles se ligam a receptores na boca/cavidade oral, sem modificar o sabor do alimento, mas apenas intensificam a percepção do cheiro e do sabor. Certos produtos/ingredientes apresentam o sabor umami tais como molho de soja, extratos de levedura, monoglutamato de sódio (MGS) ou potássio (MGK), ribonucleotídeos (cálcicos ou dissódicos), guanilato de sódio ou cálcio, inosinato de sódio ou cálcio e hidrolisados de proteínas vegetais. (DESMOND, 2006; CONSEIL DE LA TRANSFORMATION AGROALIMENTARIA ET DES PRODUITS DE CONSOMMATION, 2009; SLOBODAN; VESNA, 2011; MACHADO, 2013).

Outra estratégia importante para minimizar o consumo de sódio em alimentos processados refere-se a reformulações dos produtos, ou seja, modificações tanto de ingredientes (redução da quantidade ou incorporação de compostos benéficos para a saúde), ou das formas de processamento. (CONSEIL DE LA TRANSFORMATION AGROALIMENTARIA ET DES PRODUITS DE CONSOMMATION, 2009; SLOBODAN; VESNA, 2011; OLIVEIRA et al., 2013). Especialmente com relação às características microbiológicas dos produtos, torna-se necessário adotar certos procedimentos que compensem a perda do efeito conservante do NaCl, tais como modificar os processos de transformação (por exemplo, pasteurização, embalagem com atmosfera modificada, alimentos minimamente processados) ou usar outras técnicas de preservação (redução da atividade de água, abaixamento de pH, uso de conservantes químicos e de extratos vegetais). (CONSEIL DE LA TRANSFORMATION AGROALIMENTARIA ET DES PRODUITS DE CONSOMMATION, 2009).

Por outro lado, reduzir as concentrações de sódio nos produtos cárneos sem comprometer o sabor salgado característicos destes alimentos representa um grande desafio, e requer o desenvolvimento de inovações tecnológicas capazes de substituir as propriedades sensoriais (sabor, textura e aparência) e funcionais (tecnológicas), bem como garantir a segurança microbiológica, promovidas pelo NaCl. (CONSEIL DE LA TRANSFORMATION AGROALIMENTARIA ET DES PRODUITS DE CONSOMMATION, 2009; GARCIA; BOLOGNESI; SHIMOKOMAKI, 2013). De acordo com Desmond (2006), técnicas promissoras na área de produtos cárneos incluem a “modificação da forma física do sal, bem como o uso de altas pressões no processamento de produtos cárneos”.

2.3 Nitrato e nitrito de sódio em produtos cárneos

Desde a antiguidade, o homem sempre buscou preservar as características de qualidade dos alimentos, originando-se, assim, processos e tecnologias de transformação, inicialmente rudimentares e atualmente controláveis por padrões tecnológicos para manter a qualidade dos produtos. (OLIVEIRA; ARAÚJO; BORGIO, 2005). Ao longo dos anos, o desenvolvimento da tecnologia de alimentos tem garantido o abastecimento de alimentos saudáveis, com diversificação dos alimentos produzidos, propondo ao consumidor ampla variedade bem como alimentos para indivíduos com necessidades nutritivas especiais. (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Com relação especialmente aos produtos cárneos, um dos métodos de conservação mais conhecidos refere-se ao processo chamado de cura, que consiste na utilização do NaCl, nitrato (NO_3^-) e nitrito (NO_2^-) de sódio, açúcar, condimentos ou produtos, com o objetivo de conservar o alimento, de desenvolver e fixar a cor, de melhorar o sabor e os aromas, e de reduzir as perdas de produção. (FARIA et al., 2001).

Embora todos os ingredientes sejam partes essenciais do processo de cura, são os sais de nitrato e nitrito que promovem as características singulares que são comuns a todos os produtos cárneos curados. Acredita-se que o uso destes sais como conservantes tenha sido acidental, provavelmente em função do uso de sal comum (NaCl) contaminado com nitrato de sódio ou de potássio. (SEBRANEK; BACUS, 2007).

Fato interessante é que, mesmo não se conhecendo os mecanismos químicos exatos do processo de cura, o nitrato de sódio foi empregado durante séculos como o principal agente deste processo, até a primeira metade do século XX, quando se descobriu que as características típicas de produtos curados estavam relacionadas à transformação do nitrato de sódio em nitrito de sódio. Paralelamente, verificou-se, ainda, que durante estas reações químicas, formavam-se compostos potencialmente tóxicos, as nitrosaminas, cuja concentração era proporcional à quantidade de nitrito de sódio residual nos produtos. (SEBRANEK; BACUS, 2007).

Em virtude dos riscos toxicológicos associados ao consumo de produtos cárneos curados, a adição de nitratos e nitritos de sódio em alimentos passou a ser controlada e oficialmente regulamentada em diversos países, sendo que as orientações quanto ao seu emprego têm sofrido alterações nos últimos anos, inclusive no Brasil.

2.3.1 Aspectos legais do uso de conservantes em produtos cárneos

Em vistas a atender a demanda mundial por alimentos, o uso de aditivos químicos, naturais ou sintéticos, pelas indústrias alimentícias tornou-se fundamental para a elaboração de seus produtos, não apenas por questões comerciais, mas por razões tecnológicas, sanitárias, nutricionais ou sensoriais.

Em nosso país, o uso de aditivos já era previsto e regulamentado, especialmente para produtos cárneos, de acordo com o Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, que aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1952), que restringia o emprego de nitratos e nitritos em produtos cárneos:

Art. 365 – Só podem ser adicionados aos produtos cárneos, sal (cloreto de sódio), açúcar (sacarose), dextrose (açúcar de milho), vinagre de milho, condimentos puros de origem vegetal, nitratos e nitritos de sódio, nitrato de potássio (salitre) e nitrito de potássio.

Parágrafo único – Tolera-se nos produtos prontos a presença de nitritos na proporção máxima de 200 (duzentas) partes por milhão e de nitratos até 1 (uma) parte por mil, separadamente.

(...)

Artigo 372 – O emprego de nitratos e nitritos, de sódio ou de potássio ou de qualquer combinação entre eles, só pode ser feito em quantidades tais que, no produto pronto para consumo, o teor de nitrito não ultrapasse duzentas partes por milhão.

Artigo 373 – Os nitritos de sódio ou de potássio só podem ser empregados, isoladamente ou combinadamente, nas seguintes proporções máximas:

- a) 240 g (duzentos e quarenta gramas) para cada 100 L (cem litros) de salmoura;
- b) 60 g (sessenta gramas) para cada 100 kg (cem quilogramas) de carne, cura e seco, de mistura com o sal (cloreto de sódio);
- c) 15 g (quinze gramas) para cada 100 kg (cem quilogramas) de carne picada ou triturada, de mistura com sal (cloreto de sódio).

Parágrafo 1º - Os estoques de nitritos, bem como de misturas que os contenham, ficarão sob a guarda e responsabilidade da administração do estabelecimento.

Parágrafo 2º - A Inspeção Federal fará verificar, sempre que julgar necessário, o teor de nitrito de produtos ou misturas prontas, bem como das produzidas no próprio estabelecimento.

Parágrafo 3º - É permitido o emprego de produtos ou misturas prontas para cura, desde que aprovado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem animal. (BRASIL, 1952).

Posteriormente, o uso de aditivos passou a ser também regulamentado pela Secretaria de Vigilância Sanitária, a atual Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que por meio da Portaria n.º 540, de 27 de outubro de 1997 (BRASIL, 1997), definiu aditivo alimentar como:

Qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenamento, transporte ou manipulação. Essa definição não se refere aos contaminantes e não inclui substâncias nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais (BRASIL, 1997).

Com relação especificamente ao nitrato e nitrito de sódio ou de potássio, estes têm seu uso permitido como conservantes em produtos cárneos, desde que a quantidade residual máxima, expressa como nitrito de sódio, não ultrapasse 0,030 e 0,015 g/100 g de produto, respectivamente. (BRASIL, 1998; 2007).

Outro aspecto que merece destaque refere-se ao fato de que em virtude de potenciais efeitos tóxicos destes aditivos, já foram estabelecidos valores máximos da Ingestão Diária Aceitável (IDA) para nitritos (até 0,07 mg.kg⁻¹ de peso corpóreo) e nitratos (3,7 mg.kg⁻¹ de peso corpóreo), sendo proibido o uso de nitrito como aditivo de alimentos infantis para crianças menores de três meses. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1996, 2012a).

2.3.2 Nitritos como conservante

Do ponto de vista legal, o nitrato e o nitrito de sódio são considerados agentes conservantes de produtos cárneos, isto é, são empregados com a finalidade de impedir ou retardar a multiplicação de micro-organismos patogênicos e a produção de toxinas por várias espécies de *Clostridium*, especialmente a *C. botulinum*. Todavia, eles também são utilizados com o intuito de conferir cor e sabor característico aos produtos cárneos, além de funcionar como agente antioxidante. (MELO-FILHO; BISCANTINI; ANDRADE, 2004; GOTTERUP et al., 2007; ZHANG, KONG, XIONG, 2007; HONIKEL, 2008; AKHTAR et al., 2009). No entanto, no final dos anos 50, verificou-se que o nitrato de sódio não tem qualquer efeito antibacteriano e que na realidade é o nitrito de sódio que desempenha um importante papel na conservação de produtos cárneos curados. (SEBRANEK; BACUS, 2007; AKHTAR et al., 2009).

Os sais de nitratos de sódio, mesmo não tendo atividade direta frente ao *C. botulinum*, são adicionados juntamente com os nitritos de sódio e atuam como reservatórios destes, transformando-se lentamente em nitritos pela ação de bactérias nitrato-redutoras presentes na carne. (FARIA et al., 2001). Já o nitrito de sódio é um composto higroscópico muito solúvel em água e altamente tóxico e, pelo perigo que representa, só pode ser utilizado como aditivo na forma de sal nitrado (NaNO_2). (HONIKEL, 2008). Devido a sua alta reatividade, muitas ações paralelas ocorrem ao longo do processo de cura, que acabam consumindo uma parcela do nitrito/nitrato de sódio, não contribuindo com o desenvolvimento da cor de produtos curados. (SEBRANEK; BACUS, 2007).

Há muitos anos, o nitrito de sódio é reconhecido como conservante, atuando na inibição da multiplicação de diferentes micro-organismos além das diferentes espécies de clostrídios, incluindo a *Salmonella sp.*, *Escherichia coli* enteropatogênica e *Listeria monocytogenes*. (AMIN; OLIVEIRA, 2006; SEBRANEK; BACUS, 2007). O grau de proteção que confere ao produto cárneo curado depende de diversos fatores, tais como a contaminação inicial do produto ou da carne, do teor de nitrito residual, do tempo e temperatura de exposição do produto. (SHAHIDI; PEGG, 1995).

O efeito do nitrito de sódio sobre os micro-organismos ainda não é totalmente conhecido, mas as reações que envolvem a formação de ácido nítrico (HNO_3) e, ou óxido nítrico (NO) são as principais responsáveis por esse efeito. (SEBRANEK; BACUS, 2007). Assim, tendo em vista que o NO reage com os pigmentos heme da carne, acredita-se que o mesmo também possa interferir com as enzimas ferro-enxofre das bactérias gram-negativas, como a ferredoxina, impedindo a síntese de adenosina-trifosfato (ATP) intracelular. (NUNES, 2003).

Por outro lado, a ação do nitrito de sódio como um agente antibotulínico é dependente de diversos fatores externos como pH, concentração de cloreto de sódio, teor de ferro e agentes redutores. (SEBRANEK; BACUS, 2007). Assim, a decisão de substituir ou reduzir o nitrito de sódio em um produto cárneo deve ser bem avaliada a fim de serem encontradas alternativas que não afetem a segurança dos produtos. (SHAHIDI; PEGG, 1995).

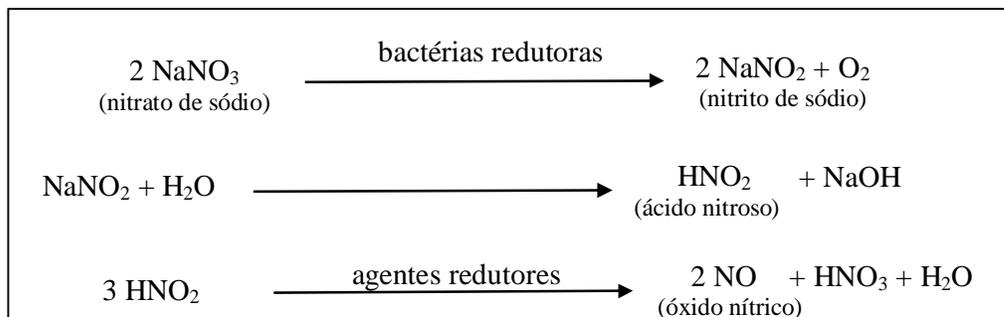
2.3.3 Formação e estabilidade da cor

Outra função importante do nitrito de sódio em produtos cárneos curados refere-se à formação e estabilidade da cor, a qual é considerada um dos principais atributos de qualidade

de alimentos, e um dos critérios que mais influencia os consumidores na escolha destes produtos. (RAMOS; GOMIDE, 2007; TROY; KERRY, 2010).

A cor rósea característica destes produtos é obtida devido à formação do pigmento nitrosilmioglobina, resultado da reação da mioglobina com o óxido nítrico proveniente da redução do nitrito de sódio (FARIA et al., 2001), como mostrado na figura 1.

Figura 1 – Reações de conversão de nitrato em nitrito e de formação de óxido nítrico



Fonte: Adaptado de Faria et al. (2001).

O nitrato de sódio é inicialmente reduzido a nitrito de sódio por redutases de diferentes espécies de bactérias, tais como *Achromobacter dentriticum*, *Micrococcus epidermis* e *M. auranticus*. Na presença de condições redutoras apropriadas, o nitrito de sódio é posteriormente desdobrado em ácido nitroso, o qual por ser muito instável em solução e em meio ácido (pH < 6,5), dissocia-se em óxido nítrico. (PARDI et al., 1996). A redução enzimática de nitrito de sódio também pode ocorrer através da mitocôndria, enquanto quantidade suficiente de nicotinamida adenina dinucleotídeo reduzida (NADH) estiver presente. Agentes redutores, como sais de ácido ascórbico e de eritorbato, doam elétrons ao nitrito de sódio, representando desta maneira a formação de óxido nítrico. Esta constitui-se na principal via de obtenção deste composto nos processos de cura comerciais. (FARIA et al., 2001).

A formação do pigmento responsável pela cor típica dos produtos cozidos inicia-se com a oxidação da mioglobina, por ação do nitrito de sódio adicionado, dando origem a metamioglobina, de coloração acastanhada. O óxido nítrico associa-se, então, ao grupo heme da metamioglobina, formando-se a nitrosometamioglobina, de coloração avermelhada. Durante o processamento térmico, ocorre a desnaturação da porção proteica deste composto, o que origina o nitrosil-hemocromo, um pigmento muito estável e o grande responsável pela coloração rosada do produto final. (FARIA et al., 2001; ZHANG; KONG; XIONG, 2007; NASCIMENTO, 2010).

Aquecimentos mais agressivos podem remover a globina do pigmento e possibilitar a formação de um complexo com um segundo íon de óxido nítrico, denominado de dinitrosohemocromo, também de coloração rósea. Além disso, a metamioglobina pode reagir diretamente com o nitrito de sódio, para formar a nitrito-metamioglobina, de coloração vermelho-amarronzada. Excessos de ácido nítrico podem ocasionar a formação de nitrometamioglobina, que sob condições redutoras, será convertida em nitromioglobina, que por sua vez, após o tratamento térmico, dará origem a nitro-hemina, composto de coloração verde. (FARIA et al., 2001).

Pelo exposto, percebe-se que a formação de cor é um processo lento e complexo. Porém, a estabilidade da cor dependerá da manutenção da estrutura e da concentração de nitrosil-hemocromo no produto final. A formação de nitrosil-hemocromo depende de diversos fatores tais como pH, concentração inicial de pigmentos na carne (mioglobina), potencial de oxirredução, conteúdo de gordura, distribuição do agente de cura, temperatura, umidade, incorporação excessiva de ar na massa cárnea, e ordem incorreta de adição dos ingredientes. Estes fatores facilitam a ocorrência de reações paralelas ao processo de cura, que podem interferir no desenvolvimento e estabilidade da cor em produtos cárneos. (FARIA et al., 2001; COFRADES et al., 2008; SEBRANEK, 2009).

2.3.4 Outras funções tecnológicas do nitrito

O nitrito de sódio desempenha também funções antioxidantes nos produtos cárneos curados. Na sequência de reações envolvendo o nitrito no desenvolvimento da cor característica dos produtos cárneos curados tem papel crucial o potencial antioxidante dos nitritos, provavelmente em função da reação deste aditivo com o grupamento heme de proteínas e com metais, bem como pela formação de compostos nitrosil e nitroso, que têm efeito antioxidante. (SEBRANEK; BACUS, 2007; SEBRANEK, 2009).

O nitrito de sódio é igualmente responsável pelo desenvolvimento do sabor e do aroma característicos dos produtos curados, sendo que muitos compostos voláteis já foram identificados no decorrer do processo de cura, embora o processo de formação destas substâncias ainda não está bem esclarecido. A supressão da oxidação lipídica pelo nitrito de sódio também tem sido associado ao *flavor* característico dos produtos curados, principalmente pelo fato de que a adição de outros antioxidantes, por si só, não é suficiente para conferir este mesmo *flavor*. (SEBRANEK; BACUS, 2007; SEBRANEK, 2009)

2.3.5 Aspectos toxicológicos de nitritos em produtos cárneos

A utilização de aditivos em grande quantidade pela indústria de produtos cárneos, com o objetivo de conservar, alterar características sensoriais e diversificar a produção, tem sido associada a uma imagem negativa em relação à saúde pelos consumidores. (BIESALSKI, 2005). Apesar dos benefícios que esses aditivos trazem para a tecnologia de alimentos, a utilização destes é motivo de preocupação para a comunidade científica, devido às possibilidades de reações tóxicas, que estão relacionadas à quantidade ingerida e à susceptibilidade do organismo. (NASCIMENTO, 2010; DUARTE, 2010; BENEVIDES et al., 2011; GUERRERO; SÁ; RODRIGUES, 2012; FERREIRA, MOREIRA, FREITAS, 2013).

Neste contexto, o uso de nitratos e nitritos de sódio e potássio tem sido objeto de muitas controvérsias. Em primeiro, porque os nitratos podem ser convertidos a nitritos, tanto em alimentos como no organismo humano, e segundo, porque os nitritos podem reagir tanto com a mioglobina (formação de metamioglobina), quanto com a hemoglobina (formação de meta-hemoglobina - MetHb), bloqueando a capacidade de transporte de oxigênio. (MÍDIO; MARTINS, 2000; RANKEN, 2003; HONIKEL, 2008; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

O nitrato de sódio não é tão prejudicial ao organismo quanto o nitrito, e sua toxicidade é atribuível mais à redução enzimática e, ou microbiana a nitrito de sódio, do que à própria molécula em si. (DUARTE, 2010; FERREIRA, MOREIRA, FREITAS, 2013). Já a reação entre nitrito de sódio e aminas secundárias, provenientes do metabolismo proteico, resulta na produção de nitrosaminas, compostos conhecidos pelo seu potencial carcinogênico (JAFARI; EMAM-DJOMEH, 2007; DEMEYER; HONIKEL; SMET, 2008; FERGUSON, 2010; FERREIRA; MOREIRA; FREITAS, 2013) e por sua ação teratogênica em animais. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

É relevante destacar que, embora muita atenção tenha sido voltada para o consumo de produtos cárneos, as fontes dietéticas de nitrito e de nitrato de sódio no homem têm diferentes origens. A principal forma de ingestão de nitrito de sódio é através dos resíduos de fertilizantes azotados encontrados em algumas plantas (verduras, tubérculos, legumes e cereais), devido à sua utilização na agricultura para promoção do crescimento destes alimentos. (GANHÃO, 2010).

Já a fonte de nitritos de sódio na dieta humana provém principalmente da ingestão de produtos cárneos curados, de produtos derivados da pesca defumados e de aves (aos quais são adicionados nitritos durante o seu processamento). A água consumida se estiver contaminada

com nitritos e/ou nitratos de sódio, provenientes, por exemplo, do uso de fertilizantes azotados na agricultura, pode também ser uma fonte das moléculas acima mencionadas. (GANHÃO, 2010). Com relação à água para consumo humano, a Portaria nº 518, de 25 de março de 2004 estabelece o limite máximo permitido de 1 e 10 ppm para nitrito e nitrato de sódio, respectivamente. (BRASIL, 2004).

O nitrito de sódio se distribui rapidamente por todo o organismo, pode originar vasodilatação e relaxamento da musculatura lisa. Ao chegar à corrente sanguínea, o nitrito pode reagir com a hemoglobina, transformando-a em MetHb, por processo de oxidação do íon ferroso a íon férrico, impedindo que ocorra o transporte normal de oxigênio. (MÍDIO; MARTINS, 2000, p. 149; OLIVEIRA; ARAÚJO; BORGO, 2005; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010). Este é o mais importante efeito tóxico agudo decorrente da ingestão destes aditivos. (DUARTE, 2010).

Diariamente, a hemoglobina sofre oxidação à MetHb, entretanto o organismo humano dispõe de mecanismos para manter o nível de MetHb abaixo de 2%. A principal via dominante responsável pela redução endógena da MetHb é a NADH metemoglobina redutase, um sistema com duas enzimas (citocromos B5 e B5-redutase), que emprega a nicotinamida-adenina-dinucleotídeo reduzido (NADH) como doador de elétrons, e que promove a redução do íon férrico da MeHb, convertendo-a novamente em hemoglobina. Outros sistemas também auxiliam na manutenção da MetHb em níveis basais, destacando-se, entre eles, o ácido ascórbico, a glutatona e a nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADPH) desidrogenase. (NASCIMENTO et al., 2008). Esse risco de formação da metamioglobina é maior em crianças devido à baixa acidez do estômago, que também promove a redução do nitrato em nitrito, favorecendo igualmente a meta-hemoglobinemia. (MELO FILHO; BISCONTINI; ANDRADE, 2004; CHERIAN; NARAYANA, 2006).

Outro risco potencial para a saúde humana é a formação de nitrosaminas, compostos obtidos a partir da reação química entre nitritos e aminas secundárias em condições ácidas, especialmente no estômago, e, ou em temperaturas superiores a 130 °C. Nestas situações observa-se a formação de HNO_2 , seguida de sua decomposição a íon NO^+ , que por sua vez reage com aminas secundárias, dando origem à formação de nitrosaminas. (HONIKEL, 2008; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010).

Assim, duas estratégias básicas podem ser usadas para reduzir potencialmente o risco de nitritos nos produtos cárneos: a redução ou eliminação da adição de nitritos, ou o acréscimo de antioxidantes, como o ácido ascórbico e α -tocoferol aos alimentos, os quais

minimizam a formação de compostos N-nitrosos. (TERRY; TERRY; WOLK, 2001; VIUDA-MARTOS et al., 2010).

Mesmo na incerteza diante dos riscos associados ao consumo de nitrosaminas por meio de alimentos, observa-se a tendência de redução deste aditivo pela indústria, bem como verifica-se a necessidade de monitorar a quantidade residual no produto final., para confrontar com o preconizado pela legislação vigente. (DUARTE, 2010; FERRACCIOLE, 2012), garantindo-se assim a qualidade do produto ofertado ao consumidor.

Apesar do uso destes aditivos ser legalmente regulamentado. (BRASIL, 1997, 1998, 2007), nota-se que altos teores de nitrato e nitrito de sódio são comumente detectados em produtos cárneos (Quadro 6), provavelmente em função de grandes quantidades destes aditivos adicionados durante a manufatura destes produtos e pela falta de fiscalização sanitária.

Quadro 6 – Valores de nitrato e nitrito residuais em diferentes produtos cárneos

PRODUTO	CONCENTRAÇÃO (mg.kg ⁻¹)*		REFERÊNCIA
	Nitrato ^A	Nitrito ^B	
Salsicha	149,1 a 367,4	47,98 a 142,0	MELO FILHO; BISCONTINI; ANDRADE (2004)
Salsicha	0,06 a 3,28	0,7 a 3,1	FERREIRA; MOREIRA; FREITAS (2013)
Salsicha	--	147,5 a 149,9	BAÚ; DIAS; ALFARO (2012)
Linguiça frescal de frango	7,60 a 321,5	1,2 a 220,7	OLIVEIRA; ARAÚJO; BORG (2005)
Linguiça frescal de pernil	8,6 a 363,6	1,7 a 162,6	
Linguiça frescal industrializada	--	41,9 a 82,5	RODRIGUES et al. (2012)
Linguiça frescal caseira	--	128,5	
Linguiça tipo Toscana	--	0,0 a 1510,0	PAULA et al. (2009)
Mortadela	12,2 a 61,2	39,0 a 74,0	GUERREIRO; SÁ; RODRIGUES (2012)
Presunto	8,1 a 32,7	4,0 a 31,1	
Salsicha	44,7 a 117,8	38,0 a 80,0	

*Teores máximos de nitrato e nitrito de sódio permitidos pela legislação brasileira (BRASIL, 1998, 2007): A) 300 mg.kg⁻¹ e B) 150 mg.kg⁻¹.

Todavia, o nitrito residual em produtos cárneos é extremamente reduzido sob aquecimento e continua a diminuir sua concentração durante o armazenamento, principalmente em produtos cárneos curados, sendo que 50% do nitrito adicionado degrada nas primeiras 24 horas e, aproximadamente, 10% permanece depois de 7 dias. (PARDI et al., 1996). Além disso, durante o processamento, pode haver perda do nitrito na atmosfera, assim

como este pode permanecer na carne como produto não detectável pelos métodos analíticos usuais para sua determinação (MIDIO; MARTINS, 2000), o que contribui para que menos de 50% podem ser determinados quimicamente após a obtenção do produto. (FERRACCIOLE, 2012).

Frente a esse cenário de implicações do consumo de nitrito de sódio para a saúde, a indústria de carnes através da inovação e reformulação de seus produtos, tornando-os mais saudáveis, representa uma estratégia de sobrevivência nesse mercado emergente. Neste sentido, as principais estratégias adotadas envolvem a redução e/ou substituição de gordura, utilização de matérias-primas com perfil lipídico mais favorável, redução de sódio e redução de aditivos, como os nitritos e nitratos empregados na fabricação dos produtos. (ARIHARA, 2006; GRUNERT, 2006; NASCIMENTO, 2010).

Porém, quando o assunto é reformulação de produtos cárneos com foco em saúde, diversas barreiras tecnológicas devem ser vencidas, uma vez que o nitrito de sódio, cloreto de sódio e gordura possuem papéis fundamentais para a fabricação desses produtos. (NASCIMENTO, 2010). Tem-se conseguido diminuir a concentração de nitritos nos produtos cárneos devido à redução da adição de nitritos, ao aumento do uso de ascorbato, melhoramento dos processos de manufatura e alterações na composição (proporções maiores de ingredientes). Atualmente, é impossível encontrar um único composto capaz de substituir as funções do nitrito de sódio. A solução deve ser, portanto combinar diversos compostos, os quais juntos possam ter um efeito cumulativo na cor, sabor e atividade antioxidante e antimicrobiana. (JIMÉNEZ-COLMERO, CARBALLO, COFRADES, 2001).

2.4 Soro de leite

O soro lácteo, também conhecido como soro de leite, soro de queijo ou lactossoro, é um subproduto da indústria de laticínios, e representa a porção aquosa do leite que se separa do coágulo durante a fabricação do queijo ou a produção de caseína. (SMITHERS, 2008; PAGNO et al., 2009). Consiste em um líquido amarelo-esverdeado cuja composição físico-química varia em função do método de fabricação empregado, do tipo de leite, da época do ano, do tipo de alimentação do rebanho e da fase da lactação (MADUREIRA et al., 2007; CARRASCO; GUERRA 2010; SPĂLĂTELU, 2012). O soro pode ser obtido de qualquer espécie de leite; embora o de vaca seja o mais utilizado. Em algumas regiões o leite de cabras, ovelhas, búfalas e até de camelas são também utilizados na fabricação de produtos lácteos, resultando na produção de soro (SMITHERS, 2008).

Este derivado lácteo corresponde a 85-90% do volume de leite utilizado na fabricação de queijos e contém cerca de 55,0% dos seus nutrientes, sendo os principais constituintes a água (93,0-94,0%), a lactose (4,5-5,0% p/v), as proteínas solúveis (0,7-0,9% p/v), as gorduras (0,3-0,5% p/v), os sais minerais (0,6-1,0% p/v) e o ácido láctico (0,1-0,8% p/v) (SINHA et al., 2007; MORENO-INDIAS et al., 2009; OLIVEIRA; BRAVO; TONIAL, 2012; SPĂLĂȚELU, 2012). Ainda é rico em vitaminas, tais como ácido pantotênico, tiamina, riboflavina, vitaminas B6 e B12 (BARBOSA et al., 2010).

Há dois tipos de soro fluido, o doce e o ácido, cujas composições dependem do tipo de queijo fabricado e da tecnologia de processamento empregado na produção (OLIVEIRA; BRAVO; TONIAL, 2012; SPĂLĂȚELU, 2012). O soro ácido é obtido pela acidificação direta do leite, como na produção de queijo *cottage*, cujo pH é comumente inferior a 5,1; e o doce, resultante da coagulação do leite pela adição de renina, com pH geralmente maior que 5,6 (MADUREIRA et al. 2007; SPĂLĂȚELU, 2012). Em geral, o soro doce apresenta maior teor de sólidos totais, proteínas, lactose e lipídeos, mas menor conteúdo de cálcio e fósforo, quando comparado ao soro ácido (CARRASCO; GUERRA 2010).

O soro de leite apresenta relevância na indústria de laticínios, tendo em vista o volume produzido, isto é, para a fabricação de 1 kg de queijo gasta-se, em média, 10 litros de leite, gerando cerca de 9 litros de soro (BARBOSA et al., 2010). Assim tendo em vista o valor nutricional e os impactos ambientais são necessárias estratégias para o aproveitamento deste resíduo (SPĂLĂȚELU, 2012).

Considerando que o soro fluido não suporta estocagem por períodos prolongados devido a sua alta perecibilidade, são necessárias medidas que visem o melhor aproveitamento deste subproduto (OLIVEIRA; BRAVO; TONIAL, 2012). Assim, seu adequado processamento permite a obtenção de vários ingredientes alimentícios, tais como o soro doce em pó (DSW – *dry sweet whey*), o soro desmineralizado e sem lactose (DLMW – *demineralized delactosed whey*) e a lactose refinada (VALDUGA et al, 2006).

A elaboração destes produtos envolve etapas de aquecimento e secagem do soro fluido (evaporação, atomização ou secagem em *spray*), concentração por osmose reversa, desmineralização por resinas de troca iônica ou eletrodialise, remoção da lactose por cristalização ou tratamento enzimático, bem como processos envolvendo filtração em diferentes tipos de membrana (BRANS et al., 2004; MORENO-INDIAS et al., 2009; CARRASCO; GUERRA 2010).

Atualmente, muita atenção tem sido voltada para o papel das proteínas na saúde humana, principalmente em dietas para perda de peso, controle da diabetes, perda de gordura

e ganho de massa muscular. Neste sentido, o isolamento de determinadas proteínas do soro de leite tem-se tornado uma alternativa para desenvolvimento de produtos voltados para indivíduos com necessidades nutricionais específicas (ETZEL 2004).

Por outro lado, o consumo excessivo de proteínas ocasiona desequilíbrio eletrolítico ácido-base, o que leva à acidose metabólica crônica, com efeitos deletérios sobre o corpo, tais como o retardo do crescimento em crianças, diminuição da massa muscular e óssea em adultos e formação de cálculos renais. As dietas hiperproteicas causam hiperfiltração glomerular e hiperemia, proteinúria, diurese, natriurese, e caliurese, com aumento dos fatores de risco para a produção de litíase urinária (hipercalciúria, hiperuricosúria, hipocitratúria e diminuição do pH da urina). Em pacientes com diversos graus de doença renal crônica tem sido demonstrado que dietas proteicas contribuem para a aceleração do comprometimento da função renal. (LOPÉZ-LUZARDO, 2009).

Várias técnicas foram desenvolvidas para a separação das proteínas do soro de leite, métodos esses que se baseiam nas diferenças de densidade (ultracentrifugação), de tamanho (separação por membranas de ultrafiltração - UF, microfiltração - MF, nanofiltração - NF, e osmose reversa - OR) e de cargas elétricas (troca iônica ou eletrodialise), na complexação /precipitação com outras substâncias (carboximetilcelulose, metais, metafosfatos etc), ou por aquecimento ou métodos cromatográficos (filtração em gel). (BRANS et al., 2004; ETZEL, 2004; CARRASCO; GUERRA 2010). Estas técnicas permitem a obtenção de concentrados proteicos de soro de leite (WPC – *whey protein concentrate*), com um conteúdo proteico que varia de 35 a 80%; e de isolados proteicos de soro de leite (WPI – *whey protein isolate*), que contêm acima de 90% de proteína (VALDUGA et al., 2006).

Dentre os produtos assim obtidos, o WPC é um dos mais utilizados na indústria de alimentos, devido às propriedades tecnológicas de suas proteínas, sendo empregado em produtos de panificação, em bebidas e em formulações infantis (BRANS et al. 2004), bem como ingrediente de produtos cárneos. (LUVIELMO; ANTUNES 2006; FERREIRA; FONSECA; SANTOS, 2009).

2.4.1 Impactos ambientais do soro de leite

A relação entre desenvolvimento e conservação ambiental tem se tornado alvo de preocupação pela sociedade em função do crescimento de impactos ambientais negativos da atividade industrial, com destaque para as produtoras de queijos (ROHLFES et al., 2011; JERÔNIMO; SOUZA, 2012).

Dessa forma, é perceptível que as grandes organizações, de forma geral, se encontram em estágio mais avançado no trato das questões ambientais. Em contrapartida, uma vez que as pequenas e médias empresas enfrentam uma série de dificuldades na condução de seus negócios, a questão ambiental é, geralmente, tratada por estas como um compromisso secundário e de custo elevado, motivado, muitas vezes, pela pressão dos órgãos de controle (ROHLFES et al., 2011).

Nesse sentido, as indústrias de laticínios, mais especificamente aquelas que produzem queijo, têm fornecido uma enorme quantidade de soro como principal subproduto da transformação do leite em queijo ou caseínas. Embora o soro possua alto valor nutritivo, ele não tem sido devidamente aproveitado pelas indústrias alimentícias, sendo utilizado como complemento na engorda animal (MOREIRA, SILVA; ANTUNES, 2000; AFONSO et al., 2008; JERÔNIMO; SOUZA, 2012), bem como grandes volumes de soro são direcionados diretamente aos corpos receptores ou em sistemas de tratamento de efluentes com baixa eficiência ou altos custos contaminando drasticamente o meio ambiente, caracterizando assim, grave impacto negativo das indústrias de laticínios no mundo (AFONSO et al., 2008, ROHLFES et al., 2011; SPĂLĂTELU, 2012).

Segundo Spălătelu (2012), a produção mundial do soro de leite é estimada em torno de 180 a 190 toneladas por ano, deste montante apenas 50% é transformado em vários produtos alimentares e alimentos para animais, cerca de metade deste montante é utilizado na sua forma líquida, 30% em soro de leite em pó, 15% de lactose e seus derivados e o restante com concentrado proteico de soro de leite. De acordo com Rohlfs et al (2011), 40% do soro de leite produzido no Brasil é descartado sem tratamento adequado, causando sérios impactos ambientais.

O soro de leite apresenta grande relevância na indústria de laticínios, tendo em vista o volume produzido e devido à grande quantidade de substâncias orgânicas presentes neste subproduto, representada principalmente pela lactose (aproximadamente 70% dos sólidos totais), o soro impõe altos valores de demandas bioquímica (DBO) e química de oxigênio (DQO), superiores a 35 e 65 gramas de oxigênio/litro de soro, respectivamente, às estações de tratamento de efluentes (BARBOSA et al. 2010; SMITHERS, 2008; MORENO-INDIAS et al. 2009; SPĂLĂTELU, 2012). Em adição, as operações de limpeza de silos, tanques, pasteurizadores, homogeneizadores, tubulações, entre outros na indústria de laticínios, geram um grande volume de efluente com uma elevada carga orgânica (ROHLFES et al., 2011). Fica claro, portanto, que o soro recebe grande importância quando visto como agente de poluição.

Por outro lado, também pode ser considerado produto nobre, pelo seu teor de proteínas de alto valor biológico e peptídeos, lipídeos, vitaminas do complexo B, minerais e lactose. Além de suas propriedades nutricionais, as proteínas do soro ainda apresentam importantes propriedades tecnológicas, funcionais e fisiológicas, que podem ser de grande valia nas áreas biotecnológicas, agroalimentícia e médica (SMITHERS, 2008; BARBOSA et al., 2010).

Neste contexto, a identificação de alternativas para o aproveitamento adequado do soro de leite é de fundamental importância (OLIVEIRA; BRAVO; TONIAL, 2012; SPĂLĂTELU, 2012). Em termos dos componentes individuais, o soro apresenta uma alta concentração de proteínas e açúcares (lactose em especial), que sugerem, pelo montante disponível dessa biomassa, uma provável viabilidade econômica no seu aproveitamento, principalmente por serem produtos de alto valor agregado (JERÔNIMO; SOUZA, 2012).

De acordo com Pelegri; Carrasqueira (2008), somente a economia gerada pela diminuição dos descartes, através da utilização do soro do leite para a formulação de outros produtos, já é motivo suficiente para incentivar o desenvolvimento de uma metodologia que vise o aproveitamento desse subproduto atualmente descartado pelas indústrias de laticínios, principalmente as de pequeno e médio porte.

É necessário que se proponham alternativas sustentáveis que conciliem a redução do impacto ambiental à destinação nobre para o soro de leite, dentro de atividades econômicas atrativas e saudáveis, em função da qualidade nutricional, do volume gerado e da capacidade poluente desse subproduto (ROHLFES et al., 2011 ; SPĂLĂTELU, 2012; OLIVEIRA; BRAVO; TONIAL., 2012).

2.4.2 Proteínas do soro de leite: propriedades nutritivas e fisiológicas

O soro líquido, originário do leite bovino, contém aproximadamente 20% do conteúdo proteico do leite, o que corresponde, em média, de 4 a 7 g/L, das quais as principais são β -lactoglobulina (β -LG), α -lactalbumina (α -LA), soroalbumina bovina (SAB), imunoglobulinas, lactoferrina, lactoperoxidase, transferrina, fração proteose-peptonas, glicomacropéptídeos e algumas enzimas (ETZEL, 2004; HARAGUCHI et al. 2006; MADUREIRA et al. 2007; SPĂLĂTELU, 2012).

No que concerne aos aspectos nutricionais destas proteínas, especialmente a β -LG e a α -LA, destacam-se o alto valor biológico, o alto coeficiente de eficiência proteica, assim como os teores de aminoácidos essenciais (triptofano, lisina, treonina, metionina e isoleucina)

e sulfurados (cisteína e metionina), comparáveis às proteínas do leite humano (WALZEN et al., 2002; SINHA et al., 2007), conforme ilustrado no Quadro 7.

Quadro 7 - Composição aminoacídica das proteínas do leite humano e das proteínas do soro de leite de vaca

AMINOÁCIDO	CONCENTRAÇÃO (mg aminoácido/g de proteína)		
	Proteínas do leite humano ¹	Proteínas do soro de leite ²	
		β -LG	α -LA
Ácido Aspártico + Asparagina	90	100	170
Ácido Glutâmico + glutamina	178	176	118
Alanina	38	54	15
Arginina	23	26	11
Cisteína	17	28	58
Fenilalanina	42	32	42
Glicina	23	9	24
Histidina	21	15	29
Isoleucina	55	62	64
Leucina	96	136	104
Lisina	69	105	109
Metionina	16	29	9
Prolina	80	42	14
Serina	50	33	43
Tirosina	52	36	46
Treonina	44	44	50
Triptofano	17	20	53
Valina	55	54	42

β -LG: β -lactoglobulina; α -LA: α -lactalbumina.

Fonte: ¹World Health Organization (2002); ²Etzel (2004).

Outro aspecto importante refere-se ao elevado teor de aminoácidos de cadeia ramificada (isoleucina, leucina e valina), os quais estão relacionados com a síntese proteica e a produção de energia nos músculos (ETZEL, 2004). Além disso, os teores de aminoácidos destas proteínas são superiores às recomendações de ingestão diária para lactantes, crianças e adolescentes, estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002), como mostrado no Quadro 8.

As proteínas do soro de leite são apontadas como nutrientes portadores de atividade funcional, capazes de modular algumas respostas fisiológicas do organismo animal. Estudos realizados em diferentes modelos experimentais (animais, humanos e *in vitro*) têm comprovado a eficácia dessas proteínas na modulação orgânica, com o aumento da capacidade imunomodulatória, aumento no combate a infecções e processos inflamatórios, ação antibacteriana e antiviral, estímulo da absorção e função intestinal, aumento da

absorção de minerais, aumento da síntese de hormônios, ação anticancerígena, além do efeito citoprotetor a partir da promoção da síntese de glutathiona (CHATTERTON et al., 2006; PACHECO et al., 2006; MADUREIRA et al., 2007).

Quadro 8 - Requerimento de aminoácidos essenciais para lactantes, crianças e adolescentes.

Idade	Requerimento (mg aminoácido/g de proteína)								
	His	Ile	Leu	Lis	AAS	AAA	Thr	Trp	Val
Até 6 meses	20	32	66	57	28	52	31	8,5	43
1-2 anos	18	31	63	52	26	46	27	7,4	42
3-10 anos	16	31	61	48	24	41	25	6,6	40
11-14 anos	16	30	60	48	23	41	25	6,5	40
15-18 anos	16	30	60	47	23	40	24	6,3	40
Mais de 18 anos	15	30	59	45	22	38	23	6,0	39

His: histidina; **Ile:** isoleucina; **Leu:** leucina; **AAS:** aminoácidos sulfurados; **AAA:** aminoácidos aromáticos; **Thr:** treonina; **Trp:** triptofano; **Val:** valina.

Fonte: World Health Organization (2002).

Com relação ao poder imunoestimulante das proteínas do soro, sabe-se que ele se relaciona com o alto conteúdo de cisteína, o que promoveria o aumento da síntese e da concentração de glutathiona (GSH) nos tecidos, melhorando a resposta imune e contribuindo no controle do estresse oxidativo (WALZEN et al., 2002). Baseado nesta hipótese, há vários trabalhos na literatura (BOUNOUS et al., 1993; AGIN et al., 2000, 2001; MICKE et al., 2002; MORENO et al., 2006; SATTTLER et al., 2008; VELAPHI et al., 2008) que abordam o uso destas proteínas na suplementação da dieta de pacientes infectados com o vírus da imunodeficiência humana (HIV – *human immunodeficiency vírus*).

Também há vários relatos na literatura nos quais se avalia o efeito dos componentes do soro de leite no tratamento de cânceres em modelos animais (BOUNOUS et al. 1988; BEZAULT et al. 1994; HAKKAK et at., 2001; KUHARA et al. 2000; MCINTOSH; LE LEU 2001; DIAS et al., 2006), em cultura de células *in vitro* (SVENSSON et al., 2000; TSAI et al. 2000; ROY et al. 2001; KENT et al. 2003; CASTRO et al. 2009; ATTAALLAH et al. 2012; ZIEGLER et al. 2012) e em estudos clínicos envolvendo seres humanos (KENNEDY et al.1995; CHMIEL 1997; FISCHER 2004; GUSTAFSSON et al., 2004). Nestes trabalhos, as principais observações verificadas incluíam a redução do tamanho dos tumores, a inibição da proliferação celular e do crescimento tumoral, assim como a redução de metástases. Todavia, nenhum estudo foi contundente, sendo estes efeitos benéficos das proteínas do soro de leite associados ao aumento da concentração de glutathiona, à indução do fator de crescimento e

transformação beta (*transforming growth factor-beta* - TGF-) e à maior atividade das células NK (*natural killer cells*).

Com relação ao metabolismo de lipídeos, vários estudos já foram realizados para avaliar os efeitos da suplementação da dieta com proteínas do soro de leite sobre o perfil de lipídeos séricos. Em modelos animais (SAUTIER et al., 1983; NAGAOKA et al., 1992; KAWASE et al., 2000; HARAGUCHI et al., 2010), o uso destas proteínas foi capaz de promover redução significativa dos níveis séricos e/ou hepáticos de colesterol total. Algumas hipóteses já foram propostas para explicar este efeito hipocolesterolêmico, incluindo a redução das concentrações das lipoproteínas de muita baixa densidade (*very low density lipoprotein* – VLDL) ou de baixa densidade (*low density lipoprotein* – LDL) (NAGAOKA et al., 1992), alterações no metabolismo das lipoproteínas de alta densidade (*high density lipoprotein* – HDL) (NAGAOKA et al. 1992; HARAGUCHI et al. 2010), assim como a redução da absorção intestinal do colesterol dietético. (KAWASE et al., 2000).

Contudo, os resultados apresentados nestes estudos são conflitantes, uma vez que alguns autores (CHOI et al., 1989; HARAGUCHI et al., 2009) também demonstraram que a redução do colesterol total foi acompanhada por aumento da concentração de triacilgliceróis. Além disso, outros autores também relatam que a quantidade de proteína empregada na execução destes experimentos é outro fator que deve ser considerado, tendo em vista que, segundo Zhang; Beynen (1993), somente dietas com teor proteico superior a 30% é que poderiam exercer ação hipocolesterolêmica.

Outra hipótese que sustenta a ação redutora de gordura corporal pelas proteínas do soro de leite refere-se ao alto teor de aminoácidos de cadeia ramificada destas proteínas, o que pode controlar a liberação de insulina pós-prandial e maximizar a ação gliconeogênica hepática e, ainda, minimizar a perda de massa magra, tendo em vista que a leucina atua nos processos de síntese proteica. (LAYMAN et al., 2003; LAYMAN; BAUM, 2004).

Em diversos estudos com modelos animais, a atividade funcional das proteínas do soro de leite também já foi associada à proteção da mucosa gástrica contra lesões ulcerativas (ROSANELI et al., 2002; MEZZARROBA et al., 2006; PACHECO et al. 2006). Nestas pesquisas, este efeito protetor foi relacionado aos teores de cisteína e de ácido glutâmico, com consequente aumento da produção intracelular de glutatona, a qual possui atividade protetora contra lesões das células da mucosa gástrica por intermédio de mecanismos de citoproteção.

A produção de suplementos proteicos a base de proteínas do soro de leite, para atletas e praticantes de atividade física, é outra área de grande interesse, tendo em vista o alto valor biológico dessas proteínas e ao alto teor de aminoácidos de cadeia ramificada. Todavia,

vários estudos (BURKE et al., 2001; CRIBB et al., 2007; TIPTON et al., 2007; HULMI et al., 2010) nos quais se avaliou o efeito da suplementação com proteínas do soro, associada ou não a treinos desportivos, sobre o ganho de massa e força musculares, os resultados são controversos.

Neste contexto, percebe-se que muitos estudos vêm demonstrando os benefícios da ingestão das proteínas do soro de leite, em função de suas propriedades nutricionais e funcionais. Contudo, verifica-se que ainda são necessários vários estudos para avaliar a real eficácia de seus componentes.

2.4.3 Propriedades tecnológicas das proteínas do soro de leite

Antes considerado um resíduo industrial de baixo valor econômico, o soro de leite passou a ser empregado como ingrediente funcional na indústria de alimentos, face às suas propriedades físico-químicas e biológicas. A atividade biológica das proteínas do soro e seus peptídeos derivados, a rápida expansão do mercado de alimentos funcionais e a crescente demanda dos consumidores por proteínas de alta qualidade estão diretamente relacionadas ao aumento do emprego das proteínas do soro e suas frações como ingredientes funcionais na indústria de alimentos. (SMITHERS, 2008).

Assim, o soro de leite na forma fluida além de ser utilizado na alimentação animal (COSTA et al., 2010; DAVID et al., 2010; LIMA et al., 2011; 2012), na elaboração de diversos produtos lácteos (PORTO et al. 2005; GAJO et al., 2010; FERREIRA et al., 2012; PAULA et al., 2012), bem como ingrediente de produtos cárneos (TERRA et al. 2009; YETIM; ATAY; EBER, 2001), de panificação e confeitaria (IMAMURA; MADRONA, 2008; ZAVAREZE; MORAES; SALAS-MELADO, 2010; GUIMARÃES, 2011; SILVA et al., 2011), além de ser empregado como substrato para processos fermentativos (NERY et al., 2008; BARBOSA et al., 2010; BESZÉDES et al., 2010) ou como meio de cultivo de microorganismos de interesse biotecnológico. (SANTIAGO et al., 2004; NASCIMENTO; MARTINS, 2006).

Já as aplicações do soro de leite em suas formas desidratadas incluem a elaboração de sorvetes (SILVA; BOLINI 2006), de produtos cárneos (DAGUER et al., 2010, SZERMAN et al., 2012), de panificação e confeitaria (VALDUGA et al., 2006; GUIMARÃES et al., 2011), e a produção de hidrolisados proteicos (DELVIVO et al., 2006; LOPES et al., 2007; SILVA et al., 2007; AFONSO et al., 2008; SOUZA et al., 2008; RAVIRAJ et al., 2010).

As proteínas do leite conferem aos produtos formulados melhor aparência e melhores propriedades sensoriais, em virtude de suas propriedades funcionais, destacando-se: solubilidade, dispersibilidade, opacidade, ligação e retenção de gordura, retenção de água, emulsificação, viscosidade, estabilidade térmica e geleificação (TERRA et al., 2009; SGARBIERI, CÂNDIDO, KRUGER, 2012), conforme apresentando no quadro 9.

Quadro - 9 Propriedades funcionais tecnológicas do soro de leite

FUNÇÃO	BENEFÍCIO	APLICAÇÃO
Atividade antioxidante	Evita a oxidação de lipídeos em carnes pré-cozidas	Carnes pré-cozidas
Capacidade de dispersão	Dissolve se rapidamente na água sem agitação excessiva	Mistura para bebidas
Emulsificante	Cria emulsões estáveis	Produtos de panificação, bebidas, produtos a base de carnes e frutos do mar, misturas para sorvetes, molho para saladas
Realce da formação do sabor de compostos provenientes da degradação térmica de aminoácidos	Realça sabores	Produtos de panificação, produtos lácteos, carnes processadas
Geleificante	Mantém a umidade, adiciona opacidade, melhora a textura	Produtos de panificação, bebidas, produtos lácteos, fórmulas infantis, produtos a base de carne e frutos do mar, sopas e molhos
Solubilidade	Facilmente dispersível na maioria dos alimentos	Produtos de panificação, sopas e molhos, iogurte
Neutralidade	Sabor suave sem interferência no sabor do produto	Confeitos, sobremesas congeladas
Ligação de água e aumento da viscosidade	Melhora a textura criando produtos mais viscosos e úmidos por reter umidade	Produtos de panificação, bebidas, produtos lácteos, produtos a base de carnes e frutos do mar, cremes para café, sopas e molhos
Formação de espuma e aeração Propriedade de superfície	Mantêm propriedades de espuma, que aumenta o apelo visual do produto acabado, como sabor e textura	Produtos cozidos como bolos e merengues, confeitos, Sorvetes e outras sobremesas congeladas

Fonte: Adaptado de Sgarbieri; Cândido; Kruger, 2012.

A capacidade das proteínas do soro de formar géis estáveis sob aquecimento em temperaturas de 70°C a 90°C constitui importante propriedade funcional para a manufatura de diversos alimentos, em face da imobilização de grandes quantidades de água e outros componentes alimentícios por parte desses géis (LUVIELMO; ANTUNES, 2006).

Em produtos cárneos, a utilização de proteínas do soro de leite tem alto potencial para a indústria, que resulta em produtos bem qualificados em análise sensorial, aumentando a capacidade de retenção de água, o valor nutricional e propiciando a formação de emulsões estáveis. (YETIM; MÜLLER; EBER, 2001; HAYES et al., 2006; SZERMAN et al., 2007; FERREIRA, FONSECA, SANTOS, 2009).

Ferreira; Fonseca; Santos (2009) verificaram que o concentrado proteico de soro de leite foi eficaz para substituir 50% do índice de gordura nas linguiças de carne suína, sendo que o armazenamento durante sete dias à temperatura de refrigeração não interferiu na sua qualidade sensorial.

Andrés; Zarietzky; Califano (2006), em estudos com adição de concentrado proteico de soro de leite, e hidrocolóides em salsichas de frango formuladas com baixo teor de gordura, verificaram que o aumento do WPC favoreceu a diminuição da dureza e mastigabilidade das salsichas bem como o aumento da coesão das mesmas.

Luvielmo e Antunes (2006), estudando a substituição de proteínas da carne por proteínas do concentrado proteico de soro de leite em salsichas, obtiveram produtos mais macios e com melhor mastigabilidade, confirmado pela análise instrumental de textura.

Nos produtos aos quais são adicionados, o concentrado proteico de soro de leite inibe ainda a rancificação, contribuindo para aumentar sua estabilidade (PEÑA RAMOS; XIONG, 2003; PIHLANTO, 2006; SMITHERS, 2008; DAGUER, 2009). Devido à alta concentração de lactose, formam-se componentes antioxidantes derivados da reação de Maillard durante o cozimento, importantes no controle da rancificação, principalmente em produtos cozidos (PEÑA-RAMOS ; XIONG, 2003). Daguer (2010) observou que a adição de WPC em lombos suínos reduziu em 85% a oxidação lipídica durante a estocagem.

2.5 Produtos cárneos

A carne é essencial no suprimento dos nutrientes necessários para manutenção da vida e com isso seu consumo deve ser cada vez mais estimulado (CASTILLO, p.134, 2006).

Representa importante fonte de proteína animal com aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais (VALSTA; TAPANAINEM; MANNISTO, 2005). Entretanto, por

possuírem também elevados teores de gordura, ácidos graxos saturados, colesterol, etc (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007), e por conterem em sua maioria, quando processados sódio e conservantes como nitritos de sódio são frequentemente associados com uma imagem negativa quando o tema são alimentos saudáveis. (BIESALSKI, 2005).

As propriedades sensoriais, nutricionais, segurança, preço e conveniência dos produtos cárneos são características importantes para seu consumo (GRUNERT, 2006; JIMÉNEZ-COLMENERO; CARBALLO; COFRADES, 2001).

No Brasil, a carne bovina, fresca ou conservada, tem presença constante nos hábitos alimentares de norte a sul do país. Entretanto, o consumo de aves e seus produtos derivados vêm aumentando em todo mundo. As possíveis causas para o aumento do consumo de carne de frango é que, além do crescimento da renda da população brasileira, os altos preços da carne bovina contribuíram para uma mudança nos hábitos alimentares (GARCIA-GARRIDO et al., 2005; MONTEBELLO; ARAÚJO, p.27, 2009).

Segundo Castillo (2006), a explicação para aumento do consumo de carnes de frango se deve também ao fato do desenvolvimento de uma gama de produtos novos que trouxeram maior conveniência, associado a uma eficiente propaganda que veio valorizar a qualidade e os benefícios nutricionais da carne de frango perante o consumidor. A carne de frango é considerada um alimento saudável com um menor conteúdo de gordura em relação às outras carnes, com baixa taxa de colesterol desde que seja consumida sem pele. É uma fonte importante de proteínas de alto valor biológico. Ainda é rica em ferro hemínico que é a forma do ferro mais bem assimilada pelo organismo. É uma carne considerada fonte importante de vitaminas do grupo B₂ e B₁₂. Desta forma, produtos desenvolvidos com carne de frango são fontes ricas em minerais, proteínas e possuem alto valor energético. (BOURRE, 2002; SÁYAGO-AYERDI et al., 2009; SCHREEN, 2011).

O consumo de aves aparece em registros históricos e em achados arqueológicos muito antigos. As galinhas foram domesticadas há cerca de 4000 anos a partir de espécies selvagens do Sudeste Asiático. Muito adaptáveis, aceitaram facilmente o cativeiro e todos os climas, espalhando-se por todo mundo. No Brasil, a galinha foi introduzida pelos portugueses. A partir de 1930, houve grande modernização no tratamento e criação dessas aves, o que fez com que a avicultura Brasileira se tornasse atualmente uma atividade muito avançada tecnicamente e tecnologicamente. (MONTEBELLO; ARAÚJO, 2009).

A preferência pelas carnes brancas fez com que as empresas brasileiras exportadoras de carne de frango conquistassem novos mercados. Além da qualidade do produto nacional ser reconhecida, seus preços competitivos e os esforços políticos do setor trouxeram

resultados auspiciosos (CASTILLO, 2006). A produção mundial total de carnes de frango é estimada em cerca de 70 milhões de toneladas, sendo que o Brasil possui o terceiro maior volume de produção com 9,297 milhões de toneladas. Os maiores produtores de aves do Brasil se encontram na região sul, onde Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul contribuem com 54,35% das cabeças abatidas em estabelecimentos com SIF no país (RAMOS; GOMIDE, 2007).

O Brasil, nas últimas décadas, tem se tornado um dos maiores exportadores mundiais, atingindo o recorde de 3,8 milhões de toneladas de carne de frango vendidos por ano. Do total dessa carne que o Brasil produz, cerca de dois terços é direcionado ao mercado interno. (GARCIA-GARRIDO et al., 2005).

Atualmente, em virtude do alto consumo da carne de frango, são encontrados no mercado não só a carne *in natura*, pois a indústria de frango constantemente sintonizada na busca de novidades para novos métodos de cozimento, sabores e temperos, passou a explorar o nicho dos consumidores desejosos por um produto mais prático. Criaram-se produtos especificamente elaborados para atender aos mais diferentes gostos, a exemplo dos embutidos, dos produtos emulsionados e reestruturados, como patês, entre outros (BOURRE, 2002; CASTILLO, p.134, 2006; SÁYAGO-AYERDI et al., 2009).

2.5.1 O patê

Segundo o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2000):

Pasta ou patê é o produto cárneo industrializado obtido a partir de carnes e/ou produtos cárneos e/ou miúdos comestíveis, das diferentes espécies de animais comercializados e transformados em pasta, adicionado de ingredientes e submetido a um processo térmico adequado. (BRASIL2000)

De acordo com o regulamento técnico de identidade e qualidade de patê (Brasil, 2000):

Os patês, seguidos de sua designação, de acordo com a sua apresentação para venda, tais como patê de fígado de suíno, “bacon”, presunto, frango e outros, deverão conter no mínimo 30% da matéria-prima que o designe, exceto o de fígado cujo limite mínimo poderá ser de 20%. Os ingredientes obrigatórios, utilizados na elaboração de patês são carne ou miúdos específicos de diferentes espécies de

animais de açougue, sal, nitrito e , ou nitrato de sódio e ou/ potássio. Suas características físico-químicas deverão apresentar: no máximo 10% de amido, 10% de carboidratos totais, 70% de umidade, 32% de gordura, e no mínimo 8% de proteína bruta, sendo que a somatória máxima de carboidratos totais e amido não deverá ser superior a 10%. O patê com teor de umidade superior a 60% deverá ser obrigatoriamente pasteurizado (BRASIL, 2000).

“Predominantemente, um patê é composto de carne e um tipo de gordura, mas como produto alternativo pode-se adicionar outros tipos de proteínas, obedecendo aos limites estabelecidos pela legislação vigente.” (BRASIL, 2000). Assim segundo a referida legislação, permite-se adição máxima de 3% de proteínas não cárneas na forma de proteína agregada.

O sal, além de conferir sabor, é utilizado na indústria cárnea como agente bacteriostático, impedindo ou limitando o crescimento ou desenvolvimento de bactérias. (DESMOND, 2006).

Os sais de cura, nitratos e nitritos são utilizados em derivados cárneos com o objetivo de evitar a proliferação de micro-organismos formadores de esporos, proporcionarem a coloração rosada típica de produtos curados e contribuir para o aroma característico de carne curada. (HONIKEL, 2008).

Patê é um produto cozido, com tradições gastronômicas importantes e com propriedades sensoriais bastante apreciadas. O primeiro patê foi elaborado com fígado de ganso (“*foie-grass*”) ou fígado de porco (ECHARTE et al., 2004). Foram lançados no mercado novos produtos, entre os quais o patê de peixe, devido às vantagens nutricionais mostrada por este produto. (MINOZZO; WASZCZYNSKYJ; BEIRÃO, 2004).

Na fabricação de salsichas, mortadelas e patês as carnes e demais ingredientes são intensamente triturados, obtendo-se uma massa homogênea que tem sido convencionalmente denominada por emulsão cárnea ou massa cárnea. (BETANHO; SHIMOKOMAKI; OLIVO, 1994).

As emulsões cárneas são consideradas emulsão de “óleo em água”, constituindo um sistema de duas fases. A fase dispersa formada por partículas de gordura sólida ou líquida, e a fase contínua por água que contém dissolvidas e suspensas proteínas solúveis e a água formam uma matriz que encapsula os glóbulos de gordura, no qual as proteínas da carne atuam como emulsificantes. Em emulsões cárneas a fase contínua não é simplesmente a água e sim um sistema coloidal complexo cujas propriedades são determinadas por macromoléculas de proteínas, podendo chegar a 50 μ , além de sais e outras substâncias dissolvidas na fase aquosa. (ROUSSEAU, 2000).

Ainda considerando que produtos cárneos constituem uma das principais fontes alimentares de proteína de alto valor biológico e de ferro na forma hemínica, não sendo, todavia, acessíveis para a maioria da população, em quantidades adequadas para satisfazer suas necessidades diárias (BRASIL, 2000), no presente trabalho propôs-se a elaboração de um produto cárneo, o patê de frango, considerando o valor nutricional da carne de frango bem como a expansão do mercado da carne de frango, maior facilidade de aquisição da mesma devido ao seu baixo custo em comparação com as demais carnes, ao marketing relacionado ao consumo deste tipo de carne.

Apesar da ampliação e surgimento de novos produtos cárneos lançados no mercado nesses últimos anos, não há relatos na literatura sobre elaboração de patês de galinha com teores reduzidos de cloreto e de nitrito de sódio adicionado de concentrado proteico de soro de leite.

Assim, pelo exposto, percebe-se a importância de se avaliar a redução do NaCl e do nitrito/nitrato de sódio por outros ingredientes, como o concentrado proteico de soro de leite, que mimetizam suas funções em produtos cárneos, como uma tecnologia alternativa para a produção de alimentos mais saudáveis e com teores reduzidos de sódio, os quais podem ter um expressivo destaque no mercado voltado para a alimentação de indivíduos hipertensos bem como utilizados em uma dieta habitual.

3 OBJETIVOS

Nesta sessão serão enfatizados os principais objetivos deste trabalho.

3.1 Geral

Desenvolver uma formulação de patê de galinha com teores reduzidos de cloreto e nitrito de sódio adicionadas de concentrado proteico de soro de leite (WPC).

3.2 Específicos

Avaliar as características físico-químicas (composição química, teor de nitrito de sódio, pH, cor, estabilidade, proteínas sal-solúveis) da massa crua das formulações controle e das modificadas (com teor reduzido de cloreto e/ou nitrito de sódio adicionadas de WPC),

Avaliar as características físico-químicas (teor de sódio e de nitrito de sódio) e a estabilidade (pH, cor e oxidação lipídica) da massa cozida das formulações controle e das modificadas (com teor reduzido de cloreto e/ou nitrito de sódio, adicionadas de WPC) ao longo de 28 dias de estocagem a 4°C.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta sessão, serão descritos e detalhados os materiais e os métodos que foram utilizados para a realização deste trabalho.

4.1 Local de estudo

Este trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina, MG. A elaboração do patê de galinha foi conduzida no Laboratório de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável e no Laboratório de Higiene de Alimentos, ambos do Departamento de Nutrição da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde (FCBS). As análises físico-químicas foram realizadas nos laboratórios de Bioquímica, do Departamento de Ciências Básicas/FCBS; de Tecnologia e Biomassas do Cerrado e de Nutrição Experimental, ambos do Departamento de Nutrição/FCBS; no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT); no Laboratório Integrado de Pesquisas Multiusuário dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (LIPEMVALE); no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal do Departamento de Zootecnia, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) e no Laboratório de Fertilidade do Solo e Extração de Nutrientes, do Departamento de Agronomia/FCA.

4.2 Ingredientes

Os ingredientes base na elaboração deste patê foi filé de peito de frango. Outros ingredientes utilizados foram toucinho (com registro do Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), cloreto de sódio, pimenta do reino, mix de condimentos (alho, cebola e salsa), urucum e açúcar cristal, todos adquiridos em mercado varejista em Diamantina, Minas Gerais, Brasil. Os aditivos nitrito de sódio, fosfato de sódio e eritorbato de sódio (Adicel Indústria e Comércio Ltda, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil) e a lecitina de soja (Tripocel Alimentos, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil) foram adquiridos em lojas especializadas no Mercado Central de Belo Horizonte, Minas Gerais.

O concentrado proteico de soro de leite (*whey protein concentrate* – WPC) da marca Alibra WPC 80 (4,0% de umidade; 75,5% de proteína; 9% de lipídeos; 2,7% de cinzas; 8,3% de lactose) foi cedido pela Empresa de Desenvolvimento Tecnológico, Belo Horizonte, Minas Gerais.

A albumina sérica bovina (código A7906), o reativo de Folin-Ciocalteu (código F9252), o tetraetoxipropano (código 108383), o dicloreto de alfa-naftiletlenodiamina (código N9125) e a sulfanilamida (código S9251) foram adquiridos da Sigma Aldrich (São Paulo, São Paulo, Brasil) e o ácido tiobarbitúrico (código V774-05, JT Baker) da Hexis Científica SA (São Paulo, São Paulo, Brasil). Os demais reagentes empregados nas análises deste estudo eram de grau analítico.

4.3 Métodos

Nesta sessão, serão descritas os métodos utilizados na execução deste trabalho.

4.3.1 Elaboração do patê de galinha

A elaboração dos patês de galinha foi realizada de acordo com Viana et al. (2003), com pequenas modificações. Foram preparados quatro tipos de patês, sendo uma formulação controle (P1) com os teores de cloreto (1,3%) e de nitrito de sódio (0,5%) totais, e três formulações modificadas: (P2) com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25%) e com incorporação de concentrado proteico de soro de leite (0,25%); (P3) com redução de 50% de cloreto de sódio (0,65%) e incorporação de concentrado proteico de soro de leite (0,65%) e (P4) com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25%) e redução de 50% de cloreto de sódio (0,65%) com incorporação de concentrado proteico de soro de leite (0,9%). Salienta-se que os demais ingredientes foram idênticos para todas as formulações de patê, conforme relacionado no Quadro10.

Os filés de peito de frango e o toucinho adquiridos de um mercado varejista, foram levados para o Laboratório de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável e triturados em um multiprocessador de alimentos (modelo RI7625, Philips-Walita, São Paulo, São Paulo, Brasil). Para o preparo da massa crua, foram adicionados água, WPC, cloreto de sódio, nitrito de sódio, pimenta do reino preta, mix de condimentos (alho, cebola e salsa), eritorbato de sódio, fosfato de sódio, urucum, açúcar e lecitina de soja, de acordo com as concentrações descritas no quadro 10. Assim foram preparadas as formulações P1, P2, P3 e P4. Alíquotas de todas as formulações foram submetidas às análises de composição química, estabilidade da massa crua, pH, cor, teor de nitrito e teor de proteínas sal-solúveis, conforme procedimentos descritos posteriormente.

Quadro 10 - Formulação das amostras de patê de galinha

INGREDIENTES	QUANTIDADE (g%)			
	P1	P2	P3	P4
Filé de peito de frango	43,00	43,00	43,00	43,00
Toucinho	20,00	20,00	20,00	20,00
Água	31,00	31,00	31,00	31,00
Nitrito de sódio	0,50	0,25	0,50	0,25
Cloreto de sódio	1,30	1,30	0,65	0,65
Fosfato de sódio	0,25	0,25	0,25	0,25
Açúcar	0,10	0,10	0,10	0,10
Pimenta do reino	0,10	0,10	0,10	0,10
Lecitina de soja	3,00	3,00	3,00	3,00
Urucum	0,20	0,20	0,20	0,20
Mix de condimentos (alho, cebola, salsa)	0,30	0,30	0,30	0,30
Eritorbato de sódio	0,25	0,25	0,25	0,25
Concentrado proteico de soro de leite (WPC)	---	0,25	0,65	0,90

P1 = Patê controle; P2 = Patê com redução de 50% de nitrito (0,25%) e com incorporação de 0,25% de WPC; P3 = Patê com redução de 50% de cloreto de sódio (0,65%) e com incorporação de 0,65% de WPC; P4 = Patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25%) e de 50% de cloreto de sódio (0,65%) e com incorporação de 0,9% de WPC.

O restante da massa crua de cada uma das formulações foi envasado individualmente em frascos de vidro e submetidos a esterilização a 120 °C por 15 minutos, em autoclave (Autoclave vertical CS Marca Primatec, modelo CS 75, capacidade de 75L com pedal, 220 volts, São Paulo, São Paulo), obtendo-se desta forma a massa cozida. Assim, realizou-se análises de determinação do teor de nitrito de sódio e de sódio. Durante o período de estocagem (28 dias), foram realizados, semanalmente, testes de estabilidade química (pH, cor e oxidação lipídica). Todas as amostras foram armazenadas sob refrigeração (4 °C) até o momento do uso, sendo que para cada análise e repetição foram utilizados potes individuais, os quais eram descartados ao fim do processo.

4.3.2 Determinação da composição química

A composição química das massas cruas, tanto das formulações controle quanto das modificadas, foi determinada segundo os métodos descritos na *Association of Official Analytical Chemists* (HORWITZ; LATIMER JR., 2007), sendo todas as análises realizadas em quintuplicatas. A umidade foi determinada pelo método de secagem em estufa ventilada (Quimis Q-314M242, série 020, Diadema, São Paulo, Brasil) a 105 °C até peso constante; as

cinzas, por incineração, em mufla (MDS, Fornitec, São Paulo, São Paulo, Brasil) a 550 °C; os lipídeos, por extração com éter etílico em Soxhlet modificado (Quimis Q-308G26, série 018, Diadema, São Paulo, Brasil); as proteínas foram determinadas pelo método de micro-Kjeldahl (bloco digestor SOLAB, modelo SL25/40 e destilador de nitrogênio modelo TE-0363, TECNICAL, Piracicaba, São Paulo, Brasil), empregando o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25.

4.3.3 Determinação do teor de nitrito de sódio

Esta análise foi realizada em alíquotas de todas as formulações de acordo com os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de carnes, produtos cárneos e seus ingredientes, sal e salmoura (BRASIL, 2000). Assim, 10 g de cada uma das amostras foram homogeneizadas individualmente com 100 mL de água deionizada a 60 °C. Adicionou-se 5 mL de solução de tetraborato de sódio a 0,5% p/p, deixando a mistura em banho-maria a 60°C (modelo ALB250S, Albras, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil), por 15 min. A mistura foi transferida quantitativamente, para balão volumétrico de 250 mL, com auxílio de 50 mL de água deionizada quente (60 °C). Após o resfriamento da solução à temperatura ambiente, acrescentaram-se 5 mL de solução de ferrocianeto de potássio a 15 % p/p e 5 mL de solução de sulfato de zinco a 30 %p/p, sob agitação manual, constante, completando-se o volume com água deionizada a temperatura ambiente. Filtrou-se a solução em papel de filtro qualitativo (Quanty, modelo JP42) e 10 mL de filtrado foram colocados em balão volumétrico de 50 mL, acrescentando-se 5 mL de solução de sulfanilamida a 0,5 % p/p, deixando reagir por 3 minutos. Em seguida, adicionou-se 3 mL de solução de cloreto de alfa-naftiletildenodiamina a 0,5 g%, sob agitação constante, completando-se o volume com água deionizada a temperatura ambiente, permanecendo esta solução em repouso por 30 min (ao abrigo da luz). Então, realizou-se a leitura da absorvância em espectrofotômetro (modelo SP-2000UV, Bel Photonics, Osasco, São Paulo, Brasil) a 540 nm. Utilizou-se nitrato de sódio p.a., como padrão, em concentrações variando de 0,25 a 2,50 mg.mL⁻¹.

4.3.4 Determinação da cor

A determinação da cor foi realizada de acordo com o método descrito por Ramos; Gomide (2007), utilizando-se colorímetro digital Minolta (Modelo CR-400, Minolta, Osaka, Japão), sendo os resultados expressos com L* (brilho), a* (índice vermelho) e b* (índice

amarelo) baseados na escala CIELAB. Alíquotas de cada uma das formulações foram colocadas individualmente em cubeta de vidro (Konica Minolta-1870-712, Osaka, Japão) e colocadas na porta de reflectância do colorímetro, realizando-se cinco leituras para cada amostra da massa crua e da massa cozida dos diferentes tipos de patês.

4.3.5 Determinação do teor de proteínas sal-solúveis

Para a determinação do teor de proteínas sal-solúveis (*salt-soluble proteins* – SSP), foi utilizado o método descrito por Silva; Morais; Silvestre (2003). Inicialmente, realizou-se a extração de SSP, empregando-se 5 g de massa crua do patê de galinha, homogeneizados manualmente em 50 mL de solução de NaCl 0,6 mol.L⁻¹, seguida de centrifugação (centrífuga NT812, Nova Técnica, Piracicaba, São Paulo, Brasil) a 5000 x g, a 5 °C, por 15 min. Posteriormente, foram retiradas alíquotas (200 µL) do sobrenadante para a quantificação de SSP pelo método de Lowry et al. (1951), modificado por Hartree (1972). O teor de SSP foi expresso em mg de proteína solúvel por g de amostra. Utilizou-se a albumina sérica bovina como padrão, em concentrações variando de 8,0 a 38,0 µg.mL⁻¹.

4.3.6 Estabilidade da massa crua

Esta análise foi realizada de acordo com Silva; Morais; Silvestre (2003). Assim, 50 g de massa crua foram pesadas em tubos de centrífuga de 50 mL, colocadas em banho-maria (modelo ALB250S, Albras, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) a 75 °C por 30 minutos, e centrifugadas (centrífuga NT812, Nova Técnica, Piracicaba, São Paulo, Brasil) a 400 x g, por 10 min. Posteriormente, o sobrenadante foi decantado e o *pellet*, cuidadosamente, retirado dos tubos, secos em papel toalha e repesados para a determinação da perda de líquido. A estabilidade da massa crua (EMC) foi calculada relacionando-se a massa do *pellet* em relação ao inicial da amostra.

4.3.7 Determinação do pH

Nesta análise, 25 g de patê, das massas cruas ou cozidas, foram homogeneizados com 10 mL de água destilada e, então, o pH foi determinado com o auxílio de um pHmetro digital (modelo pH 300, MS TECNOPON, São Paulo, São Paulo, Brasil) provido de um eletrodo de vidro (ANALYSER, modelo 2A13-PE, São Paulo, São Paulo, Brasil) calibrado com solução

tampão pH 7,0 e 4,0, de acordo com os métodos analíticos oficiais para controle de produtos cárneos (BRASIL, 2000).

4.3.8 Determinação do teor de sódio da massa cozida

A determinação do teor de sódio das amostras de patê de galinha foi realizada de acordo com os métodos descritos na *Association of Official Analytical Chemists* (HORWITZ; LATIMER JR., 2007). Pesaram-se 2 g de amostra em cápsulas de porcelana, que foram calcinadas em mufla (MDS, Fornitec, São Paulo, São Paulo, Brasil) a 550° C, por 12 horas. As cinzas, assim obtidas, foram solubilizadas em solução de ácido clorídrico (50% v/v), e transferidas quantitativamente para balões volumétricos de 100 mL, completando-se o volume com a mesma solução de ácido clorídrico. A curva analítica foi preparada utilizando-se uma solução estoque de sódio (1.000 mg Na.L⁻¹), a qual foi diluída para se obter concentrações entre 0,0 e 20,0 mg Na⁺.L⁻¹. As leituras foram realizadas em fotômetro de chama (Modelo 910, Analyser, São Paulo, São Paulo, Brasil), sendo a concentração de sódio nas amostras expressa em mg de sódio por grama de amostra.

4.3.9 Estabilidade do patê de galinha

Para avaliar a estabilidade do patê de galinha, as amostras foram analisadas logo após a esterilização (tempo zero) e também após 7, 14, 21 e 28 dias de estocagem sob refrigeração a 4 °C, sendo realizadas as determinações de cor (item 4.3.4), de pH (item 4.3.7) e de oxidação lipídica descrita a seguir. Para a realização deste estudo, a massa cozida das diferentes formulações foi fracionada em potes de polipropileno, sendo que era retirado apenas o número suficiente de potes para a realização das análises em cada dia, sendo que os demais permaneciam sob refrigeração.

4.3.10 Avaliação da oxidação lipídica

A oxidação lipídica ao longo do período de estocagem foi avaliada pela quantificação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), de acordo com Rosmini et al. (1996), com as modificações propostas por Silva; Moraes; Silvestre (2003). Assim, 1,0 g de amostra foi misturado com 5,0 mL de água destilada e 10,0 mL de solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10 g%. A mistura foi homogeneizada em agitador magnético (modelo

RH Basic 2, IKA, Campinas, São Paulo, Brasil) por 5 min e acrescentaram-se 5 mL de solução de ácido tiobarbitúrico (TBA) a $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$. As amostras foram filtradas (papel de filtro Quanta, modelo JP42), mantidas em banho-maria (modelo ALB250S, Albras, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ por 35 min e, então, resfriadas à temperatura ambiente. A absorvância do composto formado foi lida em espectrofotômetro (modelo SP-2000UV, Bel Photonics, Osasco, São Paulo, Brasil) a 532 nm. A curva analítica para a determinação da concentração de TBARS das amostras foi calculada a partir da solução estoque do reagente 1,1,3,3-tetraetoxipropano ($10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$), a qual foi diluída para se obter concentrações entre $0,46$ a $3,20 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. O resultado foi expresso em mg de malonaldeído por kg de amostra.

4.3.11 Análise estatística

As amostras de patê foram preparadas em três repetições e todas as análises foram realizadas em quintuplicatas. Para verificar o efeito da adição do WPC e a redução de cloreto de sódio e de nitrito de sódio na qualidade da massa crua (composição química, teor de proteína sal-solúvel, coloração e estabilidade da massa) foi empregada a análise de parcelas subdivididas (*split-plot*). O mesmo delineamento foi aplicado para avaliar o efeito do tempo de armazenamento na estabilidade do patê de galinha. Análise de variância foi realizada para investigar a presença de efeitos significativos entre os tratamentos ($p < 0,05$) e, nestes casos, foi aplicado o teste de Tukey para estabelecer a diferença entre as médias (PIMENTEL-GOMES, 2009). Todas as análises foram realizadas com os softwares *Bioestat* (AYRES et al., 2007) ou *Sisvar*. (FERREIRA, 2006, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta e tratamento estatístico dos dados, foram obtidos resultados das características físico-químicas (composição química, teor de nitrito de sódio, pH, cor, estabilidade) da massa crua das formulações controle e daquelas modificadas (com teor reduzido de cloreto de sódio e de nitrito de sódio, adicionadas de WPC), como também a estabilidade (pH, cor e oxidação lipídica) e as características físico-químicas (teor de sódio e de nitrito de sódio) da massa cozida das formulações controle e daquelas modificadas (com teor reduzido de cloreto de sódio e de nitrito de sódio, adicionadas de WPC) que serão detalhados a seguir.

5.1 Composição química da massa crua

A caracterização da composição química da massa crua do patê controle e das formulações modificadas está apresentada na tabela 1.

Tabela 1- Composição química das amostras de patê de galinha, em massa úmida

Componente (g%)	Amostras de patê ¹			
	P1	P2	P3	P4
Umidade	36,41 ± 0,33 ^A	36,67 ± 0,98 ^A	31,77 ± 0,46 ^B	35,47 ± 1,00 ^A
Proteínas	16,58 ± 1,68 ^A	18,19 ± 0,45 ^A	18,40 ± 1,10 ^A	18,43 ± 0,07 ^A
Lipídeos	20,20 ± 0,86 ^A	20,20 ± 0,92 ^A	21,76 ± 0,74 ^A	17,70 ± 1,2 ^A
Cinzas	2,76 ± 0,01 ^A	2,61 ± 0,01 ^A	2,55 ± 0,06 ^A	1,49 ± 0,01 ^B
Nitrito de sódio	ND*	ND*	ND*	ND*

¹ Valores expressos como a média de quintuplicatas ± desvio padrão. P1 = patê controle (1,3% de NaCl e 0,5% de nitrito de sódio); P2 = patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25g%) e com incorporação de 0,25% de WPC; P3 = patê com redução de 50% de cloreto de sódio (0,65g%) e com incorporação de 0,65% de WPC; P4 = patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25g%) e de 50% de cloreto de sódio (0,65g%) e com incorporação de 0,90% de WPC. Médias indicadas por letras iguais (linha) não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$). ND*: não detectável.

Os resultados apresentam-se em acordo com os limites estabelecidos na legislação brasileira para a massa cozida (BRASIL, 2000), a qual preconiza teores máximos de 70% para umidade, 32% para gordura, e um teor mínimo de 8% para proteína em patê (produto final). A referida legislação permite ainda a adição máxima de 3% de proteínas não cárneas na forma de proteína agredada. No presente trabalho, utilizou-se o máximo de 0,9% de WPC.

Observa-se na tabela 1, que a adição de WPC não alterou os teores de proteínas e de lipídeos dos produtos cárneos, uma vez que a quantidade adicionada deste ingrediente, em comparação ao volume dos mesmos, não é significativo.

Com relação ao teor de umidade, verificou-se que a redução de NaCl e a adição de WPC, promoveu alterações significativas na amostra P3. Tal fato foi associado à adição do WPC, cujas proteínas apresentam alta capacidade de ligação, absorção e retenção de água (SGARBIERI; CANDIDO; KRUGER, 2012, p.133), o que pode ter dificultado a perda de água por dessecação em estufa. Este resultado pode ser considerado vantajoso para o desenvolvimento de produto com redução do teor de sódio, uma vez que a redução da umidade contribuiria para maior estabilidade físico-química e microbiológica do produto.

Não foram encontrados relatos na literatura sobre os efeitos da redução do NaCl e da adição de WPC sobre o teor de umidades de patês. Todavia, Ferreira et al. (2013), estudando influência da adição de diferentes níveis de NaCl na carne suína, observaram que a

adição deste sal provocou diminuição da umidade das amostras, com menor umidade naquela adicionada de maior teor de sal (10% de NaCl). Segundo estes autores (FERREIRA et al., 2013), o NaCl reduz o teor de água livre da carne, o que provoca uma diminuição nos valores de umidade e atividade de água, demonstrando, pois, o seu potencial na redução do risco de crescimento de bactérias responsáveis pela degradação da carne.

Assis et al. (2010) observaram que o aumento nos percentuais de tripolifosfato e NaCl promoveu uma diminuição significativa na umidade das amostras quando comparadas com o mesmo percentual de adição de proteína isolada de soja. Já Gelabert et al. (2003) verificaram que as amostras de embutidos fermentados com um nível de 40% de substituição de NaCl por glicina apresentaram menor umidade do que os controles no final da fermentação, mas a diferença desapareceu no fim do processo.

Com relação ao teor de cinzas, o menor valor encontrado para a formulação P4 (1,49%), equivalente a uma redução de 46,01% quando comparada a amostra controle, era esperado, uma vez ser esta a formulação com maior redução de sais.

Resultados semelhantes foram encontrados por Horita et al. (2011), que ao elaborarem mortadelas com baixo teor de gordura e com teores reduzidos de NaCl, utilizando três sais substitutos (cloreto de cálcio, cloreto de potássio, e cloreto de magnésio) verificaram menores valores de cinzas na formulação com apenas 1% de NaCl sem adição dos outros sais, comparado ao padrão com 2% de cloreto de sódio. Ferreira et al. (2013), em seus estudos com adição de vários níveis de NaCl em carne suína, também observaram que quanto menor adição de NaCl, menores foram os valores de cinzas. Entretanto, Nascimento (2010) não encontrou diferenças significativas no teor de cinzas em embutidos cozidos de peru formulados com substituição de 25%, 50% e 75% do teor de NaCl por KCl, associada com a substituição de nitrito de sódio por extrato de aipo e cultura microbiana, bem como na combinação de ambas as substituições. Carraro et al. (2012), em estudos com substituição de 50% dos níveis padrões de NaCl por KCl e adição de ervas e especiarias em mortadelas, também não encontraram diferenças significativas no teor de cinzas.

Não foi detectado nitrito de sódio residual nas amostras analisadas. Este resultado pode ser explicado tendo em vista que durante o processamento, parte do nitrito reage com outros ingredientes do patê, fato este comprovado pela alteração de cor dos produtos, e, desta maneira, o nitrito não seria detectável pelos métodos analíticos usuais para sua determinação (MIDIO, MARTINS, 2000; FERRACCIOLI, 2012).

5.2 Determinação dos parâmetros físico-químicos da massa crua

Os parâmetros físico-químicos das amostras de patê de galinha determinados são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos das amostras de massa crua de patê de galinha

Componente	Amostras de patê ¹			
	P1	P2	P3	P4
pH	6,17±0,03 ^C	6,42±0,03 ^A	6,29±0,01 ^B	6,34±0,01 ^B
Estabilidade da massa crua (%)	74,25±0,64 ^B	76,56±1,83 ^B	79,17±1,79 ^A	79,45±1,85 ^A
Proteínas sal solúveis (mg%)	1,53±0,03 ^B	1,41±0,05 ^D	1,71±0,02 ^A	1,47±0,02 ^C
Colorimetria				
Parâmetro a*	1,21±0,08 ^A	1,37±0,12 ^A	1,31±0,10 ^A	1,33±0,21 ^A
Parâmetro b*	10,08±0,33 ^{BC}	10,27±0,36 ^B	11,25±0,34 ^A	9,52±0,51 ^C
Parâmetro L*	17,21±0,87 ^B	19,93±2,01 ^A	17,72±0,58 ^B	18,90±1,27 ^{AB}

¹Valores expressos como a média de quintuplicatas ± desvio padrão. P1 = patê controle (1,3% de NaCl e 0,5% de nitrito de sódio); P2 = patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25g%) e com incorporação de 0,25% de WPC; P3 = patê com redução de 50% de cloreto de sódio (0,65g%) e com incorporação de 0,65% de WPC; P4 = patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25g%) e de 50% de cloreto de sódio (0,65g%) e com incorporação de 0,90% de WPC. Médias indicadas por letras iguais (linha) não diferem estatisticamente entre si (p<0,05).

Foram observadas diferenças significativas entre os valores de pH dos patês, sendo que as formulações modificadas apresentaram maiores valores de pH. Todavia, não existem valores de referência para esta análise na legislação sobre identidade e qualidade de patês (BRASIL, 2000). Entretanto, os valores de pH aqui observados foram similares aos encontrados por vários autores com diferentes produtos cárneos, cujos valores de pH oscilam entre 5,6 e 6,3 (SILVA et al., 2003; YETIM et al., 2006; TERRA et al., 2009; ASSIS et al., 2010; CAMPAGNOL et al., 2001; GARCIA et al., 2011; HORITA et al., 2011; ARAÚJO, 2012; LAGE, 2012; FERREIRA et al., 2013).

Outros autores (SZERMAN et al. 2007, 2008, 2012) estudando o efeito da incorporação de NaCl, tripolifosfato de sódio e WPC em músculos cozidos, observaram diferenças significativas no pH das amostras. Segundo estes autores, o aumento do pH pode ser devido à desnaturação térmica das proteínas da carne, bem como da incorporação e da concentração de WPC.

Com relação à estabilidade da emulsão, verifica-se pela tabela 2 que as formulações com maiores quantidades de WPC (patês P3 e P4) apresentaram-se mais estáveis. Segundo Sgarbieri; Cândido; Kruger (2012), isto poderia ser explicado pelo fato de que as proteínas do

WPC, devido à presença de grupos hidrofílicos e hidrofóbicos, criam emulsões estáveis e impedem a formação de uma grande massa de glóbulos de gordura. .

Não foram encontrados relatos na literatura que abordassem a estabilidade da emulsão de patê de galinha com teores reduzidos de cloreto e de nitrito de sódio adicionados de WPC. Contudo, Yetim; Müller; Eber (2001) observaram aumento da estabilidade da emulsão em salsichas elaboradas com 50%, 75% e 100% de substituição de gelo por soro de leite líquido, com maior estabilidade a 100% de substituição. Do mesmo modo, Terra et al. (2009) encontraram valores de estabilidade elevada (acima de 95%) em mortadelas elaboradas com soro de leite líquido. Alguns trabalhos ainda demonstraram que a redução do conteúdo de sódio não afetou a estabilidade da emulsão em produtos cárneos (NASCIMENTO et al., 2007; CARRARO et al., 2012).

Por outro lado, Ramirez et al. (2002) ao promoverem a redução do teor de NaCl de 2% para 1%, verificaram a diminuição da capacidade de retenção de água em massas de presuntos cozidos, o que comprometeria a estabilidade da emulsão. Todavia, este efeito desvantajoso da redução do NaCl não foi observado no presente estudo, provavelmente em virtude da adição do WPC, que promoveu a maior estabilidade do produto.

Os valores obtidos na determinação dos parâmetros da cor dos patês de galinha estão apresentados na tabela 2, não sendo verificadas alterações significativas no parâmetro a^* (vermelho). O maior valor de L^* (luminosidade) em P2 foi associado à adição de WPC, que segundo alguns autores (YOUSSEF; BARBUT, 2009; SGARBIERI; CÂNDIDO; KRUGER, 2012) pode aumentar a capacidade de retenção de água no produto, resultando em maiores valores de luminosidade. Em adição, a incorporação de WPC, de coloração branco-leitosa, pode ter favorecido o “amarelamento” da amostra P3. Segundo Dutra et al. (2012), a coloração leitosa do WPC pode deixar as amostras mais claras.

Embora não tenham sido encontrados relatos na literatura que abordassem a avaliação dos parâmetros de cor em patês de galinhas elaborados com teores reduzidos de sais e com adição de WPC, outros autores encontraram resultados controversos quanto à cor em produtos cárneos com redução de sódio. Nascimento et al. (2007), estudando salsichas com reduzido teor de NaCl, relatam maiores valores de L^* , menores de a^* , sem alterações significativas de b^* comparados a amostra controle. Segundo os autores, estes resultados provavelmente estariam relacionados a alterações na capacidade de retenção de água dos produtos em função da diminuição do teor de sódio. Por outro lado, em alguns estudos, não foram verificadas alterações nos valores de L^* , a^* e b^* , tanto em salsichas com teores reduzidos de nitrito

(JAFARI; EMAM-DJOMEH, 2007), quanto em mortadelas com teores reduzidos de cloreto de sódio (HORITA et al., 2011).

Já Szerman et al. (2008, 2012) observaram que a adição de NaCl e de WPC em amostras de músculos cozidos resultou em alterações nos parâmetros L^* e a^* , provavelmente em virtude destes ingredientes favorecerem a maior retenção de água, o que contribuiria para a maior reflexão da luz.

No estudo de Nascimento (2010), a substituição do NaCl (25%, 50% e 75%) por KCl, concomitante com a substituição de nitrito de sódio por extrato vegetal de aipo e cultura microbiana, resultou em alterações nos parâmetros L^* , a^* e b^* de produtos embutidos de peru, sendo estas modificações relacionadas a produção de óxido nítrico decorrente da redução de nitrito.

Resultados diferentes foram encontrados por Hayes; Canônico; Allen (2013), em estudos com redução de nitrito e adição de polpa de tomate orgânico em carne de porco, onde não foram observadas diferenças no parâmetro L^* das formulações, enquanto que adição de vários níveis de nitrito de sódio causaram alterações nos parâmetros a^* e b^* , provavelmente em função da oxidação inicial da mioglobina para metamioglobina.

Com relação ao teor de proteínas sal-solúveis, os menores valores observados para a amostra P4 (tabela 2) podem estar relacionados à redução de NaCl e de nitrito de sódio, sendo que esta amostra foi a que apresentou o menor teor de cinzas (tabela 1). Assim, segundo alguns autores (ORDONÉZ, 2005; SGARBIERI; CÂNDIDO; KRUGER, 2012), a presença de íons de sais neutros aumenta a solubilidade da proteína, já que eles podem reagir com as cargas destas, diminuindo a atração eletrostática entre as cargas de sinal diferente das moléculas proteicas vizinhas.

5.3 Teores de sódio e de nitrito de sódio dos patês de galinha (massa cozida)

Na Tabela 3, estão elencados os resultados obtidos pelas análises do teor de sódio e de nitrito de sódio dos patês de galinha. A não detecção de nitrito de sódio residual nas formulações provavelmente deve-se ao fato de sua reação com as proteínas da carne, durante o processo de cocção da massa, fato esse comprovado pela alteração de cor dos patês após o tratamento térmico.

Tabela 3 - Determinação do teor de sódio das amostras de patê de galinha (massa cozida)

Componente (g%)	Amostras de patê ¹			
	P1	P2	P3	P4
Sódio	0,75 ± 0,04 ^A	0,61 ± 0,05 ^B	0,49 ± 0,02 ^C	0,43 ± 0,00 ^D
Nitrito de sódio	ND*	ND*	ND*	ND*

¹Valores expressos como a média de quintuplicatas ± desvio padrão. P1 = patê controle (1,3% de NaCl e 0,5% de nitrito); P2 = patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25g%) e com incorporação de 0,25% de WPC; P3 = patê com redução de 50% de cloreto de sódio (0,65g%) e com incorporação de 0,65% de WPC; P4 = patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25g%) e de 50% de cloreto de sódio (0,65g%) e com incorporação de 0,90% de WPC. Médias indicadas por letras iguais (linha) não diferem estatisticamente entre si (p < 0,05). ND*: não detectável.

Verifica-se que a redução de cloreto e/ou de nitrito de sódio promoveram reduções nos teores de sódio de 18,6%, 34,6% e 42,6%, para as amostras P2, P3 e P4, respectivamente. As formulações de patê de galinha com redução de 50% de NaCl podem ser consideradas produtos com baixo teor de sódio, segundo a Portaria n° 27, de 13 de janeiro de 1998 da ANVISA (BRASIL, 1998), pois apresentaram redução de sódio superior a 25% em relação à formulação controle e diferença absoluta maior de 120mg/100 g de produto.

Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos com redução de NaCl em produtos cárneos. Armenteros et al. (2009), que estudaram a substituição de 35%, 50% e 70% do teor padrão de NaCl por KCl, em presuntos curados, obtiveram reduções de sódio nas amostras estudadas que foram de 11%, 44% e 55%, respectivamente. Já Carraro et al. (2012), ao promoverem substituição de 50% de NaCl por KCl em mortadelas, obtiveram 31% de redução no teor de sódio.

Nascimento (2010), em estudos com embutidos de peru, verificou que a redução de 25%, 50% e 75% do teor padrão de NaCl por KCl, e substituição total do nitrito de sódio por cultura microbiana resultou na diminuição do teor de sódio em 10%, 29% e de 36%, respectivamente. Galvão et al. (2014), estudando a redução de NaCl (de 2% para 1,7% e 1,4% de NaCl refinado) ou sua substituição por sal micronizado (1,7% e 1,4%) em presunto de peru, também observaram a diminuição do teor de sódio, que foram de 19%, 34%, no primeiro caso, e de 23%, e 42%, no segundo.

Galvão et al. (2014), estudando a redução de cloreto de sódio (de 2,0% para 1,7% e 1,4% de NaCl refinado) ou sua substituição por sal micronizado (1,7% e 1,4%) em presunto de peru, observaram que os procedimentos foram efetivos na diminuição do teor de sódio, que foram de 19%, 34%, no primeiro caso, e de 23%, e 42%, no segundo. Ainda, segundo estes autores, a adoção destas estratégias não proveu alteração na percepção sensorial dos

consumidores participantes do estudo, indicando que ambas poderiam ser utilizadas no desenvolvimento de produtos com baixo teor de sódio. Entretanto, o uso de outros aditivos alimentares em suas formas de sais sódicos (monoglutamato, fosfato e eritorbato) contribuíram para que a redução de sódio não alcançassem índices mais altos.

Horita et al. (2011), em estudos com redução de 50% de NaCl em mortadelas com adição de outros sais (cloreto de cálcio, cloreto de magnésio e cloreto de potássio), reportaram que a redução do conteúdo de sódio (entre 48 e 49%) foi compatível com os níveis de redução de NaCl, uma vez que as outras fontes de sódio a partir dos aditivos e ingredientes foram mantidas constantes em todos os batedores.

Destaca-se que em todos os estudos citados anteriormente, a redução de NaCl como ingrediente de adição às formulações modificadas não promoveu a redução na mesma proporção do teor de sódio. Tal fato pode ser explicado pela presença deste elemento no próprio alimento (sódio intrínseco) ou nos outros aditivos (fosfato de sódio, nitrito de sódio e eritorbato de sódio) utilizados na elaboração dos produtos.

5.4 Estudo da estabilidade dos patês de galinha (massa cozida)

Ao longo do período de armazenamento, realizaram-se determinações de pH para avaliar o comportamento das formulações durante a estocagem. Analisando a tabela 4, percebe-se que os valores encontrados não apresentaram diferenças significativas durante o período analisado.

Tabela 4 - Valores de pH das formulações de patê de galinha durante 28 dias de armazenamento.

Amostras	pH ¹				
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 28
P1	6,73 ± 0,028 ^A	6,61 ± 0,04 ^A	6,53 ± 0,03 ^A	6,60 ± 0,02 ^A	6,60 ± 0,02 ^A
P2	6,71 ± 0,05 ^A	6,56 ± 0,05 ^A	6,59 ± 0,03 ^A	6,54 ± 0,01 ^A	6,41 ± 0,04 ^A
P3	6,93 ± 0,03 ^A	6,6 ± 0,03 ^A	6,69 ± 0,05 ^A	6,64 ± 0,03 ^A	6,61 ± 0,04 ^A
P4	7,03 ± 0,02 ^A	6,55 ± 0,03 ^A	6,38 ± 0,03 ^A	6,03 ± 0,04 ^A	5,59 ± 0,03 ^A

¹Valores expressos como a média de quintuplicatas ± desvio padrão. P1 = patê controle (1,3% de NaCl e 0,5% de nitrito); P2 = patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25g%) e com incorporação de 0,25% de WPC; P3 = patê com redução de 50% de cloreto de sódio (0,65g%) e com incorporação de 0,65% de WPC; P4 = patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25g%) e de 50% de cloreto de sódio (0,65g%) e com incorporação de 0,90% de WPC. Médias indicadas por letras iguais (linha ou coluna) não diferem estatisticamente entre si (p < 0,05).

Não foram encontrados relatos na literatura que avaliassem o efeito da redução do NaCl e/ou de nitrato de sódio, com concomitante adição de WPC, sobre os valores de pH de patês de galinha, durante o armazenamento. Porém, Nascimento (2010) verificou pequenas alterações nos valores de pH (entre 6,0 e 6,2) de embutidos cozidos de peru com substituição de 25%, 50% e de 75% de NaCl por KCl e de substituição total de nitrato de sódio por cultura microbiana ao longo de 60 dias de estocagem. Segundo esta autora, a variação do pH foi pequena, o que pode ser atribuído à ação tamponante do tripolifosfato de sódio utilizado nos produtos, bem como à similaridade das propriedades iônicas do cloreto de potássio e do cloreto de sódio.

Figueiró (2013) reporta que não observou diferenças significativas nos valores de pH de amostras de linguiça suína fresca com redução de 50% de nitrato de sódio, durante 15 dias de armazenamento, com média de pH 5,68. De forma similar, Soutos et al. (2008), em estudos com linguiças suínas frescas elaboradas com 0 a 150 mg.kg⁻¹ de nitrato de sódio, e Hospital; Hierro; Fernández (2014), investigando o efeito da redução de 50% de nitrato de sódio (de 150 para 75 ppm) em embutidos fermentados, também não observaram diferenças significativas nos valores de pH durante o armazenamento por 30 dias. Estudando a adição de WPC em almôndegas bovinas, Ulu (2004) não encontrou diferenças nos valores de pH (5,00 a 5,49), durante armazenagem dos produtos a 4°C por 7 dias.

Com relação à oxidação lipídica, verificou se que a redução de nitrato de sódio (P2 e P4) teve efeito significativo nos valores de TBARS (Tabela 5), dando origem a amostras de patê susceptível a oxidação lipídica durante o período de estocagem. Esta alteração era esperada uma vez que o nitrato de sódio, embora seja considerado um conservante pela legislação brasileira (BRASIL, 1998) é também um potente agente antioxidante (HONIKEL, 2008). Estes resultados ainda podem ser explicados pelos baixos teores de nitrato adicionados as formulações, sendo o padrão (0,5g%).

Tabela 5 - Oxidação lipídica das amostras de patê de galinha ao longo do tempo de armazenamento

Amostras	¹ Equivalentes de malonaldeído (x 10 ⁻⁴ mol.L ⁻¹)				
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 28
P1	0,65 ± 0,01 ^{Bd}	1,44 ± 0,01 ^{Ca}	1,31 ± 0,03 ^{Cb}	1,32 ± 0,02 ^{Cb}	0,73 ± 0,02 ^{Dc}
P2	0,63 ± 0,01 ^{Be}	1,54 ± 0,04 ^{Bc}	1,28 ± 0,03 ^{Cd}	1,66 ± 0,03 ^{Bb}	1,85 ± 0,03 ^{Ba}
P3	2,07 ± 0,04 ^{Aa}	2,10 ± 0,00 ^{Aa}	1,78 ± 0,05 ^{Ab}	1,65 ± 0,02 ^{Bc}	2,03 ± 0,02 ^{Aa}
P4	2,06 ± 0,03 ^{Ab}	1,06 ± 0,01 ^{Dd}	1,66 ± 0,02 ^{Bc}	2,33 ± 0,02 ^{Aa}	1,69 ± 0,01 ^{Cc}

¹Valores expressos como a média de quintuplicatas ± desvio padrão. P1 = patê controle; P2 = patê com redução de 50% de nitrato de sódio e com incorporação de 0,25% de WPC; P3 = patê com redução de 50% de cloreto de sódio e com incorporação de 0,65% de WPC; P4 = patê com redução de 50% de nitrato de sódio e de 50% de cloreto de sódio e com incorporação de 0,90% de WPC. Médias indicadas por letras iguais maiúsculas (colunas) ou minúsculas (linhas) não diferem estatisticamente entre si (p < 0,05).

Em contrapartida, esperava-se que a adição de proteína do soro de leite compensasse o efeito da redução do nitrito de sódio, uma vez que estas biomoléculas são consideradas antioxidantes naturais (HARAGUICHI et al., 2010). Nesse sentido, estes problemas poderiam ser minimizados pelo aumento da concentração de aditivos antioxidantes, tais como o eritorbato de sódio, ou pela adição de proteínas hidrolisadas de soro de leite, as quais segundo Morais (2013) apresentam maior potencial antioxidante do que a proteína intacta.

No presente trabalho, pode-se observar também que em alguns momentos, os valores de TBARS aumentaram e depois diminuíram em função do tempo. Segundo Melton (1983), apesar do malonaldeído ser um produto secundário da oxidação de lipídios, não significa que o número de TBARS continue a aumentar de forma constante durante a estocagem dos produtos cárneos, uma vez que o malonaldeído pode reagir com proteínas durante o período de estocagem.

Não foram encontrados na literatura relatos sobre o estudo da evolução da oxidação lipídica em patês de galinha com redução de sais e adição de concentrado protéico de soro de leite. Entretanto, alguns autores (DOOLAGE et al., 2012; VOSSSEN et al 2012) avaliaram o efeito da concentração de nitrito de sódio sobre a estabilidade oxidativa de patê de fígado. Em ambos os estudos, verificou-se que a redução de 50% de nitrito de sódio (de 80 para 40 mg), não promoveu alteração significativa nos valores de TBARS. Por outro lado, Doolage et al. (2012), observaram que o aumento da concentração de nitrito para 120 mg associado com a redução simultânea da concentração de ácido ascórbico afetou negativamente a estabilidade oxidativa do patê de fígado, indicando que a adição de nitrito, por si só, não é suficiente para promover diminuição da oxidação. Por outro lado, Vossen et al. (2012), ao aumentarem a concentração de ácido ascórbico, também detectaram um aumento nos valores de TBARS associado, provavelmente ao efeito pró-oxidante resultante da produção do ácido deidroascórbico.

No estudo de Figueiró (2013), a concentração de nitrito de sódio influenciou de forma significativa o número de TBARS de linguças suínas, acarretando redução nestes valores à medida que se elevou a concentração de nitrito, durante 15 dias de estocagem. Apesar dos tratamentos com menor concentração de nitrito de sódio (50 e 100 mg.kg⁻¹) apresentarem maior nível de oxidação (0,24 e 0,17 mg de malonaldeído.kg⁻¹), em relação aos tratamentos com maior concentração de nitrito (150 e 200 mg.kg⁻¹), todas as amostras mostraram-se estáveis à oxidação lipídica. Este fato se deve provavelmente as condições de acondicionamento (embalagem a vácuo, temperatura e pouca luminosidade), contribuindo para manter a estabilidade da linguça.

Resultados semelhantes, aos obtidos nesta pesquisa, foram encontrados por Kitakawa (2002), que observou em seu estudo sobre a avaliação da vida de prateleira de linguiça mista fresca, maior nível de TBARS em amostras com 0 mg de nitrito.kg⁻¹ em relação a amostras com 200 mg.kg⁻¹ deste aditivo. No estudo de Ariseto (2003), a redução do teor de nitrito de sódio de 150 mg.kg⁻¹ para 50 mg.kg⁻¹ em hambúrgueres tipo calabresa não interferiu com a oxidação lipídica destes produtos, que foi similar ao produto controle até 30 dias de estocagem.

Com relação ao P3 em que houve redução de cloreto de sódio, observou-se que ao término do período de armazenamento (dia 28), os valores de TBARS foram similares aos do dia inicial do processamento (dia zero). Este resultado não era esperado, uma vez que, segundo alguns autores (BERTOLIN et al., 2011; LIMA JÚNIOR et al., 2013), a adição de sal pode aumentar a atividade catalítica do ferro, reduzir a atividade das enzimas antioxidantes ou promover a diminuição da atividade de água, facilitando o acesso do oxigênio e aproximando os componentes do alimento. Todos estes aspectos contribuiriam assim, para o efeito pró-oxidante do NaCl.

Nascimento (2010) em estudos com substituição de 25% e de 50% de NaCl por KCl em embutido cozido de peru observou que quanto maior a substituição do cloreto de sódio pelo cloreto de potássio, menores os valores de malonaldeído encontrados. Segundo esta autora isso está de acordo com a literatura onde, quanto menor o sal menor a oxidação.

Entretanto, no presente estudo, provavelmente a diminuição de sódio pode ter interferido com o aumento da água livre no produto, promovendo a rancificação hidrolítica do patê de galinha, aumentando o teor de ácidos graxos livres no produto, ocasionando a rancificação oxidativa ao longo do armazenamento.

Nos estudos de Horita et al. (2011), em mortadelas com redução de NaCl, verificou-se que aos 15 e 30 dias de estocagem, as amostras contendo (0,5% e 1% de NaCl) apresentaram menores valores de TBARS comparados com a amostra controle (2% de NaCl). Segundo estes autores, estes efeitos benéficos da redução do teor de sódio podem estar relacionados a outros fatores tais como a adição de alguns ingredientes e aditivos com propriedades antioxidantes (polifosfato, nitrito de sódio e eritorbato de sódio) nos produtos também pelo fato do KCl ter menor efeito pró-oxidante do que o NaCl.

O efeito antioxidante das proteínas do soro de leite em produtos cárneos já foi anteriormente avaliado. Assim, Ulu,(2004), ao promoveram a substituição total da farinha de trigo por WPC em almôndegas bovinas cozidas, detectaram diminuição do número de TBARS deste produto durante 30 dias de armazenamento a 20°C, quando comparado ao

padrão. De acordo com (MC CARTHY et al., 2001) estes resultados poderiam ser explicados pelo fato de que o WPC geralmente contém outros componentes, tais como a lactose, que, após a cozedura, poderiam levar à formação de componentes antioxidantes da reação de Maillard, os quais seriam capazes de aumentar o potencial antioxidante de WPC

Na tabela 6, estão apresentados os valores de L*, a* e b* das amostras de patê de galinha ao longo de 28 dias de armazenamento.

Tabela 6 - Valores de L*, a*, b* de patê de galinha com redução de cloreto e nitrito de sódio adicionados de WPC ao longo dos 28 dias de armazenamento.

Amostras	¹ Parâmetro L*				
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 28
P1	19,90 ± 0,62 ^A	20,67 ± 0,73 ^A	20,97 ± 0,64 ^A	22,39 ± 1,13 ^A	23,18 ± 1,37 ^A
P2	19,77 ± 0,87 ^A	20,81 ± 0,87 ^A	21,93 ± 0,62 ^A	22,34 ± 0,59 ^A	23,47 ± 0,94 ^A
P3	21,58 ± 0,76 ^A	21,20 ± 0,53 ^A	21,76 ± 0,57 ^A	23,38 ± 0,57 ^A	23,38 ± 0,54 ^A
P4	21,30 ± 0,74 ^A	22,37 ± 0,59 ^A	21,09 ± 0,38 ^A	22,90 ± 0,40 ^A	23,39 ± 0,60 ^A
Amostras	¹ Parâmetro a*				
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 28
P1	1,44 ± 0,06 ^A	1,56 ± 0,14 ^A	1,49 ± 0,10 ^A	1,51 ± 0,11 ^A	1,63 ± 0,09 ^A
P2	1,28 ± 0,10 ^A	1,42 ± 0,18 ^A	1,33 ± 0,03 ^A	1,29 ± 0,09 ^A	1,47 ± 0,07 ^A
P3	1,40 ± 0,09 ^A	1,42 ± 0,12 ^A	1,32 ± 0,05 ^A	1,34 ± 0,09 ^A	1,39 ± 0,07 ^A
P4	1,44 ± 0,07 ^A	1,38 ± 0,06 ^A	1,45 ± 0,08 ^A	1,58 ± 0,07 ^A	1,65 ± 0,13 ^A
Amostras	¹ Parâmetro b*				
	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 28
P1	11,25 ± 0,19 ^A	10,97 ± 0,21 ^A	10,86 ± 0,22 ^A	11,33 ± 0,35 ^A	11,64 ± 0,35 ^A
P2	11,24 ± 0,43 ^A	11,19 ± 0,55 ^A	11,01 ± 0,18 ^A	11,10 ± 0,39 ^A	11,40 ± 0,27 ^A
P3	11,16 ± 0,36 ^A	10,67 ± 0,32 ^A	10,23 ± 0,18 ^A	10,61 ± 0,34 ^A	10,71 ± 0,35 ^A
P4	11,54 ± 0,44 ^A	11,16 ± 0,25 ^A	10,96 ± 0,26 ^A	11,10 ± 0,46 ^A	11,71 ± 0,40 ^A

¹Valores expressos como a média de quintuplicatas ± desvio padrão. P1 = patê controle (1,3% de NaCl e 0,5% de nitrito de sódio); P2 = patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25g%) e com incorporação de 0,25% de WPC; P3 = patê com redução de 50% de cloreto de sódio (0,65g%) e com incorporação de 0,65% de WPC; P4 = patê com redução de 50% de nitrito de sódio (0,25g%) e de 50% de cloreto de sódio (0,65g%) e com incorporação de 0,90% de WPC. Médias indicadas por letras iguais (linha ou coluna) não diferem estatisticamente entre si (p < 0,05).

Observa-se que os parâmetros de cor L*, a* e b* dos tratamentos não diferiram significativamente da amostra controle para os diferentes dias (0, 7, 14, 21 e 28 dias). Resultados semelhantes também foram encontrados por Horita et al. (2011) em que não obtiveram alterações significativas nos parâmetros de cor L* a* e b* de mortadelas elaboradas com teores reduzidos de sódio durante 60 dias de estocagem, e por Jafari; Emam-Djomeh (2007), em que a cor não se alterou em salsichas elaborados com 120 e 50 ppm de nitrito de sódio, durante o tempo zero e 30 dias de estocagem.

Valores semelhantes do parâmetro a^* e b^* do presente trabalho foram encontrados por Andr es; Zaritzky ; Califano (2006) em salsichas de frango adicionadas de 0,64% e 1,94% de WPC, tendo encontrado valores de a^* variando de 0,9 a 2,3, e valores de b^* de 10,6 a 12,3. Entretanto estes autores observaram que o aumento de WPC aumentou a luminosidade das amostras.

No estudo de Figueiró (2013), com rela o   determina o objetiva da cor, foi observado durante o tempo avaliado (15 dias), aumento significativo dos valores de L^* , e redu o dos valores de b^* , não sendo observada influência do nitrito de sódio em nenhum dos parâmetros de cor avaliados. Provavelmente estas altera es s o atribuídas   oxida o lipídica das amostras.

Arisseto (2003) observou que a redu o de 150mg para 50mg de nitrito de sódio em hambúrguer tipo calabr s não promoveu altera es nos parâmetros L^* e b^* , sendo maior o valor de a^* para as amostras com maior teor de nitrito de sódio, o que era esperado já que o nitrito de sódio promove a forma o do nitrosil-hemocromo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação à massa crua, verificou-se que foi possível elaborar patês de galinha com redução de sais e incorporação de concentrado proteico de soro de leite, com a obtenção de produtos cárneos com baixo teor de sais, os quais poderiam ser utilizados como uma alternativa de consumo mais saudável, dentro da política pública nacional, que reforça a necessidade da redução do cloreto de sódio no enfrentamento das doenças crônico não-transmissíveis.

Em relação à massa cozida, com a redução de cloreto e/ou de nitrito de sódio obtiveram-se reduções nos teores de sódio de 18,6%, 34,6% e 42,6%, para as amostras P2, P3 e P4, respectivamente, o que proporcionou aos produtos modificados um apelo mais saudável, sendo, P3 e P4 considerados produtos *light*, o que vem ao encontro da política pública nacional na promoção da alimentação mais saudável, com redução do teor de sal. A redução de sais e a incorporação de WPC em patês de galinha não promoveram alterações significativas na qualidade físico-química dos patês (perfil de pH e de cor) ao longo de 28 dias de armazenamento. Entretanto, a oxidação lipídica foi afetada, o que pode prejudicar as características sensoriais dos produtos, recomendando-se assim que os patês elaborados não devam ser armazenados por mais de 21 dias de estocagem.

Em adição, mais estudos são necessários para avaliar a segurança microbiológica bem como a qualidade sensorial destes produtos ao longo do período de armazenamento, para que se avalie a aceitação por parte do consumidor e a garantia da inocuidade dos produtos.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, W. O.; BIASUTTI, E. A. R.; CASTRO, V. M.; MEDEIROS, V. D.; SILVA, SILVESTRE, M. P. C. Utilização do soro de leite visando reduzir a poluição ambiental: hidrólise pela pancreatina. **Tecno-lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 12, n. 2, p. 7-16, 2008.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução - RDC nº 28, de 28 de março de 2000. Dispõe sobre os procedimentos básicos de Boas Práticas de Fabricação em estabelecimentos beneficiadores de sal destinado ao consumo humano e o roteiro de inspeção sanitária em indústrias beneficiadoras de sal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 mar. 2.000. n. 62, Seção 1, p. 21. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 1.477, de 24 de abril de 2013. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 abr. 2013. nº 79, Seção 1, p. 55. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- AGIN, D.; GALLAGHER, D.; WANG, J.; HEYMSFIELD, S.B.; PIERSON, R. N.; KOTLER, D. P. Effects of whey protein and resistance exercise on body cell mass, muscle strength, and quality of life in women with HIV. **AIDS**, Londres, v.15, n. 8, p. 2431-2440, 2001.
- AKHTAR, S.; PAREDES-SABJA, D.; TORRES, J. A.; SARKER, M. R. Strategy to inactivate *Clostridium perfringens* spores in meat products. **Food Microbiology**, Londres, v. 26, n. 3, p. 1-6, 2009.
- ALBARRACÍN, W.; SÁNCHEZ, I. C.; GRAU, R.; BARAT, J. M. Salt in food processing; usage and reduction: a review. **International Journal of Food Science and Technology**, London, v. 47, n. 7, p. 1329-1336, 2011.
- ALIÑO, M.; GRAU, R.; TOLDRÁ, F.; BLESÁ, E.; PAGÁN, J. M.; BARAT, J. M. Physicochemical properties and microbiology of dry-cured loins obtained by partial sodium replacement with potassium, calcium and magnesium. **Meat Science**, Oxford, v.85, n. 3, p. 580-588, 2010a.
- ALIÑO, M.; GRAU, R.; TOLDRÁ, F.; BARAT, J. M. Physicochemical changes in dry-cured hams salted with potassium, calcium and magnesium chloride as a partial replacement for sodium chloride. **Meat Science**, Oxford, v.86, n. 2, p.331-336, 2010b
- AMIN, M.; OLIVEIRA, J. V. Efeito do uso do nitrato e nitrito na inibição de *Clostridium perfringens* tipo A em linguiça bovina curada. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba v. 24, n. 1, p. 13-24, 2006.
- ANDRÈS, S.; ZARITZKY, N.; ALICIA CALIFANO, A. The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and colour characteristics of chicken sausages. **International Journal of Food Science and Technology**, Hoboken, v. 41, n. 8, p. 954-961, 2006.

ARAÚJO, I. B. S. **Otimização do uso de “sal de ervas” e cloreto de potássio na substituição parcial do cloreto de sódio em corte e em linguiça de frango.** 2012. 119f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar) – Centro de Ciências Sociais, Humanas e Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2012.

ARIHARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**, Oxford, v. 74, n. 1, p. 219-229, 2006.

ARISSETO, A. P. **Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrato.** 2003. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.

ARMENTEROS, M.; ARISTOY, M. C.; BARAT, J. M.; TOLDRÁ, F. Biochemical changes in dry-cured loins salted with partial replacements of NaCl by KCl. **Food Chemistry**, Oxford, v. 117, n. 4, p. 627-633, 2009.

ASSIS, M. T. Q. M.; DAMIAN, C.; OLIVO, G.; MAGENIS, R. B.; TAHA, P.; ROTTA, J.; GAUCHE, C. Avaliação físico-química de filés de peito de frango adicionados de sal, tripolifosfato de sódio e proteína isolada de soja. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 129-139, 2010.

ATTAALLAH, W.; YILMAZ, A. M.; ERDOĞAN, N.; YALÇIN, A. S.; AKTAN, A. O. Whey protein versus whey protein hydrolysate for the protection of azoxymethane and dextran sodium sulfate induced colonic tumors in rats. **Pathology Oncology Research**, Dordrecht, v. 18, n. 4, p. 817-822, 2012.

AYRES, M.; AYRES JR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas.** Belém, Sociedade Civil Mamirauá: MCT-CNPq, 2007. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/downloads/programas>>. Acesso em: 2 jun. 2014.

BAÚ, T. R.; DIAS, C. A.; ALFARO, A. T. Avaliação da qualidade química e microbiológica de salsichas tipo Viena. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 207-210, 2012.

BARBOSA, A. S.; FLORENTINO, E. R.; FLORÊNCIO, I. M.; ARAÚJO, A. S.; Utilização do soro como substrato para produção de aguardente: estudo cinético da produção de etanol. **Revista Verde Agroecologia Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 1, p. 17-25, 2010.

BARBOSA, R. G. **Fabricação de salame tipo hamburguês com substituição parcial do sódio.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciência Rural, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. 70f.

BERTOLIN, T. E.; MARGARITES, A. C. F.; GIACOMELLI, B.; FRUETTI, A.; HORST, C.; TEIXEIRA, D. M. F. Ficocianina, tocoferol e ácido ascórbico na prevenção da oxidação lipídica em charque. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 4, p. 301-307, 2011

BESZÉDES, S.; LÁSZLÓ, Z.; SZABÓ, G.; HODÚR, C. The possibilities of bioenergy production from whey. **Journal of Agricultural Science and Technology**, El Monte, v. 4, n. 1, p. 62-68, 2010.

BETANHO, C.; SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R. Estabilidade das emulsões cárneas. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v.18, n.210, p. 85-90, 1994.

BEZAULT, J.; BHIMANI, R.; WIPROVNICK, J.; FURMANSKI, P. Human lactoferrin inhibits growth of solid tumors and developmental metastasis in mice. **Cancer Research**, Baltimore, v. 54, n. 9, p. 2310-2312, 1994.

BIESALSKI, H. K. Meat as a component of a healthy diet are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet. **Meat science**, Oxford, v. 70, n. 3, p. 509-524, 2005.

BOUNOUS, G.; BRAUCHEL, S.; FALUTZ, J.; GOLD, P. Whey proteins as a food supplement in HIV-seropositive individuals. **Clinical and Investigative Medicine**, Ottawa, v. 16, n. 3, p. 204-209, 1993.

BOUNOUS, G.; PAPENBURG, R.; KONGSHAVN, P. A. L.; GOLD, P.; FLEISZER, D. Dietary whey protein inhibits the development of dimethylhydrazine induced malignancy. **Clinical and Investigative Medicine**, Ottawa, v. 11, n. 3, p. 213-217, 1988.

BRANS, G.; SCHROËN, C. G. P. H.; SMAN, R. G. M.; BOOM, R. M. Membrane fractionation of milk: state of the art and challenges. **Journal of Membrane Science**, Amsterdam, v. 243, n. 1-2, p. 263-272, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de carnes, produtos cárneos e seus ingredientes, sal e salmoura. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 de jul. de 1999. Seção 1. p. 30.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 21, de 31 de julho de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do patê. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 ago. 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. Termo de Cooperação Técnica, de 28 de agosto de 2012. **Estabelece metas nacionais para a redução do teor de sódio em alimentos processados no Brasil**. Disponível em: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape_promocao_da_saude.php?conteudo=reducao>. Acesso em: 7 maio 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 jul. 1952.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares - definições, classificação e emprego. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder

Executivo, Brasília, DF, 28 out. 1997. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 8 ago 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.004, de 11 de dezembro de 1998. Aprova o regulamento técnico de atribuição de função de aditivos, aditivos e seus limites máximos de uso para a categoria 8 - carne e produtos cárneos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 mar. 1999. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 8 ago 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias. Associação Brasileira da Indústria de Trigo. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. Portaria nº 004, de 7 de abril de 2011. Firma o Acordo de Cooperação Técnica nº 004/2011, com o objetivo de estabelecer metas nacionais para a redução do teor de sódio em alimentos processados no Brasil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 abr. 2011a. n. 68, seção 3, p. 81. Disponível em: <<http://dab.saude.gov.br/portaldab>>. Acesso em: 7 maio 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias. Associação Brasileira da Indústria de Trigo. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. Termo de Compromisso, de 13 de dezembro de 2011. Estabelece metas nacionais para a para a redução do teor de sódio em alimentos processados no Brasil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 abr. 2011b. n. 247, seção 3, p. 124. Disponível em: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape_promocao_da_saude.php?conteudo=reducao>. Acesso em: 7 maio 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos. Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Sindicato da Indústria de Carnes e Derivados do Estado de São Paulo. União Brasileira de Avicultura. Extrato de Termo de Compromisso, de 5 de novembro de 2013. Pactua estratégias para a contribuição do setor industrial de alimentos para a redução do consumo de sal pela população brasileira para menos de 5 g de sal por pessoa por dia até 2020, mediante a redução do teor de sódio em categorias prioritárias de preparações disponíveis para consumo e alimentos processados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 dez. 2013. n. 242, seção 3, p. 160. Disponível em: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape_promocao_da_saude.php?conteudo=reducao>. Acesso em: 7 maio 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Associação Brasileira de Supermercados. Portaria nº 003, de 7 de abril de 2011. Firma o Acordo de Cooperação Técnica nº 003/2011, com o objetivo de implementar ações voltadas à promoção da qualidade de vida e prevenção de fatores determinantes e/ou condicionantes de doenças e agravos à saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 abr. 2011c. n. 68, seção 3, p. 81. Disponível em: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/ape_promocao_da_saude.php>. Acesso em: 7 maio 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças**

crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011 d. 148 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde). Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/bvs>>. Acesso em: 12 maio 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 jan 1998. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. **Plano Nacional de Saúde 2012-2015.** 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2011e. 114 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde). Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/bvs>>. Acesso em: 12 maio 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 54, de 4 de julho de 1995. Aprova o padrão de identidade e qualidade do sal hipossódico. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 jul. 1995. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 10 maio. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável.** Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. 210p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos)

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 75.697, de 06 de maio de 1975. Aprova padrões de identidade e qualidade para o sal destinado ao consumo humano. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 maio 1975. Seção 1, p. 5.393. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 6.150, de 03 de dezembro de 1974. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 dez. 1974. Seção 1, p. 13.733. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em 10 abr. 2014.

BURKE, D. G.; CHILIBECK, P. D.; DAVIDSON, K. S.; CANDOW, D. G.; FARTHING, J.; SMITH-PALMER, T. The effect of whey protein supplementation with and without creatine monohydrate combined with resistance training on lean tissue mass and muscle strength. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, Champaign, v. 11, n. 3, p. 349-354, 2011.

BUSCH, J. L. H. C.; YONG, F. Y. S.; GOH, S. M. Sodium reduction: optimizing product composition and structure towards increasing saltiness perception. **Trends in Food Science & Technology**, Oxford, v. 29, n. 1, p. 21-34, 2013.

CAMPAGNOL, P. C. B.; SANTOS, B. A.; WAGNER, R.; TERRA, N. N.; POLLONIO, M. A. R. The effect of yeast extract addition on quality of fermented sausages at low NaCl content. **Meat Science**, Oxford, v. 87, n. 3, p. 290-298, 2011.

CARRARO, C. I., MACHADO, R., ESPINDOLA, V., CAMPAGNOL, P. C. B POLLONIO, M. A. R. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and

safety of bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 2, p. 289-295, 2012.

CARRASCO, C. A.; GUERRA, M. Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. **Anales Venezolanos de Nutrición**, Caracas, v. 23, n. 1, p. 42-49, 2010.

CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne**. São Paulo, SP: Varela, 2006. 240p.

CASTRO, G. A.; MARIA, D. A.; BOUHALLAB, S.; SGARBIERI, V. C. *In vitro* impact of a whey protein isolate (WPI) and collagen hydrolysates (CHs) on B16F10 melanoma cells proliferation. **Journal of Dermatological Science**, Amsterdam, v. 56, n. 1, p. 51-57, 2009.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Trends in the prevalence of excess dietary sodium intake – United States, 2003-2010. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, Atlanta, v. 62, n. 50, p. 1021-1025, 2013.

CHATTERTON, D. E. W.; SMITHERS, G.; ROUPAS, P.; BRODKORB, A. Bioactivity of β -lactoglobulin and α -lactalbumin: technological implications for processing. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v. 16, n. 11, p. 1229-1240, 2006.

CHENG, J. H.; WANG, S. T.; OCKERMAN, H., W. Lipid oxidation and color change of salted pork patties. **Meat Science**, Oxford, v. 75, n. 1, p. 71-77, 2007.

CHOI, Y. S.; IKEDA, I.; SUGANO, M. The combined effects of dietary proteins and fish oil on cholesterol metabolism in rats of different ages. **Lipids**, Berlin, v. 24, n. 6, p. 506-510, 1989.

COFRADES, S.; LÓPEZ-LÓPEZ, I.; SOLAS, M. T.; BRAVO, L.; JIMÉNEZ-COLMERO, F. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. **Meat Science**, Oxford, v. 79, n. 4, p. 767-776, 2008.

CONSEIL DE LA TRANSFORMATION AGROALIMENTARIA ET DES PRODUITS DE CONSOMMATION. **Reformulation of products to reduce sodium: salt reduction guide for the food industry**. Ontário, CAN: Édikom, 2009. 82p.

COXSON, P. G.; COOK, N. R.; JOFFRES, M.; HONG, Y. L.; ORENSTEIN, D.; SCHMIDT, S. M.; BIBBINS-DOMINGO, K. Mortality benefits from us population-wide reduction in sodium consumption projections from 3 modeling approaches. **Hypertension**, Hagerstown, v. 61, n. 3, p. 564-570, 2013.

CRIBB, P. J.; WILLIAMS, A. D.; STATHIS, C. G.; CAREY, M. F.; HAYES, A. Effects of whey isolate, creatine, and resistance training on muscle hypertrophy. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 39, n. 2, p. 298-307, 2007.

DAGUER, H. **Efeitos da injeção de ingredientes não cárneos nas características físico-químicas e sensoriais do lombo suíno**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, PR, 2009. 187f.

DAGUER, H.; ASSIS, M. T. Q. M.; BERSOT, L. S. Controle da utilização de ingredientes não cárneos para injeção e marinação de carnes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 2037-2046, 2010.

DAVID, F. M.; COLLAO-SAEN, E. A.; PÉREZ, J. R. O.; CASTRO, A. L. A.; RESENDE, H. R. A.; LANDIM, A. V. Efeito da adição de soro de leite sobre a digestibilidade aparente e os parâmetros sanguíneos de vacas secas. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 5, p. 1183-1190, 2010.

DELVIVO, F. M.; VIEIRA, C. R.; BIASUTTI, E. A. R.; CAPOBIANGO, M.; SILVA, V. D. M.; AFONSO, W. O.; SILVESTRE, M. P. C. Effect of adsorption medium, hydrolytic parameters and ultrafiltration on the phenylalanine removal from pancreatic whey hydrolysates. **American Journal of Food Technology**, Bethesda, v. 1, n.2, p. 94-104, 2006.

DEMEYER, D.; HONIKEL, K.; SMET, S. The World Cancer Research Fund report 2007: a challenge for the meat processing industry. **Meat Science**, Oxford, v. 80, n. 4, p. 953-959, 2008.

DESMOND, E. Reducing salt: a challenge for the meat industry. **Meat Science**, Oxford, v. 74, n. 1, p. 188-196, 2006.

DIAS, N. F. G. P.; SGARBIERI, V. C.; JACOBUCCI, H. B.; RANGEL, H. A.; TANIKAWA, C. Dietary protein, immune function and colon carcinogenesis in mouse. **Lait**, Paris, v. 86, n. 3, p. 11-14, 2006.

DOYLE, E. Sodium reduction and its effects on food safety, food quality, and human health: a brief review of the literature. **FRI Briefings**. Madison, WI: Food Research Institute, University of Wisconsin, 2008. Disponível em: <http://fri.wisc.edu/docs/pdf/FRI_Brief_Sodium_Reduction_11_08.pdf>. Acesso em: 2 maio 2014.

DUARTE, M. T. **Avaliação do teor de nitrito de sódio em linguiças do tipo frescal cozida comercializadas no estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2010. 87f.

DUTRA, M. P.; CARDOSO, G. P.; RAMOS, E. M.; RAMOS, A. L. S.; PINHEIRO, A. C. M.; FONTES, P. R. Technological and sensory quality of restructured low-fat cooked ham containing liquid whey. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 1, p. 86-92, 2012.

DYER, A. R.; ELLIOTT, P.; SHIPLEY, M.; STAMLER, R.; STAMLER, J. Body mass index and associations of sodium and potassium with blood pressure in Intersalt. **Hypertension**, Dallas, v. 23, n. 6, p. 729-736, 1994.

DYER, A. R.; SHIPLEY, M.; ELLIOTT, P. Urinary electrolyte excretion in 24 hours and blood pressure in the Intersalt study. II. Estimates of electrolyte blood pressure associations corrected for regression dilution bias. **American Journal of Epidemiology**, Baltimore, v. 139, n. 9, p. 940-951, 1994a.

DYER, A. R.; ELLIOTT P. The Intersalt study: relations of body mass index to blood pressure. **Journal of Human Hypertension**, London, v. 3, n. 5, p. 299-308, 1989.

DYER, A. R.; SHIPLEY, M.; ELLIOTT, P. Urinary electrolyte excretion in 24 hours and blood pressure in the Intersalt study. I. Estimates of reliability. **American Journal of Epidemiology**, Baltimore, v. 139, p. 927-939, 1994b.

ELLIOTT, P.; DYER, A.; STAMLER, R. The Intersalt study: results for 24 hours sodium and potassium, by age and sex. **Journal of Human Hypertension**, London, v. 3, n. 5, p. 323-330, 1989.

ELLIOTT, P. The Intersalt study: an addition to the evidence on salt and blood pressure and some implications **Journal of Human Hypertension**, London, v. 3, n. 5, p. 289-298, 1989.

ESPELAND, M. A.; KUMANYIKA, S.; WILSON, A. C.; REBOUSSIN, D. M.; EASTER, L.; SELF, M.; ROBERTSON, J.; BROWN, W. M.; McFARLANE, M. Statistical issues in analyzing 24-hour dietary recall and 24-hour urine collection data for sodium and potassium intakes. **American Journal of Epidemiology**, Baltimore, v. 153, n. 10, p. 996-1006, 2001.

ETZEL, M. R. Manufacture and use of dairy protein fractions. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 4, n. 134 (Suppl), p. 996-1002, 2004.

FARIA, J. A. F.; FELÍCIO, P. E.; NEVES, M. A.; ROMANO, M. A. Formação e estabilidade da cor de produtos cárneos curados. **Revista Tecnologia da Carnes**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 16-22, 2001.

FERRACCIOLE, V. R. **Avaliação da qualidade de salsicha tipo hot dog durante o armazenamento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Engenharia Mauá, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2012. 116f.

FERREIRA, A. C. B.; FONSECA, L. M.; SANTOS, W. L. M. Composição centesimal e aceitação de linguiça elaborada com reduzido teor de gordura e adicionada de concentrados proteicos de soro de leite. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 209-214, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**. Versão 5.3 Build 77. Lavras, MG: UFLA, 2006. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>>. Acesso em: 3 jun. 2014.

FERREIRA, L. O.; PIMENTA, C. J.; SANTOS, G.; RAMOS, T. M.; PEREIRA, P. A. P.; PINHEIRO, A. C. M. Adição de soro de leite e café na qualidade do doce de leite pastoso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1314-1319, 2012.

FERREIRA, V. C. S.; MARTINS, T. D. D.; BATISTA, E. S.; SANTOS, E. P.; SILVA, F. A. P.; ARAÚJO, I. B. S.; NASCIMENTO, M. C. O. Physicochemical and microbiological parameters of dried salted pork meat with different sodium chloride levels. **Food Science Technology**, Campinas, v. 33, n. 2, p. 382-386, 2013.

FERREIRA, H. M. F.; MOREIRA, E. A.; FREITAS, D. F. Avaliação dos níveis de nitrato e nitrito em salsichas comercializadas na cidade de Lavras/MG. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 11, n. 2, p. 218-227, 2013.

FIGUEIRÓ, L. S. **Influência da redução do teor de nitrito de sódio na estabilidade oxidativa e avaliação microbiológica de linguiça suína frescal**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, 2013. 69f.

FISCHER, W. Human α -lactalbumin made lethal to tumor cells, kills human glioblastoma cells in brain xenografts by an apoptosis-like mechanism. **Cancer Research**, Baltimore, v. 64, n. 6, p. 2105-2112, 2004.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9 ed. São Paulo, SP: Atheneu, 2007. 307p.

FRASSETTO, L. A.; MORRIS Jr., R. C.; SELLMAYER, D. E.; SEBASTIAN, A. Adverse effects of sodium chloride on bone in the aging human population resulting from habitual consumption of typical american diets. **Journal of Nutrition**, Rockville, v. 138, n. 2, p. 419s-422s, 2008.

FROST, C. D.; LAW, M. R.; WALD, N. J. By how much does dietary salt reduction lower blood pressure? II. Analysis of observational data within populations. **British Medical Journal**, London, v. 302, n. 6780, p. 815-818, 1991.

GAJO, A. A.; CARVALHO, M. S.; ABREUL, R.; PINTO, S. M. Avaliação da composição química e características sensoriais de bebidas lácteas fermentadas elaboradas com leite de ovelha. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 65, n. 374, p. 59-65, 2010.

GALVÃO, M. T. E. L.; MOURA, D. B.; BARRETTO, A. C. S.; POLLONIO, M. A. R. Effects of micronized sodium chloride on the sensory profile and consumer acceptance of turkey ham with reduced sodium content. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 34, n. 1, p. 189-194, 2014.

GARCIA, C. E. R.; BOLOGNESI, V. J.; SHIMOKOMAKI, M. Aplicações tecnológicas e alternativas para redução do cloreto de sódio em produtos cárneos. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 139-150, 2013.

GARCÍA, M.; BELDARRAÍN, T.; FORNARIS, L.; DÍAZ, R. Partial substitution of nitrite by chitosan and the effect on the quality properties of pork sausages. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 481-487, 2011.

GELABERT, J.; GOU, P.; GUERRERO, L.; ARNAU, J. Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. **Meat Science**, Oxford, v. 65, n. 2, p. 833-839, 2003.

GRUNERT, K. G. Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. **Meat Science**, Oxford, v. 74, n. 1, p. 149-160, 2006.

GUERREIRO, R. S.; SÁ, M. S.; RODRIGUES, L. A. P. Avaliação do teor de nitrito e nitrato em alimentos cárneos comercializados em Salvador. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 77-91, 2012.

GUIMARÃES, D. H. Utilização de soro de queijo na elaboração de biscoitos doces. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava/Irati, v. 13, n. 2, p. 271-285, 2011.

GUSTAFSSON, L.; LEIJONHUFVUD, I.; ARONSSON, A.; MOSSBERG, A. K.; SVANBORG, C. Treatment of skin papillomas with topical alpha-lactalbumin-oleic acid. **New England Journal of Medicine**, Boston, v. 350, n. 26, p. 2663-2672, 2004.

HAKKAK, R.; KOROURIAN, S.; RONIS, M. J.; JOHNSTON, J. M.; BADGER, T. M. Dietary whey protein protects against azoxymethane-induced colon tumors in male rats. **Cancer, Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, Philadelphia, v. 10, n. 5, p. 555-558, 2001.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 479-488, 2006.

HARAGUCHI, F. K.; PEDROSA, M. L.; PAULA, H.; SANTOS, R. C.; SILVA, M. E. Influência das proteínas do soro sobre enzimas hepáticas, perfil lipídico e formação óssea de ratos hipercolesterolêmicos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 22, n. 4, p. 517-525, 2009.

HARAGUCHI, F. K.; PEDROSA, M. L.; PAULA, H.; SANTOS, R. C.; SILVA, M. E. Evaluation of biological and biochemical quality of whey protein. **Journal of Medicine Food**, Larchmont, v. 13, n. 6, p. 1505-1509, 2010.

HARTREE, E. F. Determination of protein: a modification of the Lowry method that gives a linear photometric response. **Analytical Biochemistry**, San Diego, v. 45, n. 3, p. 422-427, 1972.

HAYES, J. E.; CANONICO, I.; ALLEN, P. Effects of organic tomato pulp powder and nitrite level on the physicochemical, textural and sensory properties of pork luncheon roll. **Meat Science**, Oxford, v. 95, n. 3, p.755-762, 2013

HAYES, J. E.; DESMOND, E. M.; TROY, D. J.; BUCKLEY, D. J.; MEHRA, R. The effect of enhancement with salt, phosphate and milk proteins on the physical and sensory properties of pork loin. **Meat Science**, Oxford, v. 72, n. 3, p. 380-386, 2006.

HE, F. J.; MaCGREGOR, G. A. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programs. **Journal of Human Hypertension**, London, v. 23, n. 6, p. 363-384, 2009.

HONIKEL, K. O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. **Meat Science**, Oxford, v.78, n. 1-2, p. 68-76, 2008.

HORITA, C. N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M. S.; POLLONIO, M. A. R. Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of

calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat Science**, Oxford, v. 89, n. 4, p. 426-433, 2011.

HORWITZ, W.; LATIMER JR., G. W. (ed.) **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2007.

HOSPITAL, X. F.; HIERRO, E.; FERNÁNDEZ, M. Effect of reducing nitrate and nitrite added to dry fermented sausages on the survival of *Salmonella typhimurium*. **Food Research International**, Kidlington, v. 62, p. 410-415, 2014.

HUDA, N.; LIN, O. J.; PING, Y. C.; NURKHOERİYATI, T. Effect of chicken and duck meat ratio on the properties of sausage. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 9. n. 6, p. 550-555. 2010.

HULMI, J. J.; LOCKWOOD, C. M.; STOUT, J. R. Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: a case for whey protein. **Nutrition & Metabolism**, Londres, v. 7, n. 51, p. 51-61, 2010.

IMAMURA, J. K. N.; MADRONA, G. S. M. Reaproveitamento de soro de queijo na fabricação de pão de queijo. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 1, n. 3, p. 381-390, 2008.

INSTITUTE OF MEDICINE. Panel on dietary reference intakes for electrolytes and water. standing committee on the scientific evaluation of dietary. Reference intakes food and nutrition board. **Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate**. Washington, DC: The National Academies Press, 2005. p. 269-423. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/DRI/DRI_Water/water_full_report.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares**: despesas, rendimentos e condição de vida. Rio de Janeiro, RJ: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 maio 2014.

INTERSALT COOPERATIVE RESEARCH GROUP. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hours urinary sodium and potassium. **British Medical Journal**, Londres, v. 297, n. 6640, p. 319-328, 1988.

JAFARI, M.; EMAM-DJOMEH, Z. Reducing nitrite content in hot dogs by hurdle technology. **Food Control**, Amsterdam, v. 18, n. 2, p. 1488-1493, 2007.

JERÔNIMO, C. E. M Sousa, J. F. Valorização e aproveitamento de subprodutos lácticos: extração de proteínas e hidrogenação catalítica da lactose **Tecno-lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 1, p. 11-18, 2012.

JI, C.; SYKES, L.; PAUL, C.; DARY, O.; LEGETIC, B.; CAMPBELL, N. R. C.; CAPPUCIO, F. P. Systematic review of studies comparing 24-hour and spot urine collections for estimating population salt intake. **Revista Panamericana de Salud Publica**, Washington, v. 32, n. 4, p. 307-315, 2012.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, J. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. **Meat Science**, Oxford, v. 59, n. 1, p. 5-13, 2001.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. **Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 18, n. 11, p. 567-578, 2007.

KAWASE, M.; HASHIMOTO, H.; HOSODA, M.; MORITA, H.; HOSONO, A. Effect of administration of fermented milk containing whey protein concentrate to healthy men on serum lipids and blood pressure. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 2, p. 255-263, 2000.

KENNEDY, R. S.; KONOK, G.; BOUNOUS, G.; BARUCHEL, S.; LEE, T. D. The used of whey protein concentrate in the treatment of patients with metastatic carcinoma: a phase I-III clinical study. **Anticancer Research**, Attiki, v. 15, n. 6B, p. 2643-2649, 1995.

KENT, K. D.; HARPER, W. J.; BOMSER, J. A. Effect of whey protein isolate on intracellular glutathione and oxidant-induced cell death in human prostate epithelial cells. **Toxicology in vitro**, Oxford, v. 17, n. 1, p. 27-33, 2003.

KITAKAWA, J. H. A. **Efeito do lactato de sódio na vida de prateleira de linguiça mista frescal**. 2002. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

KUHARA, T.; IIGO, M.; ITOH, T.; USHIDA, Y.; SEKINE, K.; TERADA, N.; OKAMURA, H.; TSUDA, H. Orally administered lactoferrin exerts an antimetastatic effect and enhances production of IL-18 in the intestinal epithelium. **Nutrition and Cancer**, Philadelphia, v. 38, n. 2, p. 192-199, 2000.

LAGE, F. C. S. **Caracterização de apresetado com baixo teor de gordura formulado com soro de leite e lactulose**. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de lavras, Lavras, MG, 2012. 181f

LAW, M. R.; FROST, C. D.; WALD, N. J. By how much does dietary salt reduction lower blood pressure? I. Analysis of observational data among populations. **British Medical Journal**, Londres, v. 302, n. 6780, p. 811-815, 1991a.

LAW, M. R.; FROST, C. D.; WALD, N. J. By how much does dietary salt reduction lower blood pressure? III. Analysis of data from trials of salt reduction. **British Medical Journal**, Londres, v. 302, n. 6780, p. 819-824, 1991b.

LAYMAN, D. K.; BAUM, J. I. Dietary protein impact on glycemic control during weight loss. **Journal of Nutrition**, Rockville, v. 134, n. 4, p. 968s-973s, 2004.

LAYMAN, D. K.; SHIUE, H.; SATHER, C.; ERICKSON, D.; BAUM, J. Increased dietary protein modifies glucose and insulin homeostasis in adult woman during weight loss. **Journal of Nutrition**, Rockville, v. 133, n. 2, p. 405-410, 2003.

LESSA, I. Hipertensão arterial sistêmica no Brasil: tendência temporal. **Cadernos de Saúde Pública**, São Paulo, v. 26, n. 8, p. 1470- 1471, 2010.

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

LIMA, R. N.; LIMA, P. O.; AROEIRA, L. J. M.; MIRANDA, M. V. F. G.; LOPES, K. T. L.; DIÓGENES, G. V.; PEREIRA, M. I. B.; SOUZA, I. T. N.; ROSSATO, C. H. Desempenho de bezerros aleitados com soro de queijo em associação ao colostro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1174-1180, 2012.

LOPES, D. C. F.; DELVIVO, F. M.; JANUÁRIO, J. N.; AGUIAR, M. J. B.; STARLING, A. L. P.; SILVESTRE, M. P. C. Phenylalanine removal from whey hydrolysates. **Journal of Food Technology**, v. 5, n. 2, p. 191-197, 2007.

LÓPEZ-LUZARDO, M. Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. **Anales Venezolanos de Nutrición**, Caracas, v. 22, n. 2, p. 95-104, 2009.

LÓPEZ-LÓPEZ, I.; COFRADES, S.; RUIZ-CAPILLAS, C.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Design and nutritional properties of potential functional frankfurters based on lipid formulation, added seaweed and low salt content. **Meat Science**, Oxford, v. 83, n. 2, p. 255-262, 2009.

LORENZO, J. M.; PATEIRO, M. Influence of fat content on physico-chemical and oxidative stability of foal liver patê. **Meat Science**, Oxford, v. 95, n. 2, p.330-335, 2013.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; LEWIS FARR, A.; RANDAL., R. J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 193, n. 4, p. 265-275, 1951.

LUVIELMO, M. M.; ANTUNES, A. J. Substituição de proteínas da carne por proteínas do concentrado proteico de soro e adição de CaCl₂ em sistema cárneo. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 25-46, 2006.

MACHADO, M. Tecnologias para redução de sódio em alimentos industrializados. **Aditivos e Ingredientes**, São Paulo, n. 101, p. 30-32, 2013. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/>. Acesso em: 2 maio 2014.

MADUREIRA, A. R.; PEREIRA, C. I.; GOMES, A. M. P.; PINTADO, M. E.; MALCATA, F. X. Bovine whey proteins: overview on their main biological properties. **Food Research International**, Kidlington, v. 40, n. 10, p. 1197-1211, 2007.

Mc CARTHY, T. L.; KERRY, J. P.; KERRY, J. F.; LYNCH, P. B.; BUCKLEY, D. J. Assessment of the antioxidant potential of natural., food and plant extracts in fresh and previously frozen pork patties. **Meat Science**, Oxford, v. 57, n. 2, p. 177-184, 2001.

MCINTOSH, G. H.; LE LEU, R. K. The influence of dietary proteins on colon cancer risk. **Nutrition Research**, Tarrytown, v. 21, n. 7, p. 1053-1066, 2001.

MELTON, S.L. Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. **Food Technology**, v. 37, n.7, p. 105-116, 1983.

MELO-FILHO, A. B.; BISCONTINI, T. M. B.; ANDRADE, S. A. C. Níveis de nitrito e nitrato em salsichas comercializadas na região metropolitana do Recife. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 390-392, 2004.

MEZZAROBA, L. F. H.; CARVALHO, J. E.; PONEZI, N. A.; ANTÔNIO, M. A.; MONTEIRO, K. M.; POSSENTI, A.; SGARBIERI, V. C. Antiulcerative properties of bovine α -lactalbumin. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v. 16, n. 9, p. 1005-1012, 2006.

MICHELI, E. T.; ROSA, A. A. Estimation of sodium intake by urinary excretion and dietary records in children and adolescents from Porto Alegre, Brazil: a comparison of two methods. **Nutrition Research**, Oxford, v. 23, n. 11, p. 1477-1487, 2003.

MICKE, P.; BEEH, K. M.; BUHL, R. Effects of long-term supplementation with whey proteins on plasma glutathione levels of HIV-infected patients. **European Journal of Nutrition**, Darmstadt, v. 41, n. 1, p. 12-18, 2002.

MIDIO, A. F.; MARTINS, D. I. Agentes tóxicos contaminantes diretos de alimentos. In: **Toxicologia de alimentos**. São Paulo, SP: Varela, 295p. 2000.

MOHAN, S.; CAMPBELL, N. R. C.; WILLIS, K. Effective population-wide public health interventions to promote sodium reduction. **Canadian Medical Association Journal**, Ottawa, v. 181, n. 9, p. 605-609, 2009.

MOLINA, M. C. B.; CUNHA, R. S.; HERKENHOFF, L. F.; MILL, J. G. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 6, p. 743-750, 2003.

MONTEBELLO, N. P.; ARAÚJO, W. M. C. **Carne & Cia**. 2 ed. Brasília, DF: Editora Senac, 2009. (Série Alimentos e Bebidas).

MORAIS, G. Q.; BURGOS, M. G. P. A. Impacto dos nutrientes na saúde óssea: novas tendências. **Revista Brasileira de Ortopedia**, São Paulo, v. 42, n. 7, p. 189-94, 2007.

MORAIS, H. A. **Proteínas hidrolisadas de soro de leite com propriedades bioativas associadas à redução de fatores de risco de doenças na infância**. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2013. 282f.

MORENO, Y. F.; SGARBIERI, V. C.; SILVA, M. N.; TORO, A. A.; VILELA, M. M. Features of whey protein concentrate supplementation in children with rapidly progressive HIV infection. **Journal of Tropical Pediatrics**, Londres, v. 52, n. 1, p. 34-38, 2006.

MORENO-INDIAS, I.; CASTRO, N.; MORALES-DELANUEZ, A.; SÁNCHEZ-MACÍAS, D.; ASSUNÇÃO, P.; CAPOTE, J.; ARGÜELLO, A. Farm and factory production of goat cheese whey results in distinct chemical composition. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 10, p. 4792-4796, 2009.

NAGAOKA, S.; KANAMARU, Y.; KUSUYA, Y.; KOJIMA, T.; KUWATA, T. Comparative studies on the serum cholesterol lowering action of whey protein and soybean

protein in rats. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, Tokyo, v. 56, n. 9, p. 1484-1485, 1992.

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

NASCIMENTO, R. **Redução de cloreto de sódio e substituição de nitrito de Sódio em produto cárneo embutido cozido: características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010. 142f.

NASCIMENTO, R. S.; FONSECA, A. B. M.; FRANCO, R. M.; MIRANDA, Z. B. Linguiças frescas elaboradas com carne de avestruz: características físico-químicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 1, p. 184-188, 2012.

NASCIMENTO, T. S.; PEREIRA, R. O. L.; MELLO, H. L. D.; COSTA, J. Metemoglobinemia: do diagnóstico ao tratamento. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Campinas, v. 58, n. 6, p. 651-664, 2008.

NASCIMENTO, W. C. A.; MARTINS, M. L. L. Produção de proteases por *Bacillus* sp. SMIA-2 crescido em soro de leite e água de maceração de milho e compatibilidade das enzimas com detergentes comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 582-588, 2006.

NERY, T. B. R.; BRANDÃO, L. V.; ESPERIDIÃO, M. C. A.; DRUZIAN, J. I. Biossíntese de goma xantana a partir da fermentação de soro de leite: rendimento e viscosidade. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 8, p. 1937-1941, 2008.

NILSON, E. A. F.; JAIME, P. C.; RESENDE, D. O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Revista Panamericana de Salud Publica**, Washington, v. 32, n. 4, p. 287-292, 2012.

NUNES, T. P. **Efeito da pré-cura na estabilidade microbiológica de carne mecanicamente separada e elaboração de um produto reestruturado com filés de peito de galinha de descarte**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2003, 117f.

OLIVEIRA, D. F.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. Soro de leite: um subproduto valioso. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.67, n.385, p. 64-71, 2012.

OLIVEIRA, M. J.; ARAÚJO, W. M. C.; BORGIO, L. A. Quantificação de nitrato e nitrito em linguiças do tipo frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 736-742, 2005.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo, SP: Artmed, 2005. 294p. v. 1.

ORVALHO, R. J. S. **Redução do teor de sódio em fiambre: implicações tecnológicas, organolépticas e de prazo de validade**. 2010. 106f. Dissertação (Mestrado Integrado em

Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, POR, 2010.

PACHECO, M. T. B.; BIGHETTI, E.; ANTÔNIO, M.; CARVALHO, J. E.; ROSANELI, C. F.; SGARBIERI, V. G. Efeito de um hidrolisado de proteínas de soro de leite e de seus peptídeos na proteção de lesões ulcerativas da mucosa gástrica de ratos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 47-55, 2006.

PIOVESANA, P. M.; GALLAN, M. C. B.; SAMPAIO, K. L. Metodologias para análise da sensibilidade gustativa ao sal. **Brazilian Journal Food technology**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 182-190, 2012.

PAGNO, C. H.; BALDASSO, C.; TESSARO, I. C.; FLORES, S. H.; JONG, E. V. Obtenção de concentrados proteicos de soro de leite e caracterização de suas propriedades funcionais tecnológicas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 231-239, 2009.

PAULA, D. C.; FRUTUOZO, J. R.; SANTOS, T. D.; PINHEIRO, A. L. B. Investigação do teor de nitrito em linguiças do tipo toscana, comercializadas na região de Franca-SP. **Revista Uniara**, Araraquara, v. 12, n. 2, p. 101-118, 2009

PAULA, J. C. J.; ALMEIDA, F. A.; PINTO, M. S.; TEODORO, V. A. M.; COSTA, R. G. B. Aproveitamento de soro de queijo de coalho na elaboração de bebida láctea pasteurizada. **Revista do Instituto de Laticíneos Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 387, p. 13-20, 2012.

PELEGRINE, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, VII BMCFB, p. 145-151, 2008.

PEÑA-RAMOS, E. A.; XIONG, Y. L. Whey and soy protein hydrolysates inhibit lipid oxidation in cooked pork patties. **Meat Science**, Oxford, v. 64, n. 3, p. 259-263, 2003.

PIHLANTO, A. Antioxidative peptides derived from milk proteins. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v. 16, n. 11, p. 1306-1314, 2006.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba, SP: FEALQ, 2009. 451p.

PORTO, L. M.; SANTOS, R. C.; MIRANDA, T. L. S. Determinação das melhores condições operacionais do processo de produção da ricota. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 173-182, 2005.

PRESTES, R. C. **Avaliação da adição de colágeno hidrolisado, amido modificado e goma guar em presunto cozido de peru**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta grossa, PR, 2008.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 599p.

RAVIRAJ, A.; PRAKASH, V.; KAUL, P. Study of bovine whey hydrolyzate to enhance its antioxidant properties. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Sydney, v. 4, n. 8, p. 3388-3398, 2010.

RECH, R. A. **Produção de salame tipo italiano com teor de sódio reduzido**. 2010. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010.

RODRIGUES, W.; AUGUSTO, R. S.; NEVES, R. C. F.; MARTINS, O. A. Determinação espectrofotométrica do íon nitrito em linguiça tipo frescal. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, Avaré, v. 2, n. 3, p. 6-11, 2012.

ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N. M.; OLIVEIRA, M. S. R.; MARQUARDT, L.; RICHARDS, N. S. P. S. Indústrias lácteas: alternativas de aproveitamento do soro de leite como forma de gestão ambiental. **Tecno-lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 2, p. 79-83, 2011.

ROSANELI, C. F.; BIGHETTI, A. E.; ANTONIO, M. A.; CARVALHO, J. E.; SGARBIERI, V. C. Efficacy of a whey protein concentrate on the inhibition of stomach ulcerative lesions caused by ethanol ingestion. **Journal of Medicinal Food**, Larchmont, v. 5, n. 4, p. 221-228, 2002.

ROSMINI, M. R.; PERLO, F.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A.; PAGÁNMORENO, M. J.; GAGO-GAGO, A.; LÓPEZ-SANTOVEÑA, F.; ARANDA-CATALÁ, V. TBA test by an extractive method applied to pâté. **Meat Science**, Oxford, v. 42, n. 1, p. 103-110, 1996.

ROUSSEAU, D. Fat crystals and emulsion stability: a review. **Food Research International**, Kidlington, v. 33, n. 1, p. 3-14, 2000.

ROY, M. K.; KUWABARA, Y.; HARA, K.; WATANABE, Y.; TAMAI, Y. Peptides from N-terminal end of lactoferrin induce apoptosis in human leukemic (HL-60) cells. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 9, p. 2065-2074, 2001.

SACKS, F. M.; SVETKEY, L. P.; VOLLMER, W. M.; APPEL, L. J.; BRAY, G. A.; HARSHA, D.; OBARZANEK, E.; CONLIN, P. R.; MILLER, E. R.; SIMONS-MORTON, D. G.; KARANJA, N. J.; LIN, P. H. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet. **The New England Journal of Medicine**, Boston, v. 344, n. 1, p. 3-10, 2001.

SAL: o mais antigo agente antimicrobiano. **Aditivos e Ingredientes**, São Paulo, n. 99, p. 24-30, jun/2013. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/>. Acesso em: 2 maio 2014.

SANTIAGO, P. A.; MARQUEZ, L. D. S.; CARDOSO, V. L.; RIBEIRO, E. J. Estudo da produção de galactosidase por fermentação de soro de queijo com *Kluyveromyces marxianus*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 567-572, 2004.

SARNO, F.; CLARO, R. M.; LEVY, R. B.; BANDONI, D. H.; FERREIRA, S. R. G.; MONTEIRO, C. A. Estimativa do consumo de sódio pela população brasileira, 2002-2003. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 219-225, 2009.

SATTLER, F. R.; RAJICIC, N.; MULLIGAN, K.; YARASHESKI, K. E.; KOLETAR, S. L.; ZOLOPA, A.; SMITH, B. A.; ZACKIN, R.; BISTRAN, B. Evaluation of high-protein supplementation in weigh-stable HIV-positive subjects with a history of weight loss: a randomized, double-blind, multicenter trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 88, n. 5, p. 1313-1321, 2008.

SAUTIER, C.; DIENG, K.; FLAMENT, C.; DOUCET, C.; SUQUET, J. P.; LEMONNIER, D. Effects of whey protein, casein, soya-bean and sunflower proteins on the serum, tissue and fecal steroids in rats. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 49, n. 3, p. 313-319, 1983.

SÁYAGO-AYERDI, S. G.; BRENES, A.; VIVEROS, A.; GOÑI, I. Antioxidative effects of dietary grape pomace concentrate on lipid oxidation of chilled and long-term frozen stored chicken patties. **Meat science**, Oxford, v. 83, n. 3, p. 528-533, 2009.

SCHOENE, F.; MNICH, K.; JAHREIS, G.; KINAST, C.; GREILING, A.; KIRMSE, R.; HARTUNG, H.; LEITERER, M. Analysis of meat products produced with mineral salt constituents. **Fleischwirtschaft**, Frankfurt, v. 89, n. 2, p. 149-152, 2009.

SEBRANEK, J. G.; BACUS, J. N. Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? **Meat Science**, Oxford, v. 77, n. 1, p. 136-147, 2007.

SGARBIERI, V. C.; CÂNDIDO, L. M. B.; KRUGER, C. C. H. Proteínas do soro de leite bovino: composição, propriedades nutritivas, funcionais, tecnológicas e aplicações. In: SGARBIERI, V. C.; FARFAN, J. A.; AMAYA D. R. **Inovações nos processos de obtenção, purificação e aplicação de componentes do leite bovino**. São Paulo, SP: Atheneu, 2012. 291p. (Série Alimentos: Ciência, Tecnologia e saúde).

SHAHIDI, F.; PEGG, R. B. Nitrite alternatives for processed meats. **Developments in Food Science**, Amsterdam, v. 37, p. 1223-1241, 1995.

SILVA, C. A.; GOMES, J. P.; SILVA, F. L. H.; MELO, E. S. R. L.; CALDAS, M. C. S. Utilização de soro de leite na elaboração de pães: estudo da qualidade sensorial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, nº especial, p. 355-362, 2011.

SILVA, J. G.; MORAIS, H. A.; OLIVEIRA, A. L.; SILVESTRE, M. P. C. Evaluating the incorporation of globin bovine and sodium caseinate on the raw batter quality and on the stability of ham pâté. **Meat Science**, Oxford, v. 63, n. 2, p. 177-184, 2003.

SILVA, K.; BOLINI, H. M. A. Avaliação sensorial de sorvete formulado com produto de soro ácido de leite bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 116-122, 2006.

SILVA, V. D. M.; MARCO, L. M.; AFONSO, W. O.; LOPES, D. C. F.; JANUÁRIO, J. N.; AGUIAR, M. J. B.; STARLING, A. L. P.; SILVESTRE, M. P. C. Preparation of low-phenylalanine whey hydrolysates using papain and pancreatin immobilized on activated carbon and alumina. **American Journal of Food Technology**, Bethesda, v. 2, n. 5, p. 327-341, 2007.

SINHA, R.; RADHA, C.; PRAKASH, J.; KAUL, P. Whey protein hydrolysates: functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation. **Food Chemistry**, Oxford, v. 101, n. 4, p. 1484-1491, 2007.

SIRET, F.; ISSANCHOU, S. Traditional process: influence on sensory properties and on consumers' expectation and liking application to "pâté de campagne". **Food Quality and Preference**, Amsterdam, v. 11, n. 3, p. 217-228, 2000.

SLOBODAN, L.; VESNA, M. S. Salt reduction in meat products: challenge for meat industry. **Technologija Mesa**, Belgrado, v. 52, n. 1, p. 22-30, 2011.

SMITHERS, G. W. Whey and whey proteins: from gutter-to-gold. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v. 18, n. 7, p. 695-704, 2008.

SOULTOS, N.; TZIKAS, Z.; ABRAHIM, A.; GEORGANTELIS, D.; AMBROSIADIS, E. Chitosan effects on quality properties of Greek style fresh pork sausages. **Meat Science**, Oxford, v. 80, n. 4, p. 1150-1156, 2008.

SOUZA, M. W. S.; BIASUTTI, E. A. R.; CARREIRA, R. L.; AFONSO, W. O.; SILVA, V. D. M.; SILVESTRE, M. P. C. Obtaining oligopeptides from whey: use of subtilisin and pancreatin. **American Journal of Food Technology**, Bethesda, v. 3, n. 5, p. 315-324, 2008.

SPĂLĂTELU, C. Biotechnological valorisation of whey. **Innovative Romanian Food Biotechnology**, Galați, v. 10, p. 1-8, 2012.

STAMLER, J.; ROSE, G.; ELLIOTT, P.; DYER, A. R.; MARMOT, M. Intersalt study findings: public health and medical care implications. **Hypertension**, Dallas, v. 14, n. 5, p. 570-577, 1989.

STAMLER, J. The Intersalt study: background, methods, findings, and implications. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 65, suppl. 2, p. 626S-642S, 1997.

SUBSTITUIÇÃO de sódio nos alimentos. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, v. 15, n. 25, p. 37-45, 2013. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/edicoes_materias_todas.php>. Acesso em: 2 maio 2014.

SVENSSON, M.; HÅKANSSON, A.; MOSSBERG, A. K.; LINSE, S.; SVANBORG, C. Conversion of alpha lactalbumin to a protein inducing apoptosis. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 97, n. 8, p. 4221-4226, 2000.

SZERMAN, N.; GONZALEZ, C. B.; SANCHO, A. M.; GRIGIONI, G.; CARDUZA, F.; VAUDAGNA, S. R. Effect of whey protein concentrate and sodium chloride addition plus tumbling procedures on technological parameters, physical properties and visual appearance of sous vide cooked beef. **Meat Science**, v. 76, n. 3, p. 463-473, 2007.

SZERMAN, N.; GONZALEZ, C. B.; SANCHO, A. M.; GRIGIONI, G.; CARDUZA, F.; VAUDAGNA, S. R. Optimization of whey protein concentrate and sodium chloride concentrations and cooking temperature of sous vide cooked whole-muscle beef from Argentina. **Meat Science**, Oxford, v. 79, n. 3, p. 557-567, 2008.

SZERMAN, N.; GONZALEZ, C. B.; SANCHO, A. M.; GRIGIONI, G.; CARDUZA, F.; VAUDAGNA, S. R. Effect of the addition of conventional additives and whey proteins concentrates on technological parameters, physicochemical properties, microstructure and sensory attributes of sous vide cooked beef muscles. **Meat Science**, Oxford, v. 90, n. 3, p. 701-710, 2012.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. 4. ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2011. 161p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/>>. Acesso em: 23 maio 2014.

TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M.; MILANI, L. I. G.; RICHARDS, N. S. P. S.; REZER, A. P. S.; BACKES, A. M.; BEULCH, S.; SANTOS, B. A. Emprego de soro de leite líquido na elaboração de mortadela. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 885-890, 2009.

TERRY, P.; TERRY, J. B.; WOLK, A. Fruit and vegetable consumption in the prevention of cancer: an update. **Journal of International Medicine**, Oxford, v. 250, n. 4, p. 280-290, 2001.

TIPTON, K. D.; ELLIOTT, T. A.; CREE, M. G.; AARSLAND, A. A.; SANFORD, A. P.; WOLFE, R. R. Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. **American Journal of Physiology. Endocrinology And Metabolism**, Bethesda, v. 292, n. 1, p. 71-76, 2007.

TOLDRÁ, F. Sodium reduction in foods: a necessity for a growing sector of the population. **Trends in Food Science e Technology**, Cambridge, v. 18, n. 11, p. 583, 2007.

TROY, D. J.; KERRY, J. P. Consumer perception and the role of science in the meat industry. **Meat Science**, Oxford, v.86, n. 1, p. 214-226, 2010.

TSAI, W. Y.; CHANG, W. H.; CHEN, C. H.; LU, F. J. Enhancing effect of patented whey protein isolate (Immunocal) on cytotoxicity of an anticancer drug. **Nutrition and Cancer**, Philadelphia, v. 38, n. 2, p.200-208, 2000.

ULU, H. Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs. **Food Chemistry**, Oxford, Amesterdã, v. 87, n. 4, p.523-529, 2004.

VALDUGA, E.; PAVIANI, L. C.; MAZUR, S. P.; FINZER, J. R. D. Aplicação do soro de leite em pó na panificação. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 4, p. 393-400, 2006.

VALSTA, L. M.; TAPANAINEM, H.; MÄNNISTÖ, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, Oxford, v. 70, n. 3, p. 525-530, 2005.

VELAPHI, S. C.; COOPER, P. A.; BOLTON, K. D.; MOKHACHANE, M.; MPHABLELE, R. M.; BECKH-ARNOLD, E.; MONAHENG, L.; HASCHKE-BECKER, E. Growth and metabolism of infants born to women infected with human immunodeficiency virus and fed acidified whey-adapted starter formulas. **Nutrition**, Tarrytown, v. 24, n. 3, p. 203-211, 2008.

VIANA, F. R.; SILVA, V. D. M.; CARVALHO, M. G.; OLIVEIRA, A. L.; SILVESTRE, M. P. C. Efeito da substituição parcial da gordura pela globina e plasma bovinos em patê de presunto. **Revista Acta Scientiarum: biological sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 233-240, 2003.

VIUDA-MARTOS M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. Effect of added citrus fibre and spice essentials oils on quality characteristics and selflife of mortadella. **Meat Science**, Oxford, v.85, n. 3, p. 598-576, 2010.

VOGEL, C. C.; PAZUCH, C. M.; SARMENTO, C. M. P.; BACK, L.; SECCO, T. H. Desenvolvimento de salsicha com teor de sódio reduzido (*sal light*). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Santa Cruz, v. 13, n. 3, p. 305-316, 2011.

VOSSEN, E.; DOOLAEGE, E. H. A.; MOGES, H. D.; MEULENAER, B.; SZCZEPANIAK, S.; RAES, K.; SMET, S. Effect of sodium ascorbate dose on the shelf life stability of reduced nitrite liver pâtés. **Meat Science**, Oxford, v. 91, n. 1, p.29-35, 2012.

WALZEN, R. L.; DILLARD, C. J.; GERMAN, J. B. Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Londres, v. 42, n. 4, p. 353-375, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Evaluation of certain food additives and contaminants**. Geneva: World Health Organization, 1995. Disponível em: <<http://www.who.int/nutrition/publications>>. Acesso em: 28 ago. 2014. (Technical Report series n. 859)

WORLD, HEALTH ORGANIZATION. **Toxicological Evaluation of Certain Food Additives**. Forty-fourth Report of the Joint FAO/WHO Committee on Food Additives, Geneva: World Health Organization, 1996. Disponível em: <<http://www.who.int/nutrition/publications>>. Acesso em: 28 ago. 2014. (WHO Food Additives series n. 35)

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Protein and amino acid requirements in human nutrition**: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Geneva: World Health Organization, 2002. Disponível em: <<http://www.who.int/nutrition/publications>>. Acesso em: 28 ago. 2014. (WHO. Technical Report series 935).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**: report of a joint WHO/FAO expert consultation. Geneva: World Health Organization; 2003. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_916.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014. (Technical report series no. 916). sal

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Safety evaluation of certain food additives**. Geneva: World Health Organization, 2012a. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77763/1/9789241660679_eng.pdf?ua=1>. Acesso em: 28 ago. 2014. (WHO Food Additives series n. 67)

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Reducing salt intake in populations: report of a WHO forum and technical meeting.** Geneva: World Health Organization, 2007. Disponível em: <<http://www.who.int/dietphysicalactivity/salt-report-SP.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Sodium intake for adults and children.** Geneva, World Health Organization, 2012b. Disponível em: <http://www.who.int/entity/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake/en/>. Acesso em: 25 maio 2014.

YETIM, H.; MÜLLER, W. D.; EBER, M. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on technological, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages. **Food Research International**, Kidlington, v. 34, n. 2-3, p. 97-101, 2001.

YETIM, H.; MÜLLER, W. D.; DOGAN, M.; KLETTNER, P. G. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on textural properties of frankfurter-type sausages. **Journal of Muscle Foods**, Hoboken, v. 17, n. 3, p. 354-366, 2006.

YOUSSEF, M. K.; BARBUT S. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. **Meat Science**, Oxford, v. 82, n. 2, p. 228-233, 2009.

ZANARDI, E.; GHIDINI, S.; CONTER, M.; IANIERI, A. Mineral composition of Italian salami and effect of NaCl partial replacement on compositional, physico-chemical and sensory parameters. **Meat Science**, Oxford, v. 86, n. 3, p. 742-747, 2010.

ZAVAREZE, E. R.; MORAES, K. S.; SALAS-MELADO, M. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 100-105, 2010.

ZHANG, X.; BEYNEN, A. Lowering effect of dietary milk-whey protein vs. casein on plasma and liver cholesterol concentrations in rats. **The British Journal of Nutrition**, Oxon, v. 70, n. 1, p.139-146, 1993.

ZHANG, X.; KONG, B.; XIONG, Y. L. Production of cured meat color in nitrite-free Harbin red sausage by *Lactobacillus fermentum* fermentation. **Meat Science**, Oxford, v. 77, n. 4, p. 593-598, 2007.

ZIEGLER, F. F.; CASTRO, G. A.; MORENO, Y. M. F.; OYA, V.; VILELA, M. M. S.; SGARBIERI, V. C. Partial chemical and functional characterization of milk whey products obtained by different processes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.32, n.1, p. 56-64, 2012.

PEREIRA, M. A. G.; GALVÃO, R.; ZANELLA, M. T. Efeitos da suplementação de potássio via sal de cozinha sobre a pressão arterial e a resistência à insulina em pacientes obesos hipertensos em uso de diuréticos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 5-17, 2005.

TOMAZONI, T.; SIVIERO, J. Consumo de potássio de idosos hipertensos participantes do Programa Hiperdia do município de Caxias do Sul, RS. **Revista Brasileira de Hipertensão**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 246-250, 2009.

APÊNDICE A – Atividades e produções científicas

a) Participação em eventos científicos

- III Simpósio Mineiro de Saúde (2012)
- V Encontro Regional da Rede Mineira de Química (2013)
- II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão/UFVJM (2013)
- I Encontro do SaSA (2014)
- III Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão/UFVJM (2014)
- II Congresso Nacional de Alimentos e Nutrição e V Congresso Mineiro de Alimentação e Nutrição (2014)

b) Apresentação e resumos em eventos científicos

LUPKI, F. B.; DIAS, P. A.; RODRIGUES, C. A. A.; DIAS, A. C. P.; MORAIS, H. A. Efeito do pH sobre a capacidade emulsionante das proteínas do soro de leite. In: V Encontro da Rede Mineira de Química, 2013, Diamantina. Anais do V ERMQ. Diamantina: RQMG/UFVJM, 2013. v. 1. p. 16-16. (resumo)

DIAS, P. A.; LUPKI, F. B.; RODRIGUES, C. A. A.; DIAS, A. C. P.; MORAIS, H. A. Efeito do pH sobre a solubilidade e a capacidade de hidratação e retenção de água das proteínas do soro de leite. In: V Encontro da Rede Mineira de Química, 2013, Diamantina. Anais do V ERMQ. Diamantina: RQMG/UFVJM, 2013. v. 1. p. 24-24. (resumo e apresentação de pôster)

RODRIGUES, C. A. A.; DIAS, P. A.; LUPKI, F. B.; DIAS, A. C. P.; BOARI, C. A.; MORAIS, H. A. Avaliação da capacidade espumífera e da estabilidade da espuma de concentrados proteico de soro de leite. In: V Encontro da Rede Mineira de Química, 2013, Diamantina. Anais do V ERMQ. Diamantina: RQMG/UFVJM, 2013. v. 1. p. 65-65. (resumo)

DIAS, P. A.; LUPKI, F. B.; RODRIGUES, C. A. A.; DIAS, A. C. P.; SILVA, M. R.; MORAIS, H. A. Efeito da concentração na capacidade emulsionante de proteínas do soro de leite. In: II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013, Diamantina. Anais da II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão. Diamantina: UFVJM, 2013. v. 1. p. 131-131. (resumo)

LOPES, A. S.; RODRIGUES, C. A. A.; LUPKI, F. B.; DIAS, P. A.; DIAS, A. C. P.; BOARI, C. A.; MORAIS, H. A. Efeito do pH na estabilidade da espuma de concentrado proteico de soro de leite. In: II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013, Diamantina. Anais da II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão. Diamantina: UFVJM, 2013. v. 1. p. 132-132. (resumo)

LUPKI, F. B.; DIAS, P. A.; RODRIGUES, C. A. A.; MORAIS, H. A.; DIAS, A. C. P.; SILVA, M. R. Efeito do pH na estabilidade da emulsão de proteínas lácteas após aquecimento. In: II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013, Diamantina. Anais da II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão. Diamantina: UFVJM, 2013. v. 1. p. 321-321. (resumo)

LUPKI, F. B.; DIAS, P. A.; RODRIGUES, C. A. A.; DIAS, A. C. P.; SILVA, M. R.; MORAIS, H. A. Efeito do pH na estabilidade da emulsão resfriada de concentrado proteico de

soro de leite. In: II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013, Diamantina. Anais da II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão. Diamantina: UFVJM, 2013. v. 1. p. 482-482. (resumo)

RODRIGUES, C. A. A.; LUPKI, F. B.; DIAS, P. A.; DIAS, A. C. P.; BOARI, C. A.; MORAIS, H. A. Efeito do pH sobre a capacidade espumífera de concentrado proteico de soro de leite. In: II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013, Diamantina. Anais da II Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão. Diamantina: UFVJM, 2013. v. 1. p. 666-666. (resumo)

LUPKI, F. B.; DIAS, P. A.; RODRIGUES, C. A. A.; DIAS, A. C. P.; MORAIS, H. A. Technological properties of whey protein concentrate: pH and protein concentration effects. In: X Simpósio Latinoamericano de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2013, Campinas. Anais do X SLACA. Campinas, SP: UNICAMP, 2013. p.1235-1235. CD-ROM. (resumo)

RODRIGUES, C. A. A.; SILVA, M. R.; MORAIS, H. A.; COSTA, H. A. O.; SILVA, A. C. S. Avaliação da estabilidade de patê de frango com reduzido teor de gordura elaborado com resíduo lácteo. In: III Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, 2014, Diamantina. Anais da III Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão. Diamantina: UFVJM, 2014. v. 1. p. 305-305. (resumo)

LUPKI, F. B.; DIAS, P. A.; SILVA, M. R.; MORAIS, H. A.; DIAS, A. C. P. Avaliação instrumental da cor de patê de galinha adicionado de proteínas não cárneas com baixo teor de nitrito de sódio. In: III Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, 2014, Diamantina. Anais da III Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão. Diamantina: UFVJM, 2014. v. 1. p. 308-308. (resumo)

DIAS, P. A.; LUPKI, F. B.; SILVA, M. R.; DIAS, A. C. P.; GUEDES, T. J.; CORREIA, E. F.; MORAIS, H. A. Composição centesimal de patê de galinha enriquecido com proteínas do soro de leite e com baixo teor de sódio. In: III Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, 2014, Diamantina. Anais da III Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão. Diamantina: UFVJM, 2014. v. 1. p. 311-311. (resumo e apresentação de pôster)

DIAS, P. A.; LUPKI, F. B.; VI ANA, A. J. S.; GUEDES, T. J.; PEREIRA, K. C.; DIAS, A. C. P.; MORAIS, H. A. Composição centesimal de patê de galinha com redução de sódio e incorporação de proteínas lácteas. In: II Congresso Nacional de Alimentos e Nutrição e V Congresso Mineiro de Alimentação e Nutrição, 2014, Ouro Preto. Anais do II CONAN. Ouro Preto, MG: UFOP, 2014. (resumo e apresentação de pôster).

c) Artigos submetidos para publicação

LOPES, A. S.; DIAS, P. A.; RODRIGUES, C. A. A.; MORAIS, H. A. Proteínas do soro de leite como substitutos de gordura: uma revisão. Artigo submetido para o Boletim do Centro de Processamento de Alimentos, 2014.

LUPKI, F. B.; DIAS, P. A.; MORAIS, H. A. Avaliação das propriedades tecnológicas de concentrado proteico de soro de leite. Submetido para a Revista Brasileira de Agroecologia, 2014.

d) **Membro de banca de trabalho de conclusão de curso de Nutrição**

DIAS, P. A.; RODRIGUES, C. A. A.; MORAIS, H. A. Participação em banca de Aline Sardinha Lopes. **Proteínas do soro de leite como substitutos de gordura: uma revisão.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

DIAS, P. A.; PIRES, H. H. R.; MORAIS, H. A. Participação em banca de Eunice Pereira Silva e Maria Angélica Soares. **Avaliação dos aspectos higiênico-sanitários nas feiras livres de municípios da microrregião de Diamantina-Minas Gerais.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri/UFVJM.