

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PROPRIEDADES FÍSICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE
SALSICHA TIPO VIENA ELABORADA COM SUBSTITUTOS
DE GORDURA

VERONICA OLIVEIRA FIGUEIREDO

Sob a orientação da Professora **SORAIA VILELA BORGES**
e co-orientação da Professora **ARLENE GASPAR**

Tese submetida como requisito parcial
para obtenção de grau de **Mestre em**
Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Seropédica, Rio de Janeiro

Agosto, 2000

**PROPRIEDADES FÍSICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SALSICHA TIPO,
VIENA ELABORADA COM SUBSTITUTOS DE GORDURA**

VERÔNICA OLIVEIRA FIGUEIREDO

APROVADA EM ____ / ____ / ____



Prof.^a Dra. Soraia Vilela Borges
(Orientadora)



Prof. Dr. Antônio Tavares da Silva
(Membro da Banca)



Prof.^a Dra. Sandra Casa Nova Derivi
(Membro da Banca)

Prof.^a Dra. Maria Cristina Antum Maia
(Suplente da Banca)

664.902
F475p
T

Figueiredo, Verônica Oliveira, 1974-
Propriedades físicas e composição
química de salsicha tipo Viena elaborada
com substitutos de gordura / Verônica
Oliveira Figueiredo. - 2000.
73f. : il., graf., tab.

Orientador: Soraia Vilela Borges.
Dissertação (Mestrado)- Universidade
Federal Rural de Rio de Janeiro, Instituto
de Tecnologia.

Bibliografia: f. 53-59.

1. Salsichas- Propriedades físicas -
Teses. 2. Salsichas- Análises - Teses. 3.
Salsichas- Composição- Teses. 4.
Salsichas- Indústria- Teses. I. Borges,
Soraia Vilela. II. Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. Instituto de
Tecnologia. III. Título.

DEDICATÓRIA

Ao meu filho Vitor Hugo, tesouro e presente do céu, que veio para brilhar com sua luz própria em minha vida, dedico o meu esforço e empenho na realização desta tese.

“Herança do Senhor são os filhos; o fruto do ventre, seu galardão.”

Salmos 127:3

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo e todos, ao meu **Pai Celeste**, por ter me concedido forças e paciência para o desenvolvimento deste estudo.

À mais amiga, amável e dedicada **mãe Ana** por ter se empenhado de todas as formas em me ajudar, lutando comigo no alcance do meu sucesso.

Ao meu **marido Jorginho**, pelo apoio técnico na informática, de fundamental importância durante a realização desta tese e pelo amor e carinho presente em nosso relacionamento.

À professora e amiga **Soraia Vilela Borges**, pela atenção, incentivo, apoio e ensinamentos, contribuindo em muito para a realização desta tese.

À professora **Arlene Gaspar**, pela dedicação, ajuda e conhecimento técnico, que muito auxiliou no desenvolvimento deste trabalho.

Ao funcionário do DTA, **Mariano**, que muito me ensinou durante os procedimentos laboratoriais.

Ao Centro de Tecnologia de Produtos Alimentares do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – **SENAI**.

Ao estagiário do SENAI, **Alex**, pela ajuda durante o processamento dos produtos.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **EMBRAPA**.

À pesquisadora **Regina Della Modesta** e à técnica de laboratório **Aline Leandro de Souza – EMBRAPA** – pelo auxílio e atenção dispensados durante as análises.

Ao professor **Teófilo José Pimentel da Silva** – Universidade Federal Fluminense – pela concessão do laboratório para a análise de textura.

Às amigas que conheci durante esta pós-graduação, **Paola, Shizuko e Márcia**.

À minha amiga **Nílcia e cia** pela ajuda e carinho demonstrados para a realização deste trabalho.

Ao **Grupo de Casais da I.B.T.**, pela amizade e momentos de união e descontração proporcionados.

Ao meu irmão **Deco**, sua esposa **Nina**, e sobrinhos **Davi e Daniela**.

À minha irmã **Vanilce**; seu marido **Charles** e sobrinhos **Jonathan Edward e Benjamin Thomas**.

A todos que, de uma maneira ou outra, se envolveram com as minhas preocupações para que hoje eu pudesse me tornar um Mestre.

BIOGRAFIA

Verônica Oliveira Figueiredo, filha de Vanildo Azevedo de Oliveira e Ana Maria da Silva, nasceu em 13 de julho de 1974, na cidade do Rio de Janeiro.

Cursou o 1º grau na Escola Municipal Brigadeiro Eduardo Gomes, transferiu-se para o Colégio Thales de Mileto, onde permaneceu até o 2º ano do 2º grau. O último ano do 2º grau foi cursado no Colégio São Sebastião.

Ingressou na Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1993. Graduiu-se em Nutrição no ano de 1996. Durante a graduação, participou de projetos científicos, como voluntária e como bolsista da FAPERJ.

Iniciou o curso de pós-graduação a nível de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos em março de 1998 na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Em março de 1999 ingressou na Universidade Federal Fluminense como professora substituta nas disciplinas Técnica Dietética e Seleção e Preparo dos Alimentos.

Atualmente ministra as disciplinas Bromatologia e Tecnologia de Alimentos para o curso de Nutrição no Centro Universitário Plínio Leite.

ÍNDICE

	Pág.
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Fabricação de salsicha	4
2.1.1. Ingredientes utilizados na formulação de salsichas	5
2.1.2. Etapas da fabricação de salsichas	12
2.2. Propriedades físicas	16
2.2.1. Cor	16
2.2.2. Textura	18
2.2.3 Atividade de água	19
2.3. Substituição de gordura animal.....	20
2.3.1. Água.....	22
2.3.2. Farelo de aveia.....	22
2.3.3. Olestra.....	23

2.3.4. Amidos modificados	23
2.3.5. Gomas	24
2.3.6. Concentrado protéico de soro de leite	30
3. MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1. Matérias-primas	33
3.2. Ensaio preliminar	33
3.3. Planejamento experimental.....	34
3.4. Análises físicas e químicas	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5. CONCLUSÃO	52
6 . REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
7. APÊNDICE.....	60

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Classificação dos substitutos de gordura	21
Tabela 2. Ingredientes (%) usados nos testes preliminares	34
Tabela 3. Ingredientes (%) em diferentes formulações de salsicha tipo Viena	35
Tabela 4. Composição centesimal das salsichas (%).....	42
Tabela 5. Rendimento dos produtos após processamento	43
Tabela 6. Atividade de água para as salsichas	43
Tabela 7. Valores médios para textura (Kgf) durante o armazenamento	46
Tabela 8. Valores médios para o parâmetro L HUNTER durante o armazenamento	48
Tabela 9. Valores médios para o parâmetro a HUNTER durante o armazenamento.....	49
Tabela 10. Valores médios para o parâmetro b HUNTER durante o armazenamento	49
Tabela 11. Resultados da análise sensorial	51

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Transformação do pigmento da carne por ação de nitrato/nitrito	17
Figura 2. Fórmula estrutural da goma xantana	28
Figura 3. Fluxograma de produção da salsicha	36
Figura 4. Textura de salsichas tipo Viena	45
Figura 5. Valores médios de “L HUNTER”	47
Figura 6. Valores médios de “a HUNTER”	47
Figura 7. Valores médios de “h HUNTER”	48

RESUMO

Substitutos de gordura tem sido utilizados em produtos cárneos a fim de obter alimentos de baixa caloria. O objetivo deste estudo é verificar o efeito da combinação de goma xantana e do concentrado protéico de soro de leite sobre as propriedades físicas e composição química da salsicha tipo Viena. Alterações nas propriedades físicas destes produtos foram medidas durante o período de estocagem. Três diferentes formulações foram elaborados: padrão com 22% de toucinho (P), substituição total do toucinho pelos substitutos de gordura (P1) e substituição parcial de 50% (P2). Resultados mostraram teor de umidade foi maior para P1 e P2 ; não houve diferenças significativas entre os produtos para os teores de carboidratos, proteínas e cinzas. O valor calórico foi reduzido até 39%. A adição de substitutos de gordura reduziram a atividade de água e o parâmetro L Hunter; aumentaram a cor vermelha e a força de cisalhamento; e durante a vida de prateleira estas propriedades permaneceram constantes para todos os produtos. O teste sensorial de preferência (sabor e textura) indicou que a substituição parcial da gordura resulta em produtos aceitáveis quando comparados com o padrão.

Palavras-chave: salsicha, substituto de gordura, composição química, propriedades físicas.

SUMMARY

Fat substitutes have been used in meat products in order to obtain low caloric foodstuffs. The objective of this study was to evaluate the effect of the combination between xanthan gum and whey protein concentrate on the physical properties and chemical composition of the type Viena sausage. The alterations in physical properties these products were measured during storage period. Three different formulations were elaborated: standard product with 22% or animal fat (P), total substitution of the animal fat by fat substitutes (P1) and partial substitution or 50% (P2). Results showed that the moisture content was higher for P1 and P2. The ash, carbohydrate, and protein content were not significantly different among products. The total caloric value was reduced up to 39%. Addition of the fat substitutes decreased the water activity and L Hunter parameter; increased the red color and shear force and during shelf life period the physical properties were constant for all products. The sensorial preference test (flavor and texture) showed that P2 was better than P1, due to partial fat content.

Key words: sausage, fat substitutes, chemical composition, physical properties.

1. INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia atual busca um mercado de excelente potencial, os alimentos “diet” e “light”. Os produtos de origem animal, quando elaborados com menos gordura são mais aceitos como alimentos saudáveis, desde que não haja perda de suas características sensoriais.

Segundo CÂNDIDO e CAMPOS (1996), o termo “light” tem sido empregado em muitos países para expressar pequena redução nas calorias, *Como* consequência de redução de gordura ou açúcar, ou para chamar atenção ao fato do componente (caféina, sódio, álcool) ser inerentemente baixo, reduzido ou ausente.

A denominação de “light”, deve ser atribuída àqueles produtos, onde a redução calórica não é drástica. Eles são destinados principalmente a indivíduos que queiram diminuir o consumo de energia (CARNEIRO, 1992).

A portaria de nº 234, de 21 de maio de 1996 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 1996) relata que alimentos para dietas com restrição de colesterol, considerando o atributo reduzido, deve apresentar: redução mínima de 25% de colesterol e menos que 3 g de gordura em 100 g de alimento sólido; menos que

1,5 g de gorduras em 100 ml de alimento líquido ou ainda um teor de gordura saturada total menor ou igual a 15%.

Um produto, quando é elaborado para atender necessidades específicas de um grupo populacional, é classificado como um alimento para fim especial, conforme legislação vigente. No Brasil, a Portaria nº 29 de 13 de janeiro de 1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 1998) define os “alimentos para fins especiais” como aqueles “especialmente formulados ou processados, nos quais se introduzem modificações no conteúdo de nutrientes, adequados à utilização em dietas diferenciadas e ou opcionais, atendendo às necessidades de pessoas em condições metabólicas e fisiológicas específicas”. Por esta Portaria, um produto é considerado com reduzido teor de gordura total e saturada, quando tiver redução mínima de 25% do valor calórico total.

Segundo o IBGE de 1994 (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1994), aproximadamente 28% de mortes registradas, é devido a doenças do aparelho circulatório, sendo considerado alto quando comparado a outras doenças que levam ao óbito.

CERVATO (1997) relata que dados do perfil de mortalidade no Brasil indicam que as doenças do aparelho circulatório (com predomínio das doenças vasculares e doença isquêmica do coração) representam a primeira causa de mortes, indicando sua importância enquanto problema de saúde da população. A genética, o ambiente social, a atividade física, os padrões alimentares, como dietas ricas em calorias, gorduras saturadas, colesterol e sal, são alguns dos fatores de risco que levam à ocorrência de complicações cardiovasculares e dislipidemias (KATCH e McARDLE, 1996). Por exemplo, uma dieta rica em gordura saturada, é capaz de permitir o depósito vascular de

lipídios, formando os ateromas, estruturas que causam a diminuição do fluxo sanguíneo no interior dos vasos (KRAUSE e MAHAN, 1991).

As gorduras saturadas são compostos que podem ser encontrados em produtos animais, como carne bovina, suína, caprina e aves, além de outros de origem vegetal. De acordo com KRAUSE (1991), a ingestão de uma dieta rica em gordura saturada, é capaz de aumentar o nível de colesterol sérico em torno de 40 a 50mg/100ml. Sabe-se ainda que um importante percentual de doenças crônicas-degenerativas são decorrentes deste acentuado consumo de alimentos gordurosos (FRANCO, 1992; KRAUSE, 1991 e KATCH e McARDLE, 1996).

Portanto, a retirada total ou parcial da gordura de alguns produtos alimentícios, é uma proposta bastante eficiente para diminuir a ingestão desse nutriente na dieta humana.

O presente trabalho tem como objetivo verificar a influência da combinação de substitutos da gordura animal: proteína de soro de leite e goma xantana, sobre a composição centesimal, propriedades físicas e aceitação dos produtos obtidos, bem como o acompanhamento de suas transformações físicas durante o período de armazenamento refrigerado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. FABRICAÇÃO DE SALSICHAS

De acordo com BLISKA (1997), 15% da produção de carne bovina, destina-se industrialização, onde os produtos elaborados são basicamente as salsichas, mortadelas, presunto apresuntado, charque, bacon e salames.

Segundo o RIISPOA (1985), a salsicha é um produto constituído de carnes bovina e suína, toucinho, aditivos, condimentos, perfeitamente triturados e misturados, embutidos em tripas naturais ou artificiais, cozidos, defumados ou não.

De acordo com PARDI *et al.* (1994), aproximadamente 10% da carne é consumida sob a forma de embutidos nos Estados Unidos, já na Alemanha este percentual aumenta para 50%.

As salsichas, são manufaturadas com carnes finamente trituradas, misturadas com gordura, formando uma massa viscosa com característica de emulsão (FORREST *et al.*, 1975).

2.1.1. Ingredientes utilizados na fabricação de salsichas

2.1.1.a. Tecido animal

Diferentes tecidos animais variam quanto à relação umidade/proteína, ao teor de gordura e ao pigmento. Variam também quanto à sua capacidade de “ligação” ou “emulsão”. Carne com baixo teor de gordura e/ou colágeno é uma carne “ligadora”, pois possui uma alta capacidade de emulsão. Por sua vez, carne com alto teor de gordura e/ou colágeno possui uma baixa capacidade de emulsão. Os tecidos de carne com capacidade de emulsão inferior são denominados de “carne enchedora”. Como exemplo pode ser citado o fígado e o bucho, que apesar de possuírem um alto teor de proteína, possuem uma baixa capacidade de emulsão, visto que essas proteínas não são miofibrilares (CANHOS e DIAS, 1984).

Na seleção da matéria-prima para salsichas, o teor de mioglobina é outro fator importante para o desenvolvimento da cor do produto final. Todos os fatores de qualidade da carne, como contaminação bacteriana, pH entre outros, são evidentemente fundamentais.

2.1.1.b. Água

A água atua como a fase contínua da emulsão, sendo que um baixo teor de umidade limita a capacidade de emulsão. Influi na palatabilidade do produto contribuindo para a maciez e suculência, juntamente com a gordura. Com o aumento do teor de gordura e de umidade aumenta também a suculência e maciez do produto. Sua adição como gelo durante o preparo da emulsão, controla-se a temperatura do processo e a viscosidade da emulsão. De acordo com a legislação, em produtos embutidos não cozidos é permitida a adição de até 3% em peso de água ou gelo. Em produtos embutidos cozidos pode-se adicionar até 10% em peso de água ou gelo (CANHOS e DIAS, 1984).

2.1.1.c. Proteína

A proteína tem duas funções básicas: reter água e emulsificar a gordura. Se a emulsão da gordura e/ou a retenção de água não for adequada haverá uma quebra da emulsão. A presença de colágeno, proteína predominante do tecido conjuntivo, é indesejável. Do ponto de vista prático, o colágeno não é solúvel, e quando é aquecido a uma temperatura de 60° à 65°C na presença de umidade, ele encolhe, até 1/3 do seu tamanho original. Além disso, se a temperatura for maior que 65°C, o colágeno gelatiniza. O teor máximo de colágeno recomendado na salsicha é de 25% da proteína (CANHOS e DIAS, 1984).

2.1.1.d. Gordura

A gordura é a fase descontínua da emulsão, sendo portanto, um dos principais componentes estruturais da salsicha. Além disso, juntamente com a água ela influencia na palatabilidade do produto final. Pode ser de origem bovina ou suína. A gordura bovina possui uma temperatura de fusão mais alta em relação à suína, fazendo com que a emulsão seja mais estável, podendo inclusive usar temperaturas mais altas na trituração. Se a temperatura no *cutter* for mantida baixa, o tipo de gordura utilizada, bovina ou suína, não influenciará na estabilidade da emulsão (PARDI *et al.*, 1994).

2.1.1.e. Substâncias ligantes e enchedoras

A característica fundamental destes produtos é a sua capacidade de reter água e emulsionar gordura. Podem ser de origem animal tais como: leite em pó desnatado (36% de proteína) e seus derivados (ex.: caseinato de sódio). Os de origem vegetal são os produtos de soja, como a farinha de soja (50% de proteína), o concentrado protéico de soja (65 a 75% de proteína) e o isolado protéico de soja (90 a 95% de proteína), que podem ser texturizados ou não (CANHOS e DIAS, 1984).

Segundo VARNAM *et al.* (1995), os derivados da soja, são substâncias mais comuns para aumentar o rendimento. Elas são usadas para melhorar a textura e reduzir as perdas na cocção das salsichas com baixo conteúdo de carne.

A legislação brasileira permite um nível máximo de adição de PTS, sem declaração no rótulo, de 3,5% em base seca ou 10,5% em base úmida. Com declaração no rótulo, a legislação permite a adição de até 7,5% em base seca ou 22,5% em base úmida, exceto

para o presunto cozido, salame, linguiça calabresa e toscana e carne cozida enlatada (“*corned beef*”). A combinação de ingredientes como PTS, estômago, emulsões de pele, entre outros, não deve ultrapassar os 22,5% em peso, calculados em relação à massa do produto final. O teor de carne deve ser de no mínimo 55%. Antes da adição da PTS no *cutter*, é necessário hidratá-la. De modo geral a PTS precisa ser hidratada com duas partes de água durante um período de 15 à 20 minutos (TAKAHASHI, 1972).

O amido é considerado uma substância enchedora devido à sua alta capacidade de retenção de água. Como este produto tem baixo teor de proteína, eles não tem a mesma capacidade de emulsão das substâncias ligadoras. Durante o cozimento da salsicha é necessário ter um cuidado especial para evitar a degradação do amido, e consequentemente a perda de sua capacidade de retenção de água. De acordo com a legislação, a quantidade máxima permitida de amido em salsichas é de 2% (PARDI *et al.*, 1994).

2.1.1.f. Sal

O teor de sal nestes produtos, varia de acordo com o objetivo final. Suas funções são: conferir o sabor característico; preservar o produto e solubilizar as proteínas.

Segundo TAKAHASHI (1972), o sal funciona *Como* agente bacteriostático, devido a sua capacidade de aumentar a pressão osmótica, proporcionando o intercâmbio de sais por osmose através da membrana celular e consequentemente determinando a perda de água tanto dos tecidos, como das células bacterianas, este fenômeno é conhecido como plasmólise.

A habilidade do sal em solubilizar proteínas do músculo é fundamental no preparo da emulsão. Além disso, ele também aumenta a capacidade de retenção de água do produto (PARDI *et al.*, 1994; GERHARDT, 1996)

Entretanto, existe um aspecto negativo em relação à utilização do sal. Ele aumenta o desenvolvimento da rancidez na gordura, diminuindo assim a vida de prateleira do produto. A presença de antioxidantes na formulação diminui este problema (PARDI *et al.*, 1994).

2.1.1.g. Ascorbato

Os ascorbatos são agentes redutores utilizados para acelerar a transformação de nitrito em óxido nítrico e também convertem pigmentos oxidados (metamioglobina) em formas mais desejáveis, como a mioglobina e a nitrosomioglobina. Os ascorbatos completam a ação dos aditivos responsáveis pelo desenvolvimento da cor desejável. Por isso, sua ação redutora além de acelerar a reação, estabiliza a cor formada, o aroma e sabor pela ação antioxidante (PRICE e SCHWEIGERT, 1976; GERHARDT, 1996).

Não se deve adicionar os sais de uma cura junto com o ascorbato, pois ele acelera a reação de nitrito a óxido nítrico. Caso isso ocorra, ao adicionar a carne pode não haver mais nitrito necessário para sua conservação (FREY, 1983).

2.1.1.h. Fosfatos

De acordo com FORREST (1975) e GERHARDT (1996), os fosfatos são utilizados com o fim de aumentar a capacidade de retenção de água pela carne e diminuir a perda de umidade durante o cozimento. Os fosfatos também atuam

melhorando a maciez, cor, preservando o sabor e ainda prevenindo contra o ranço oxidativo.

Eles são capazes de reagirem com metais polivalentes, inativando-os e impedindo de participarem de reações de oxidações nas gorduras (TIMS e WATTS, 1958; Uri, citado por LUNDENBERG, 1961).

2.1.1.i. Temperos

O termo tempero é aplicado para qualquer substância que adiciona algum sabor ao produto. A escolha dos ingredientes e a formulação do tempero depende exclusivamente do fabricante. Além de conferirem sabor e aroma ao produto, alguns condimentos possuem propriedades antioxidantes como pimenta preta e o cravo. Alguns temperos utilizados são: sal, pimenta, cebola, alho, sálvia, gengibre, coentro, noz moscada, páprica, tomilho, óleo resina de pimentão, de gengibre, noz moscada, entre outros. Geralmente, os condimentos são utilizados na forma de pó ou de extrato, ou até mesmo como óleos essenciais. Estes condimentos podem apresentar uma contaminação microbiana elevada, sendo este o maior inconveniente de sua utilização, (FREY, 1983).

2.1.1.j. Cura

De acordo com CANHOS e DIAS (1984), o nitrato e/ou nitrito de sódio ou potássio são ingredientes obrigatórios no processo de cura. Eles conferem ao alimento a coloração de produto curado, através de uma cadeia de reações com a mioglobina, o pigmento da carne.

Nitratos e nitritos intervêm na química da cor desses produtos cárneos, através da formação de óxido nítrico (NO), que posteriormente reage com a mioglobina para formar nitrosomioglobina, que após a ação do calor, origina o pigmento chamado de nitroso-hemocromo, responsável pela cor rósea, conforme Figura 1 (CORRETTI, 1971; PRICE e SCHWEIGERT, 1976).

Segundo ROITMAN *et al.* (1988) e PARDI *et al.* (1995), a utilização de nitrito na preservação de alimentos restringe-se quase que exclusivamente aos produtos cárneos curados, como por exemplo, presunto, salame, salsicha, bacon. Nestes alimentos, além de conferir a coloração vermelha típica, eles exercem uma atividade bacteriostática sobre os anaeróbios, particularmente sobre o *Clostridium botulinum* (O' BOYLE *et al.*, 1990).

De acordo com PARDI *et al.* (1995), os nitritos tem como limite máximo 0,029% estabelecido pela Resolução Normativa nº 08/79 da ex-CNNPA como agente de cura, em conserva de carne e pescado, Como conservador em carnes curadas e como fixador de cor. No produto a ser consumido, ou como resíduo, não poderá exceder a 0,02%.

Estudos demonstraram que 50% do nitrito adicionado perde-se nas primeiras 24 horas e menos que 10% ainda permanece após 7 dias. Assim, a quantidade de nitrito consumida pela ingestão de carne com este aditivo, é muito menor que a quantidade adicionada (PARDI *et al.*, 1995; CASSENS, 1997), relata que somente uma quantidade em torno de 10 -20% de nitrito adicionado no início do processo, pode ser detectado através de análises laboratoriais.

2.1.2. Etapas da Fabricação de salsichas

2.1.2.a. Trituração

A trituração ou moagem é o processo onde a matéria-prima é subdividida em partículas menores. O tamanho das partículas de carne e gordura é um fator de qualidade muito importante em produtos embutidos. Alguns produtos são triturados de forma a obter partículas de tamanho bem definido como, por exemplo, o salame. Outros são, triturados tão finamente que formam uma massa viscosa com características de uma emulsão, como exemplo, a salsicha tipo Viena . (CANHOS e DIAS, 1984).

Este processo visa uma maior uniformidade do produto. O tamanho das partículas será mais uniforme, a distribuição dos ingredientes será mais homogênea e a maciez da carne será maior. Um cuidado especial deve ser tomado principalmente com carne gorda para que não haja uma fusão das gorduras. No preparo da emulsão, a carne é finamente moída. No início da trituração, adiciona-se sal à carne magra com o objetivo de extrair as proteínas solúveis em sal, aumentando a capacidade de retenção de água da mistura. Os equipamentos que são utilizados na trituração da carne são o moedor e o “cutter” (PARDI *et al.*, 1994).

2.1.2.b. Mistura

Como uma etapa separada este processo é apenas uma mistura adicional ao qual os produtos triturados são submetidos, para se obter a homogeneização dos diversos componentes da formulação. Os produtos grosseiramente triturados sofrem este processo antes do embutimento. Além disso, a mistura de carne, temperos e outros

ingredientes é um processo comum antes da emulsificação. O equipamento utilizado pode ser o próprio “*cutter*” (CANHOS e DIAS, 1984).

2.1.2.c. Emulsão

A emulsão é definida como sendo a mistura de dois líquidos imiscíveis, sendo um disperso no outro. As duas fases da emulsão são denominadas: fase contínua e fase dispersa ou descontínua. Um exemplo clássico de uma emulsão é o leite. As partículas de gordura do leite (fase dispersa) são mantidas suspensas na fase aquosa (fase contínua). Para manter esta emulsão estável é necessária a presença de um agente “emulsionante” ou “estabilizante”. A característica principal deste agente é a sua afinidade tanto com a água quanto com gordura. No caso do leite, a proteína caseína atua como agente emulsionante, estabilizando a emulsão (GERHARDT, 1996).

Apesar da definição clássica de emulsão – dois líquidos imiscíveis dispersos no estado coloidal – a estrutura e propriedades físicas da massa de salsicha se assemelham a uma emulsão verdadeira. Por isto os fabricantes consideram a salsicha finamente triturada e não cozida, uma emulsão.

Durante o preparo da emulsão da salsicha, as proteínas solubilizadas e a água envolvem os glóbulos de gordura. Trata-se, portanto, de uma emulsão óleo em água, com a gordura formando a fase dispersa, a água a fase contínua e as proteínas solubilizadas, atuando como agentes emulsionantes. Para formar a emulsão é imprescindível solubilizar as proteínas que irão atuar como agentes emulsionantes. Isto poderá ser realizado de duas formas: adição da carne magra em salmoura diluída, a fim de solubilizar proteínas miofibrilares solúveis em sal (principalmente actina e miosina)

e pela ação das facas do “cutter” (CANHOS e DIAS, 1984; PARDI *et al.*, 1994).

Segundo PARDI *et al.* (1994), dois outros fatores que podem influenciar a estabilidade das emulsões são:

- temperatura – uma vez que as proteínas solúveis atuam como agentes emulsificantes, a sua desnaturação durante a formação da emulsão pode causar a quebra desta mesma emulsão, durante o tratamento térmico subsequente.
- tamanho das partículas da fase dispersa – para se formar uma emulsão, é necessário subdividir a gordura em pequenas partículas. No entanto, com o decréscimo do tamanho da partícula haverá um aumento proporcional da área total superficial das partículas de gordura. Com o aumento desta área será necessário mais proteína solúvel para englobar as partículas menores.

2.1.2.d. Embutimento

Embutimento pode ser definido como sendo a extrusão da massa de carne em embalagens flexíveis. Por ser o produto moído, é necessário dar-lhe alguma forma para possibilitar o processamento subsequente, além de protegê-lo. um dos objetivos principais no processo de embutimento é a remoção de ar. A presença de ar no produto favorece a formação de bolsa de gordura durante o cozimento, além de favorecer a oxidação do produto. As embutideiras podem utilizar pistão (hidráulica ou mecânica) ou ar comprimido, que é mais comum. O embutimento à vácuo tem sido utilizado atualmente para a remoção máxima do ar no produto. As embalagens flexíveis mais utilizadas são: tripa natural, tripa de celulose e tripa de colágeno reconstituído (PARDI *et al.*, 1994).

2.1.2.e. Cozimento

O processo de cozimento varia conforme o tipo de embutido ou a preferência do fabricante. Este processo tem por objetivo o desenvolvimento de cor, a coagulação das proteínas e a pasteurização.

A textura firme do produto cozido é devido à coagulação de proteínas e à desidratação parcial do embutido. A fixação da cor ocorre pela desnaturação da mioglobina e formação de nitrosohemocromo. O objetivo da pasteurização evidentemente, é aumentar a vida de prateleira do produto. A migração da proteína interna do produto para a superfície, ocorre pela evaporação da água superficial que causa o deslocamento da água interna. Esta água carrega as proteínas à superfície e, à medida que ela evapora, aumenta a concentração de proteínas que, com o calor, coagulam formando película e esta favorece o processo de pelagem, que é a retirada da tripa.(CANHOS e DIAS, 1984; GERHARDT, 1996).

Outro fator importante no cozimento é a umidade relativa. uma umidade relativa alta, aumenta a probabilidade de ocorrer a quebra da emulsão, e diminui a intensidade da cor superficial. No entanto, existe uma série de vantagens na utilização de umidade relativa mais alta: facilidade do processo de pelagem; redução do tempo de cozimento; diminui o “encolhimento” do produto; formação mínima de película protéica e aumento da permeabilidade da tripa à fumaça, (CANHOS e DIAS, 1984).

2.2. PROPRIEDADES FÍSICAS

2.2.1. Cor

O impacto visual é a característica mais marcante em um produto. Quando se escolhe ou simplesmente se observa um objeto qualquer, o impacto causado geralmente pela cor, sobrepõe-se ao causado pelos demais atributos. Isto porque as cores caracterizam sobremaneira os objetos, constituindo-se no primeiro critério aplicado para a sua aceitação ou rejeição. O consumidor relaciona a cor com a qualidade do produto, qualquer desvio deste atributo pode proporcionar a diminuição da demanda. Enfim, se a cor não for atraente, apesar de outros atributos o serem, dificilmente o alimento será aprovado (DELLA MODESTA, 1994).

A valorização da cor é um dos pontos determinantes de qualidade, com a vantagem de poder fazê-lo de forma objetiva através de métodos químicos e físicos (BELLO *et al.*, 1988).

De acordo com SGARBIERI (1996), a mioglobina e o pigmento responsável pela coloração da carne, ela é constituída de uma porção protéica (globina) e uma porção não protéica (radical heme). A porção heme da mioglobina tem um especial papel na formação da cor. Nela está contido o ferro, que dependendo do estado de oxidação irá conferir a cor da carne.

Na mioglobina em seu estado natural, um átomo de ferro bivalente (Fe^{+2}) está ligado a cinco átomos de nitrogênio, dos quais quatro pertencem aos núcleos pirrólicos e um ao resíduo de histidina da globina. Este estado do ferro, confere à carne uma cor vermelho- púrpura. As principais transformações da mioglobina por ação do calor e ar estão esquematizadas na Figura 1 (BOBBIO e BOBBIO, 1995).

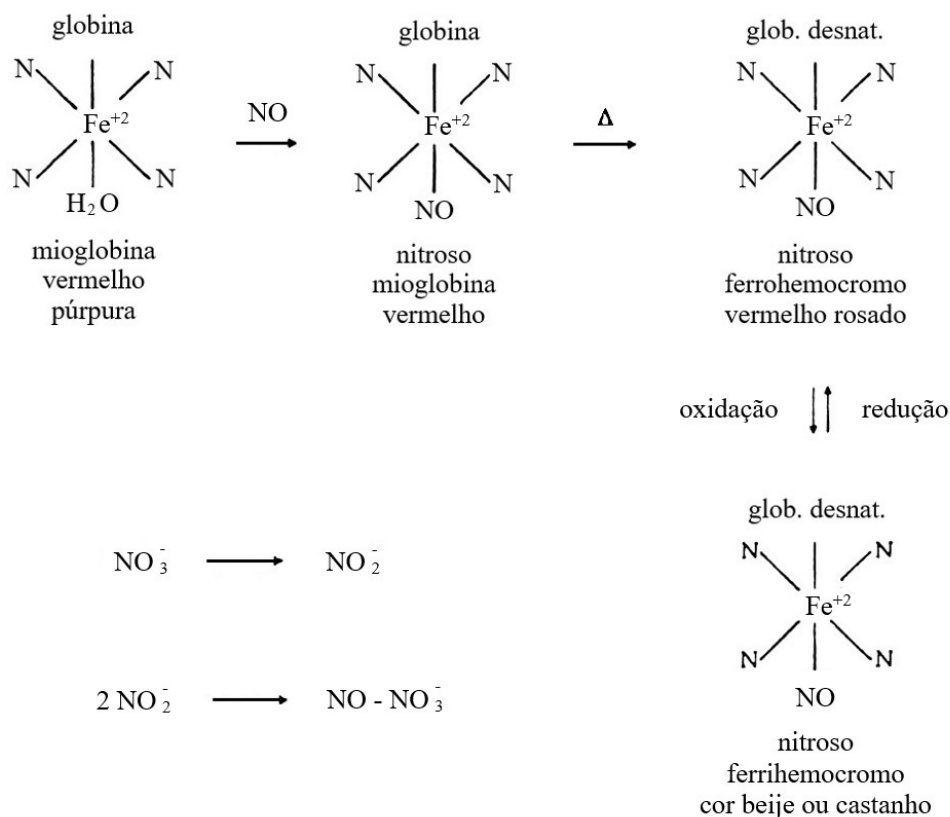


Figura 1. Transformação do pigmento da carne por ação de nitrato/nitrito.

Após o corte, moagem ou exposição ao ar, os pigmentos da carne mudam de cor, devido à reação com o oxigênio. A metamioglobina é formada a partir da oxidação da mioglobina, neste caso, o ferro estará em seu estado férrico (Fe^{+3}). A oximioglobina de cor vermelho brilhante, é o produto da reação do oxigênio com a mioglobina ou metamioglobina (PARDI *et al.*, 1994).

PARDI *et al.* (1995), observam que pode ocorrer a descoloração do pigmento da carne por ação bacteriana, o que resulta numa cor verde da superfície, decorrente geralmente de falta de higiene.

2.2.2. Textura

Textura é a forma de sensações derivada da degustação de um alimento, englobando as sensações na boca, as propriedades mastigatórias, propriedades residuais e o som. A importância da textura na aceitabilidade dos alimentos como um todo varia largamente, dependendo do tipo de alimento. Existem alimentos onde esta característica é crítica, ou seja se constitui no fator dominante de qualidade, como exemplo se tem as carnes (BOURNE, 1982).

A aceitabilidade de produtos cárneos é baseada no sabor, aparência, assim como na textura. Esses produtos poderão ser rejeitados pelo consumidor caso a textura se encontre alterada (MITTAL *et al.*, 1992).

De acordo com SANCHEZ (1996), a textura é definida como dureza, coesividade, viscosidade, elasticidade e adesividade, que podem ser medidos por métodos instrumentais ou por características secundárias de fraturabilidade, mastigabilidade e gomosidade.

Segundo CÂNDIDO e CAMPOS (1996), as gorduras são responsáveis por propriedades como firmeza, adesividade, elasticidade, paladar, cremosidade e ação lubrificante, características essas diretamente relacionadas com a textura dos alimentos. FORREST *et al.* (1976), afirmaram que a gordura age como lubrificante, permitindo que os miofilamentos da carne deslizem mais facilmente um em relação ao outro.

Para NETO e VITALI (1996), a textura pode depender significativamente da atividade de água, ao afirmar que a perda de umidade pela secagem tem como resultado a gelatinização das proteínas do músculo e, portanto, o aumento da firmeza da textura.

GASPAR *et al.* (1998), atribuiu ao concentrado protéico de soro de leite uma maior resistência do produto em função de uma película externa formada pela emigração de proteínas.

Em estudos realizados por SOLHEIM e ELLEKJAER (1993), as salsichas contendo iota-carragena, foram mais firmes do que os produtos com goma xantana ou goma guar.

Para HAMMER (1993), a mudança do toucinho por óleo vegetal da salsicha tipo frankfurter prejudicou a textura. GASPAR *et al.* (1998), ao substituir em salsichas tipo Viena, a gordura animal por uma combinação de 15% de óleo de girassol e 85% de concentrado protéico de soro de leite, verificaram melhor rendimento, maior conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados e menor valor calórico que o produto padrão.

Para PARK *et al.* (1989), os problemas de textura podem ser contornados controlando-se os níveis de umidade e de gordura.

2.2.3. Atividade de água (Aw)

A atividade de água (aw), ao contrário do conteúdo de umidade de um alimento, é que indica a disponibilidade de água para o crescimento de microorganismos (deterioradores ou não) e para a ocorrência de reações deteriorantes, como por exemplo: escurecimento, oxidação e hidrólise, (JARDIM, 1987 e OLIVEIRA, 1998).

A regulamentação legal de controle e fiscalização de alimentos preservados por abaixamento da aw é inexistente em muitos países, inclusive no Brasil. A legislação da Comunidade Econômica Européia por sua vez estabelece a necessidade de refrigeração obrigatória para conservação, armazenagem e transporte de produtos à base de carnes, nos seguintes casos: $Aw \geq 0,91$; $Aw \geq 0,95$ e $pH \geq 5,2$ e $pH > 4,5$ (JARDIM, 1987).

2.3. SUBSTITUIÇÃO DE CORDURA ANIMAL

A preocupação dos consumidores em ingerir gordura, assim como a ocorrência de doenças ligadas ao coração e à obesidade, estimulou o surgimento dos substitutos de gordura, e conseqüentemente, os alimentos e bebidas com menores teores de gordura (YOKOYAMA, 1997).

Segundo TRINDADE (1998) o desenvolvimento de produtos cárneos com menor teor de gordura e ou alteração dos ácidos graxos (COLMENERO, 1996) , tem apresentado grande repercussão, e isto ocorre em função do crescimento do mercado consumidor adepto a dietas mais saudáveis, com alimentos menos calóricos. A tarefa de desenvolver estes produtos, que a princípio parece simples, tem rendido grandes esforços em pesquisa e desenvolvimento, visto que a gordura contribui com uma série de atributos sensoriais, os quais o consumidor não dispensa.

TAKI (1991), relata que os consumidores da atualidade não estão somente interessados no sabor dos produtos e se os mesmos apresentam aspectos convenientes, a preocupação desses indivíduos está pautada também no perfil saudável, nutritivo e de segurança que esses alimentos são capazes de proporcionar.

Conforme NABESHIMA (1998) e TRINDADE (1998), os substitutos de gordura são ingredientes que contribuem em um mínimo de calorias possível e não alteram drasticamente as características sensoriais e funcionais do alimento. Esses autores fazem referência aos produtos que tem sido utilizados como substitutos de gordura em produtos cárneos: água, carnes magras, produtos à base de proteínas, à base de carboidratos (como amido modificado, farelo de aveia, gomas), óleos e gorduras vegetais hidrogenados, compostos sintéticos como Polidextrose® e Olestra®. A tabela 1 descreve a

classificação dos substitutos de gordura, segundo CANDIDO e CAMPOS (1996).

Tabela 1 - Classificação dos substitutos de gordura

RELACIONADOS AOS LIPÍDIOS	RELACIONADOS ÀS PROTEÍNAS	RELACIONADOS AOS CARBOIDRATOS
• Caprenina • Ésteres de ácidos graxos com sacarose (Olestra) • Mono e diésteres de propilenoglicol • Ésteres de ácidos policarboxílicos - TAC, TATCA • Malonato de dialquil dihexadecil - ddm • Glicerol propoxilado esterificado - EPG • Ésteres de poliglicerol • Éteres • Polímeros de silicone • Óleo de jojoba • Triacilgliceróis de cadeia média • Triacilgliceróis estruturados - SALATRIM • Sorbestrin	• Proteína • microparticulada (Simplese®; LITA®) • Proteínas modificadas texturizadas (Traiblazer®) • Proteínas derivadas do leite (Dairy-Lo®; Super Creme); Calpro; AMP800; Ultracreme®; Nutrilac®) • Proteínas da soja • Gelatina	• Polidextrose (Litesse*; StaLite) • Amidos: amido microcristalino, amidos modificados e maltodextrinas (Stellar®; STA-SLIM*; N-Lite*; Amalean I e II, LeanBind; Licadex*; Paselli AS-2; Star-Dri; Stenderlean*; LoDex; Rice-Trin*3Complete®; N-Oil®; Maltrin 040/ M100/ M150/ M180/ 520; STILL-WATER-CRYSTALS; ULTRASPERSE) • Pectinas (Slendie®) • Inulina (Fibruline®; Rafticreming®; Raftiline®) • Gomas carragena (CaraLite®; Carafat®; GENU carrageenan; Marine Colloids*); locusta; guar; arábica; konjac (Nutricol®); xantana; gelana (Kelcogel) • Celulose (microcristalina – Avicel®; Vitacel; SolkaFloc; derivados de celulose – Methocel®) glicanas: OATRIM; Trim Choise®; Rhodilean; Ultraoat; Dairy Trim

Fonte: CÂNDIDO e CAMPOS, 1996.

2.3.1. Água

A quantidade de água adicionada aos produtos cárneos com baixo teor de gordura depende de uma série de fatores, inclusive da legislação vigente, que estipula a quantidade máxima permitida.

TRINDADE (1998) faz menção de alguns autores que utilizaram água para substituir gordura em mortadelas e hambúrgueres, respectivamente, porém, na maioria dos produtos adiciona-se água e algum outro ingrediente funcional para retê-la.

2.3.2. Farelo de aveia

Segundo PSZCZOLA (1991) e MEINHOLD (1991), a adição de farelo de aveia, nas proporções de 3% e 5% em hambúrguer e linguiça suína, resultou na redução de 38% e 75% da gordura, 15% e 20% do colesterol, respectivamente. Este farelo retém umidade, aumentando a suculência, além de produzir um paladar comparável à gordura.

A má utilização ou o excesso de farelo de aveia ou fibra de aveia, pode resultar em pobre capacidade de retenção de água, causando dificuldade na formação, diminuição de cor e estabilidade da massa e perda da textura após o cozimento, pode ainda permitir o aparecimento de “off-flavor” normalmente não associados à carne bovina, além da diminuição do vida de prateleira de produtos refrigerados (KEETON, 1994).

De acordo com VARNAM e SUTHERLAND (1995), a fibra de aveia pode ser utilizada em produtos cárneos, com baixo conteúdo lipídico, a fim de aumentar a retenção de água e melhorar a textura.

2.3.3. Olestra

Assim como a polidextrose, o olestra é um composto sintético. Ele apresenta estabilidade a altas temperaturas (frituras), e assegura textura, sabor e sensação bucal proporcionadas pelas gorduras convencionais.

Este composto é interessante do ponto de vista metabólico, uma vez que as enzimas lipolíticas não o reconhecem, e portanto, sua digestão e absorção são processos considerados insignificantes. Sendo assim, o valor calórico deste produto é praticamente zero (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

2.3.4. Amidos modificados

De acordo com Alexander, citado por NABESHIMA (1998), o êxito obtido com a utilização de amidos modificados em produtos de baixo teor de gordura, levou ao desenvolvimento de amidos modificados destinados especialmente para o mercado de produtos de baixo teor de gordura.

Amidos modificados de batata, milho, aveia, arroz, trigo, tapioca, isolados ou associados a emulsificantes, proteínas e gomas estão disponíveis no mercado. Dependendo da espécie botânica apresentam diferenças quanto à termoreversibilidade do gel, capacidade de espalhar, estabilidade a geleificação, resistência térmica e ao cisalhamento (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

Considerados de baixo custo, facilmente aplicados à tecnologia já conhecida dos embutidos e bastante aceitos pelos consumidores, os amidos modificados de mandioca podem ser utilizados em produtos com menos de 10% de gordura (VARNAM e SUTHERLAND, 1995).

2.3.5. Gomas

Segundo BRANEN *et al.*, (1993), goma pode ser definida Como um polissacarídeo de origem microbiana ou vegetal, que tem como principal característica a dispersibilidade em água quente ou fria, formando soluções altamente viscosas a baixas concentrações.

As gomas apresentam uma larga aplicação nas indústrias alimentícias dependendo da propriedade funcional requerida: estabilização de emulsões, suspensão de partículas, controle de cristalização, inibição de sinérese, encapsulamento e formação de filmes em alimentos desidratados. A aplicação dos diversos tipos de gomas é afetada entre outros fatores, pelo tamanho e orientação molecular, ligações iônicas e de hidrogênio, tamanho da partícula, temperatura e concentração. A classificação das gomas é dividida em dois grupos: espessantes (amido, guar, locusta, xantana, arábica, carboximetilcelulose, alginato, metilcelulose, caraia e treagacanta) e geleificantes (amido, alginato, pectina, carragena, ágar e metilcelulose) (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

2.3.5.a. Relação da goma com algumas doenças

Os mecanismos de ação da fibra dietética solúvel ainda não estão totalmente esclarecidos. Seus efeitos fisiológicos ocorrem em função dos componentes químicos que as compõem, de suas características físico-químicas, assim como dos procedimentos tecnológicos que envolvem o alimento. As principais ações fisiológicas da fibra solúvel estão relacionadas com sua degradação bacteriana, capacidade de retenção da água,

formação de soluções viscosas, capacidade de retenção de molécula orgânica e cátions metálicos PERIAGO *et al.* (1993).

A) A fibra dietética solúvel como regulador no metabolismo lipídico

De acordo com PERIAGO *et al.* (1993), SCHENEEMAN (1986) e SHINNICK *et al.* (1991), a fibra dietética solúvel (F.D.S.) pode diminuir a absorção de ácidos graxos, lipídios e colesterol no intestino, tal fato é atribuído à própria viscosidade das fibras solúveis ao formar um gel coloidal no lúmen intestinal.

Pode ocorrer ainda uma diminuição da digestibilidade dos lipídios, como consequência de uma inibição na formação de micela pela capacidade de adsorção da F.D.S. ao ácido biliar. (HERNÁNDEZ *et al.*, 1995; LINDEN e LORIEN, 1996; PERIAGO *et al.*, 1993; SCHENEEMAN, 1986; SCHENEEMAN, 1989 e SHINNICK *et al.* 1991).

A F.D.S. se caracteriza por ser fermentável no cólon, o que tem como consequência a formação de metabólitos, aos quais se tem atribuído características hipocolesterolêmicas. Os ácidos graxos de cadeia curta (butirato, propionato e acetato), são produtos da fermentação colônica da F.D.S.. O propionato é transportado pela circulação portal do fígado e atua diminuindo a síntese do colesterol, reduzindo assim, os níveis plasmáticos desta substância. (PERIAGO *et al.*, 1993).

LUPTON e YUNG (1991), respaldados na teoria de que em outros estudos do final da década de 80, o consumo de aveia havia mostrado redução do colesterol sérico tanto em experimentos com modelo animal como em estudos clínicos com indivíduos, tiveram a iniciativa de testar este fato, a conclusão que chegaram foi que o farelo de

aveia apresenta um importante efeito hipocolesterolêmico, em função da presença de β -glicanas (fibra solúvel).

B) A fibra dietética solúvel como regulador do metabolismo glicídico

Segundo LINDEN e LORIENT (1996); PERIAGO *et al.* (1993) e SCHENEEMAN (1986), o conteúdo de fibra dietética na dieta promove um retardamento na absorção de glicose no intestino, fenômeno que está associado com a presença de F.D.S. O mesmo efeito que a viscosidade da F.D.S. exerce sobre os lipídios no intestino, é notado quando se tem moléculas de glicose. A formação de gel, em consequência da captação de água pela F.D.S., diminui o contato do quimo gelificado (alimentos digeridos), com a mucosa intestinal e também com a digestão enzimática, reduzindo consequentemente a absorção intestinal de monossacarídeos e dissacarídeos. Desta forma ocorre uma lenta absorção de glicose, assim Como lenta secreção de insulina. Tal fato pode explicar a indicação de fibras na dieta de pacientes diabéticos, já que esses indivíduos apresentam deficiência na secreção de insulina.

C) A relação da fibra dietética solúvel com o câncer de cólon

O câncer de cólon está relacionado positivamente com dietas ricas em lipídios e proteínas e negativamente com as dietas ricas em hidratos de carbono complexos e em F.D. O consumo de gordura está diretamente relacionado com uma maior secreção de ácidos biliares. A eliminação destes ocorre à luz intestinal, e pela ação da flora bacteriana presente, é possível a conversão dos ácidos biliares primários em ácidos biliares

secundários, considerados substâncias co-carcinogênicas, que aumentam a probabilidade de desenvolvimento de câncer de cólon, quando presentes verdadeiras substâncias carcinogênicas. (KRAUSE, 1991; PERIAGO *et al.*, 1993).

Um dos mecanismos se atribui aos ácidos graxos de cadeia curta, que são formados em função da fermentação da F.D.S., promovida pela ação bacteriana da flora intestinal. A acidificação do meio pela presença desses ácidos graxos não permite um bom crescimento das bactérias intestinais anaeróbias e impedem a transformação de ácidos biliares primários em secundários e seus metabólitos (PERIAGO *et al.*, 1993)

De acordo com PERIAGO *et al.* (1993), um outro mecanismo é em consequência da estimulação do fluxo sanguíneo nas paredes do cólon, acelerando o transporte iônico e os efeitos tróficos das células intestinais. Onde o butirato experimentalmente em estudos *in vitro* estimula o crescimento de células do epitélio do cólon e ao mesmo tempo reduz o crescimento de células cancerígenas, auxiliando na reparação do ADN.

McKENZIE (1990), relata um terceiro mecanismo de ação. Ele se encontra associado à capacidade que possui a F.D.S. para adsorver os ácidos biliares, mantendo-os ligados à sua estrutura e impedindo sua transformação pelas bactérias intestinais em fatores co-carcinogênicos endógenos já citados.

2.3.5.b. Goma xantana e aplicações em produtos cárnicos

Vários estudos (BRANEN *et al.*, 1993; LINDEN e LORIENT, 1996; CÂNDIDO e CAMPOS, 1996) definem a goma xantana como um polissacarídeo de alto peso molecular produzida pela bactéria *Xanthomonas campestris*, através de um processo fermentativo. Este microorganismo sintetiza a xantana na superfície da parede celular durante seu ciclo vital e isto ocorre por um complexo processo enzimático.

Segundo BRANEN *et al.* (1993) cada unidade de goma xantana é formada por cinco resíduos de açúcares, sendo duas unidades de glicose, duas de manose e uma unidade de ácido glucurônico. A cadeia principal é constituída por unidades D-glicose, que são unidas por ligações β 1,4, sendo portanto idêntica a estrutura da celulose (Figura 2). De acordo com LINDEN e LORIENT (1996) e CÂNDIDO e CAMPOS (1996), a cadeia lateral de trissacarídeos distingue a xantana da celulose. BRANEN *et al.* (1993) relata que a xantana é um dos polissacarídeos mais investigados, no que diz respeito a sua segurança. Testes em ratos e cães alimentados por um curto período de tempo no “*Pharmacology Laboratory of the Western Regional Research Laboratory of the USDA*” indicaram que a xantana não causa toxicidade aguda ou inibição na atividade de crescimento. Esses pesquisadores ainda realizaram um estudo, onde ratos alimentados durante dois anos, não revelaram efeitos significativos na taxa de crescimento, sobrevivência, perfil hematológico e peso dos órgãos, assim como não foi detectado a existência de tumores.

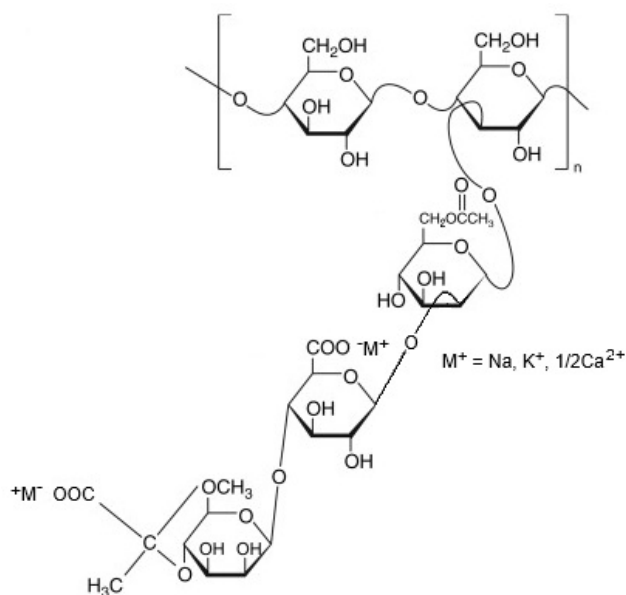


Figura 2. Fórmula estrutural da goma xantana.

A goma xantana é completamente solúvel em água quente ou fria e produz alta viscosidade à baixas concentrações; não é afetada por enzimas e apresenta uma excelente estabilidade ao calor e ao pH. Em particular, a viscosidade da solução de goma xantana permanece inalterada mesmo numa variação de temperatura de 0°C 100°C, assim como numa variação de pH de 1 a 13. Além disso, as soluções desta goma são pseudoplásticas, isto é, elas são fluidas quando submetidas a uma força de deformação e recuperam sua viscosidade inicial quando esta força deixa de ser aplicada. A pseudoplasticidade é importante por permitir a liberação de “*flavor*”, uma sensação cremosa na boca, assim como obtenção de um produto esteticamente aceitável. A xantana pode substituir até 100% da gordura, resultando em redução calórica de 15% 40%, em concentração final de 0,2 a 0,3% (CÂNDIDO e CAMPOS, 1996).

LI (1999), verificou o comportamento de algumas gomas em relação viscosidade, na presença de sal. Dentre as gomas carboximetilcelulose, guar, locusta, konjac e xantana, a última foi a que apresentou maior tolerância ao sal.

Devido a estas propriedades funcionais a goma xantana atua em muitos alimentos como agentes estabilizante e espessante.

CÂNDIDO e CAMPOS (1996), relatam que esta goma é estável a ciclos de gelo\degelo, sem a ocorrência de sinérese e o seu valor calórico é de 0,5 Kcal/g, sendo somente cerca de 15% digerido.

SOLHEIM e ELLEKJAER (1993), investigaram as propriedades sensoriais de salsichas com baixo teor de gordura, em função dos efeitos provocados pela adição de iota-carragena, xantana e goma-guar. A salsicha com baixo teor de gordura, contendo iota-carragena, foi considerada a mais similar à salsicha padrão, quando comparadas as propriedades sensoriais. As salsichas contendo goma guar e xantana, similares uma à

outra, tiveram menor intensidade de cor, aroma característico de carne, pouca firmeza e elasticidade, mais alta capacidade de embranquecer-se e maior intensidade de “off-flavor”. do que as salsichas padrões e com iota-carragena. Para os autores, a iota-carragena, foi a goma mais indicada a ser usada em formulações de salsichas com baixo teor de gordura, produzindo salsichas com “flavor” e textura aceitáveis.

CRUZ *et al.* (1996) elaboraram duas formulações de salsicha, onde 2% de amido de mandioca foi substituído posteriormente por 1% de gomas guar e 1% de xantana. Essas formulações foram então avaliadas quanto a estabilidade ao calor, textura e preferência. Constatou-se que as salsichas elaboradas com os hidrocolóides apresentaram a mesma estabilidade ao tratamento térmico e não apresentaram diferenças significativas em relação à salsicha padrão.

CRUZ e SCAMPARINI (1992), testaram diferentes tipos de hidrocolóides (carboximetilcelulose de sódio, gelatina, goma arábica, goma guar, goma tragacanta, goma locusta, carragena alginato de sódio, pectina de alto e baixo teor de metoxilação, goma xantana e a mistura de goma xantana-locusta) em um sistema carne-água. Verificaram que as gomas xantana, guar e locusta proporcionaram melhores resultados na estabilidade do sistema ao cozimento e na redução da sinérese. Alguns resultados mostraram também que a goma xantana apresentou uma capacidade emulsificante mais elevada.

2.3.6. Concentrado protéico de soro de leite

O soro do leite é um subproduto da manufatura do queijo e sua produção anual é crescente. Nos últimos anos, tem aumentado o esforço técnico para o aproveitamento de soro de leite, o que ocorre em função do volume de produção, valor nutritivo e poder poluente (NEVES, 1985; VEISSEYRE, 1989; WIT, 1989).

Segundo McHUGH e KROCHTA (1994), as proteínas do soro representam 20% do conteúdo protéico total do leite. Elas são caracterizadas pela sua solubilidade a pH 4.6. Se dividem em 5 tipos: α -lactoalbumina, β -lactoglobulina, albumina, imunoglobulinas e protease-peptona.

As proteínas do leite são de particular interesse em termos de funcionalidade, especialmente no que se refere a propriedades emulsificantes e formação de gel. Alteração da proporção (geralmente até 3,5%) de caseínatos e proteínas do soro de leite tem sido utilizada para retirar os efeitos da redução de gordura, COLMENERO (1996).

De acordo com CÂNDIDO e CAMPOS (1996) e JUNIOR (1997), o concentrado protéico de soro de leite, é um substituto natural de gordura, que pode ser utilizado em uma série de aplicações para alimentos frios ou quentes. É fabricado por um processo de microparticulação, o qual previne a tendência da proteína se coagular e formar grandes partículas quando aquecidas. A proteína é aquecida à temperatura de pasteurização e simultaneamente homogeneizada. A mistura é rapidamente resfriada. Criam-se partículas redondas, uniformes, de aproximadamente 1 μ m de diâmetro. exterior das micropartículas é similar à cobertura de proteínas dos glóbulos de gordura, e o interior, predominantemente hidrofóbico. As partículas são deformáveis e esféricas deslizando facilmente umas sobre as outras, proporcionando estrutura lisa e com a percepção de sensação bucal das gorduras. O concentrado proteico de soro de leite, pode ser utilizado em mistura com outros materiais, como hidrocolóides. Cada grama do produto substitui 3 g de gordura, ou seja, 4 Kcal substituem 27 Kcal.

KEETON (1994) relata que resultados de “flavor”, suculência e aceitabilidade, favoreceram o uso do concentrado protéico de soro de leite ao nível de 1,75% em um produto cárneo emulsionado (salsicha “Knockwurst”).

Os substitutos de gordura baseados em proteínas parecem oferecer vantagens substanciais para produtos com baixo teor de gordura. porém melhoras nas características para reduzir coesividade, dureza e elasticidade são necessárias.

Para KEETON (1994) a combinações de gomas, amidos ou proteínas, que imitem a sensação cremosa na boca e características de textura de um produto com gordura, pode se constituir em um substituto de gordura potencial.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MATÉRIAS – PRIMAS

A carne utilizada na elaboração da salsicha foi a paleta bovina. Todos os ingredientes básicos na formulação do produto foram doados Pelo SENAI-Vassouras. O concentrado protéico de soro de leite (*Simplese*; NutraSweet Company - Monsanto), com 53,5% de proteínas, 6% de lipídios e 7% de cinzas e goma xantana (Keltrol F; Kelco, Monsanto Company), foram doados pela empresa Monsanto.

3.2. ENSAIOS PRELIMINARES

Os ensaios preliminares, em pequena escala, foram necessários para selecionar os níveis dos substitutos de gordura na formulação da salsicha, mediante a observação da consistência dos produtos resultantes. A tabela 4 mostra a composição básica destas formulações.

Tabela 2 - Ingredientes (%) utilizados nos testes preliminares

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES			
	PADRÃO	A	B	C
Carne bovina moída	55	55	55	55
Toucinho	22	0	0	II
Água	10	10	10	10
Sal	2	2	2	2
Simplesse 1:1	0	3,5	2	1
Goma Xantana 1:20	0	0,2	0,3	0,15

Para a elaboração dos produtos foi utilizado um mini multiprocessador, onde foi misturado a carne moída, o sal e a metade da água. Posteriormente, toucinho ou os substitutos de gordura, e o restante da água foram adicionados e novamente misturados. As emulsões foram colocadas em pequenos sacos de polietileno previamente codificados, estes foram selados e submetidos ao cozimento. A temperatura da água manteve-se em 80°C, e quando a temperatura interna do produto atingia 72°C, o processo de cozimento cessava.

Os resultados deste experimento demonstraram que as formulações A e C foram de melhor consistência, e portanto foram reproduzidas em grande escala.

3.3. PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Com base nos resultados preliminares, dois níveis de combinação dos substitutos de gordura foram testados em formulações, e comparados com a formulação padrão (P), os demais aditivos acrescentados às formulações foram mantidos constantes (Tabela 5). Duas repetições foram feitas, sendo que em cada repetição obteve-se 10 kg para cada

formulação. Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, segundo GOMES (1987).

Tabela 3 - Ingredientes (%) em diferentes formulações de salsicha tipo Viena.

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES		
	PADRÃO	P1	P2
Carne Bovina	30,00	30,00	30,00
Carne Suína	25,00	25,00	25,00
Toucinho	22,00	0	11,00
Simplese	0	3,50	1,00
Goma Xantana	0	0,30	0,15
PTS Hidratada 1:2	7,00	7,00	7,00
Amido	2,00	2,00	2,00
Gelo	10,00	10,00	10,00
Sal	2,00	2,00	2,00
Cura	0,25	0,25	0,25
Fosfato	0,25	0,25	0,25
Fixador	0,20	0,20	0,20
Ajinomoto	0,25	0,25	0,25
Pimenta Preta	0,05	0,05	0,05
Noz moscada	0,10	0,10	0,10
Cardamomo	0,05	0,05	0,05
Gengibre	0,05	0,05	0,05
Alho	0,05	0,05	0,05
Páprica doce	0,05	0,05	0,05

3.3.1. Processamento em planta piloto

As formulações dos produtos e as produções foram realizadas na planta piloto do Centro de Tecnologia de Produtos Alimentares (CETEC) – SENAI – Vassouras, seguindo o fluxograma do processo mostrado na Figura 3.

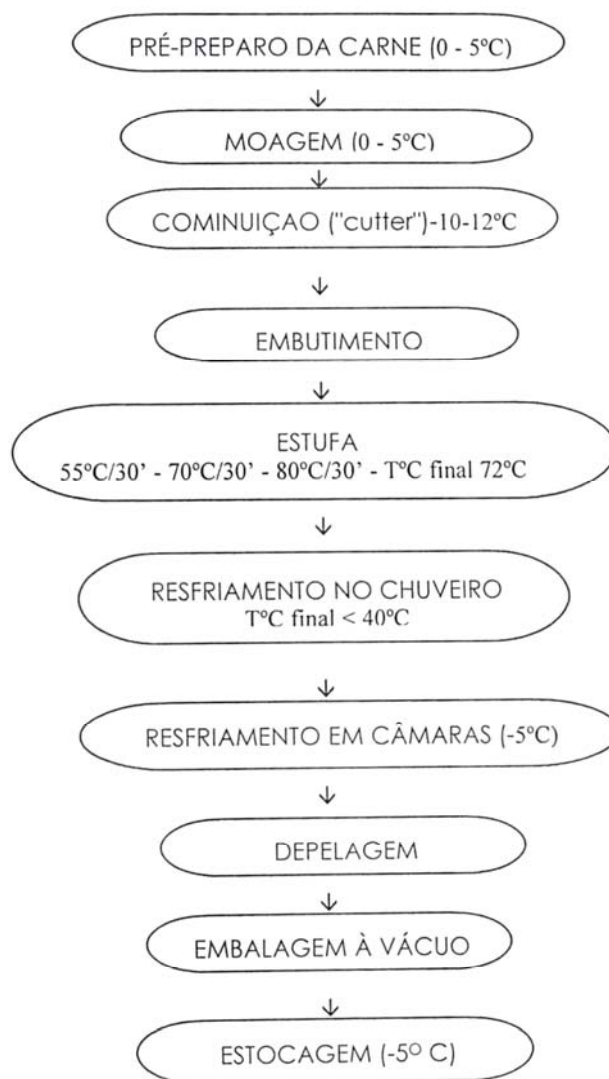


Figura 3. Fluxograma da produção de salsicha.

A carnes utilizadas (paleta bovina e suína) e o toucinho da região lombar, ambos à temperatura entre 0°C e 5°C, foram limpos, cortados em cubos de 5 cm, moídos separadamente em moedor marca “Incomaf”, modelo MC 30 Kg. Para formar a massa

juntou-se no “cutter” as carnes, os temperos, o “Simplese” e a goma xantana que foram hidratados na proporção 1:1 e 1:20, respectivamente. Segundo DEXTER *et al.* (1993), o melhor momento para adição dos substitutos de gordura à formulação é no preparo da massa. O embutimento da mesma foi realizado em tripa artificial de 28 mm de diâmetro, usando-se embutideira “Incomaf”, modelo IV-60 e cozida em estufa “Power”, a uma temperatura inicial de 45°C.

A secagem do produto ocorreu à 55°C por 30 minutos. Em seguida, a temperatura foi ajustada para 70°C/30 minutos. O cozimento e a pasteurização do produto foram realizados à 80°C/30 minutos, com temperatura final no centro do produto de 72°C.

Após resfriamento em chuveiro até sua temperatura interna atingir 40°C, o produto foi colocado em câmaras frigoríficas à 4°C durante 24 horas. O produto foi degelado, embalado, fechado à vácuo e estocado à 5°C durante os 45 dias de sua vida útil.

3.4. ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS

As análises físicas foram realizadas durante os 45 dias de vida útil do produto, num período semanal para determinar possíveis alterações no mesmo.

Os locais utilizados para a realização das análises foram: SENAI - Vassouras; DTA - UFRRJ; CTAA - EMBRAPA e Faculdade de Veterinária - UFF.

3.4.1. Rendimento dos produtos após o cozimento

Os produtos foram pesados antes e depois do cozimento, e o cálculo foi feito por diferença de peso.

3.4.2. Atividade de água

Foi verificada em aparelho Aqualab model cx 2. A uma temperatura de 24-26°C.

3.4.3. Textura

A textura dos produtos foi avaliada em aparelho Warner-Bratzler Meat Shear Model 3000, o qual mede a força necessária para cortar ou cisalhar os mesmos. As amostras com diâmetros padronizados de 28 mm, foram posicionadas no aparelho, para serem cortadas por uma lâmina.

3.4.4. Cor do produto

Foi realizada no colorímetro S & M Colour Modelo SM 4 CH Suga, com abertura de 1,2 cm de diâmetro, sendo determinados: L (luminosidade), a (-80 = verde +100 = vermelho) e b (-100 = azul a +70 = amarelo). As medidas foram efetuadas em relação à placa vermelha (a = 56,42; b = 21,34 e L = 34,60), em amostras cilíndricas de 2 cm de altura, com 4 repetições quantas para cada produto.

3.4.5. Umidade

Foi determinada por perda de peso, em estufa regulada à 105 °C, até peso constante, segundo método recomendado pelo Laboratório de Referência Animal (LANARA, 1981).

3.4.6. Resíduo mineral fixo

Incineração das amostras secas em mufla à 550 °C (LANARA, 1981).

3.4.7. Proteína bruta

O nitrogênio total foi determinado pelo método Micro-Kjeldhal (Instituto Adolpho Lutz - IAL, 1985), e a proteína bruta foi calculada pela multiplicação do nitrogênio total pelo fator 6,25.

3.4.8. Lipídeos

Foi realizado hidrólise ácida e extração com éter de petróleo em aparelho Soxhlet (LANARA, 1981).

3.4.9. Amido

Determinado pelo método de Antrona (LANARA, 1997). Se baseia na quantificação de glicose liberada pela degradação do amido.

3.4.10. Carboidratos totais

Foi obtido por diferença, calculadas todas as demais.

3.4.11. Valor calórico

O cálculo do valor calórico dos produtos será baseado na energia desprendida pela metabolização dos macronutrientes – proteínas, glicídios (representado principalmente pela determinação de amido) e lipídeos – sendo 4 Kcal/g, 4 Kcal/g e 9 Kcal/g, respectivamente (KRAUSE e MAHAN, 1991).

3.4.12. Análise sensorial

Foi realizado um teste de preferência dos produtos, com a colaboração de 50 provadores não treinados. As salsichas foram cortadas numa medida padrão de 4 cm, aquecidos em banho-maria, ficando todo o produto imerso na água e finalmente servidas em recipiente adequado. Cada provador recebeu uma amostra de salsicha. A ficha de avaliação, entregue a cada provador, seguiu uma escala hedônica de pontos de 01 à 07 (desgostei muito à gostei muito), conforme se verifica no anexo 1, e deste modo foi possível avaliar a salsicha preferida. Os únicos atributos avaliados foram textura e sabor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de umidade para as salsichas P (0% substituição), P I (100% substituto de gordura) e P2 (50% de substituto de gordura) foram, respectivamente, $55,00 \pm 0,55$; $65,28 \pm 0,25$; $61,37 \pm 0,1$ g/100g. Observa-se que adição dos substitutos de gordura aumentou significativamente o teor de umidade dos produtos, provavelmente devido às propriedades higroscópicas destas substâncias. Resultados similares foram obtidos por BARBUT & MITTAL (1992) que elaboraram salsichas com 0,5% de goma xantana. Entretanto COLMENERO (1996), mostrou que produtos emulsionados com alto teor de gordura exibiram melhores propriedades de retenção.

A Tabela 4 mostra os resultados da composição centesimal das salsichas. Houve variação significativa quanto ao teor de cinzas e proteína, mostrando que a pequena porcentagem de concentrado protéico de soro adicionado as formulações contribuiu para elevar o nível protéico e mineral dos respectivos produtos, corroborando com resultados obtidos por ATUGHONU *et al.* (1998), os quais utilizaram várias fontes protéicas como substitutos de gordura em salsichas tipo “frankfurter”. Segundo estes autores o enriquecimento mineral adicional do produto se deve aos minerais existentes

nestes aditivos. O teor de carboidratos totais não diferiu estatisticamente entre os produtos.

Tabela 4 - Composição centesimal das salsichas (g/100g sólidos secos).

Parâmetros	P	P1	P2
Cinza	4,22 ($\pm$ 0,29) ^a	5,55 ($\pm$ 0,02) ^b	5,00 ($\pm$ 0,03) ^c
Proteínas	38,87 ($\pm$ 1,70) ^a	46,05 ($\pm$ 0,60) ^b	40,11 ($\pm$ 0,83) ^c
Lipídios	49,18 ($\pm$ 2,94) ^a	26,32 ($\pm$ 0,42) ^b	41,97 ($\pm$ 0,38) ^c
Amido	3,42 ($\pm$ 0,02) ^a	3,97 ($\pm$ 0,03) ^b	3,61 ($\pm$ 0,26) ^{ab}
Carboidratos totais	7,57 ($\pm$ 3,30) ^a	9,87($\pm$ 1,72) ^a	5,92 ($\pm$ 0,51) ^a

Letras iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível de 5%

P: padrão (0% de substituto de gordura)

P1: (100% de substituto de gordura)

P2: (50% de substituto de gordura)

A pequena alteração do teor de amido das formulações em relação ao produto padrão, especialmente a formulação com maior teor de goma xantana, se deve provavelmente à hidrólise desta substância em glicose em decorrência do método utilizado para quantificação do amido, não significando, portanto uma variação significativa.

Houve redução significativa dos lipídeos para os produtos obtidos em relação ao padrão (46, 48 a 14, 66 %), sendo superiores a resultados encontrados na literatura para salsichas tipo “Frankfurter”. LECOMTE *et al.* (1993), utilizando 2,0% de isolado protéico de soja obtiveram uma redução de apenas 1,33% e com 3,5% de farinha de soja , 6,37%. Proteína do soro do leite (3,5%) adicionada a estas salsichas, causou uma diminuição de 35,42% no teor de gordura, segundo os resultados de ATUGHONU *et al.*, (1998).

A incorporação dos substitutos de gordura refletiu sobre o valor calórico total (Kcal/g), o qual foi para salsichas padrão, PI e P2, respectivamente de 288,99 ($\pm 14,49$), 175,97 ($\pm 0,64$) e 227,57 ($\pm 0,51$), mostrando que houve decréscimo de 22 até 39% em relação ao original, valores estes que estão na faixa ou próximos daqueles que a legislação brasileira (BRASIL, 1998) considera produtos de baixa caloria.

O rendimento dos produtos após processamento pode ser observado na Tabela 5. Verifica-se que há perda no processo (10% a 13%) para todos os produtos, não havendo diferença estatística entre os mesmos. PSZCZOLA (1991) e MEINHOLD (1991) verificaram em seus estudos um melhor rendimento dos produtos similares quando foram utilizados substitutos de gordura, uma vez que estes apresentam maior capacidade de ligação com a água.

Tabela 5 - Rendimento dos produtos após o processamento.

Produto	Rendimento (%)	
P	88,30	$\pm 3,0$
P1	86,84	$\pm 2,39^a$
P2	90,38	$\pm 0,32^a$

Letras iguais não diferem significativamente ao nível de 5%

P: padrão (0% de substituto de gordura)

P I : (100% de substituto de gordura)

P2: (50% de substituto de gordura)

A Tabela 6 mostra que a atividade de água (a_w) inicial para as salsichas foi significativamente reduzida e mais acentuadamente para aquela cuja substituição de gordura foi total, evidenciando o caráter supressor dessas substâncias pela sua alta afinidade com a água (JARDIM, 1987). Durante o armazenamento de 28 dias para todos os produtos ela permaneceu constante, em torno de 0,97.

Tabela 6 - Atividade de água (a_w) para as salsichas.

Produto	A_w
P	0,9697 $\pm$ 0,001 ^a
P1	0,9638 $\pm$ 0,038 ^b
P2	0,9680 $\pm$ 0,001 ^c

Letras diferentes diferem significativamente ao nível de 5%

P: padrão (0% de substituto de gordura)

P1: (100% de substituto de gordura)

P2: (50% de substituto de gordura)

A Figura 4 mostra o comportamento dos produtos em relação à sua textura durante o período de armazenamento. A Tabela 7 mostrou que não houve variação significativa da textura durante o armazenamento para quaisquer produtos, mas que os mesmos são diferentes entre si. O produto P1 foi o que, de um modo geral, apresentou maiores valores de força de cisalhamento, seguido de P2. Isto ocorre já que ambos apresentam em sua formulação um ingrediente altamente protéico, não comum na salsicha padrão, que confere ao produto final uma característica de resistência. Além disso, a presença de gordura permite uma maior maciez, e isto explica os baixos valores na força de cisalhamento da salsicha padrão. KEETON (1994) e GASPAR *et al.* (1998)

constatarem, através dos valores de compressão Instron, que salsichas emulsionadas com o concentrado protéico de soro de leite eram mais duras e mais resistentes mastigação do que os controles.

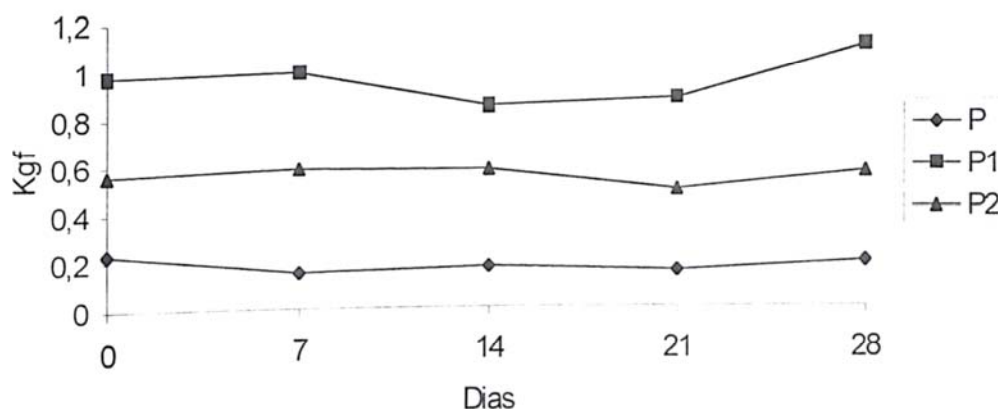


Figura 4. Textura de salsichas tipo Viena .

A variação da cor é apresentada pelas Figuras 5, 6 e 7. As Tabelas 8, 9 e 10 mostram os resultados da aplicação do teste de Tukey para comparação entre as médias entre produtos e dias de armazenamento. Nota-se que os valores médios de L HUNTER são maiores para o produto P, seguido do P2 e posteriormente o P1. Este parâmetro de cor reflete a luminosidade da salsicha, sendo assim o produto P é mais claro que os demais, devido à sua maior quantidade de gordura (VARNAM & SUTHERLAND, 1995). Durante o armazenamento não houve alteração da luminosidade dos produtos. Em relação ao parâmetro a, embora não haja diferença significativa entre os produtos em quaisquer dias de armazenamento, nota-se que o produto P1 é o mais vermelho, seguido do P2 e por último do P. Segundo GASPAR *et al.* (1998), a adição de substitutos de gordura possui um efeito diluidor de cor; entretanto estes resultados mostram que a retirada parcial ou total da gordura, confere uma acentuação da mesma, provavelmente

devido à redução da luminosidade. Os valores médios de b são muito próximos para todos os produtos, porém o P2 demonstra que é ligeiramente mais amarelo que os outros.

Tabela 7. Valores médios para textura (kgf) durante o armazenamento

	Dias de armazenamento					DMS
	0	7	14	21	28	
P	0,23 ± 0,04 ^a	0,15 ± 0,01 ^a	0,17 ± 0,00 ^a	0,15 ± 0,02 ^a	0,20 ± 0,00 ^a	0,12
P1	0,98 ± 0,40 ^b	0,87 ± 0,10 ^b	0,85 ± 0,04 ^b	0,88 ± 0,05 ^b	1,11 ± 0,05 ^b	0,34
P2	0,56 ± 0,06 ^c	0,59 ± 0,00 ^{bc}	0,58 ± 0,03 ^c	0,49 ± 0,07 ^c	0,58 ± 0,09 ^c	0,34
DMS	0,24	0,35	0,17	0,31	0,36	

DMS: Diferença mínima significativa

P: padrão (0% de substituto de gordura)

P1: (100% de substituto de gordura)

P2: (50% de substituto de gordura)

Letras iguais na mesma coluna ou linha não diferem significativamente ao nível de 5%

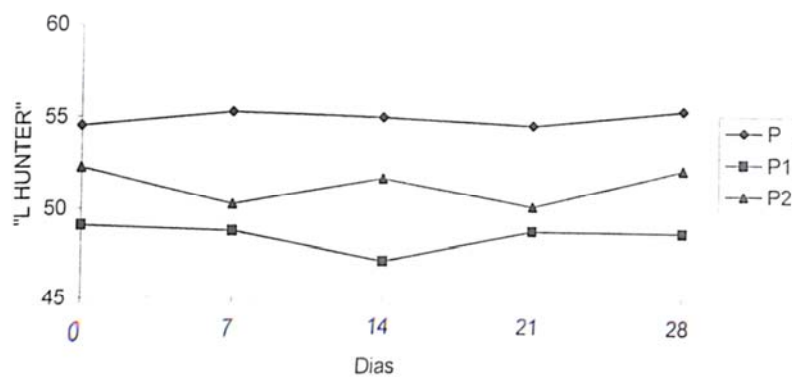


Figura 5. Valores médios de L Hunter

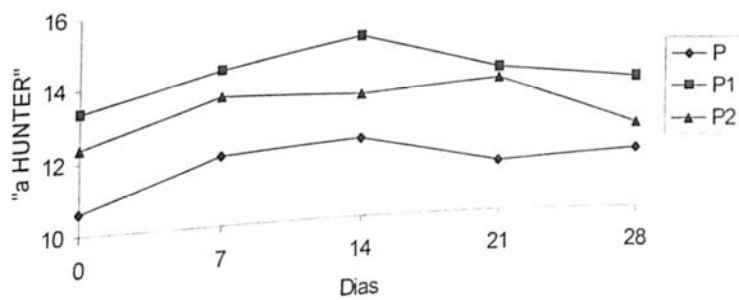


Figura 6. Valores médios de a Hunter.

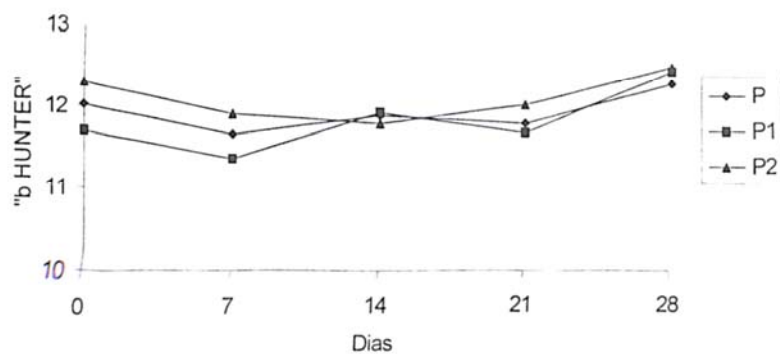


Figura 7. Valores médios de b Hunter.

Tabela 8 - Valores médios para o parâmetro L Hunter durante o armazenamento

	Dias de armazenamento					DMS
	0	7	14	21	28	
P	54,55 ± 1,14 ^a	55,23 ± 0,63 ^a	54,97 ± 0,87 ^a	54,57 ± 0,86 ^{ab}	55,45 ± 0,13 ^a	4,55
P1	49,10 ± 0,10 ^{ab}	48,75 ± 0,38 ^b	46,99 ± 0,80 ^b	48,72 ± 1,37 ^{ab}	48,70 ± 0,08 ^b	4,16
P2	52,27 ± 0,10 ^b	50,23 ± 0,95 ^b	51,64 ± 0,08 ^b	50,13 ± 3,28 ^{ab}	52,22 ± 0,83 ^{bc}	5,73
DMS	0,93	4,10	4,05	2,49	2,89	

DMA: Diferença mínima significativa

P: padrão (0% de substituto de gordura)

P1: (100% de substituto de gordura)

P2: (50% de substituto de gordura)

Letras iguais na mesma coluna ou linha não diferem significativamente ao nível de 5%

Tabela 9. Valores médios para o parâmetro a Hunter durante o armazenamento

	Dias de armazenamento					DMS
	0	7	14	21	28	
P	10,63 ± 0,01 ^a	11,95 ± 0,00 ^{ab}	12,19 ± 0,21 ^b	11,42 ± 0,38 ^a	11,67 ± 0,42 ^a	1,54
P1	11,69 ± 1,07 ^a	13,17 ± 1,22 ^a	13,73 ± 1,33 ^a	12,58 ± 1,55 ^a	13,52 ± 1,43 ^a	7,53
P2	12,37 ± 0,26 ^a	13,59 ± 0,35 ^a	13,43 ± 0,00 ^a	13,74 ± 0,20 ^a	12,40 ± 0,39 ^a	1,57
DMS	3,76	4,31	4,59	5,47	5,24	

DMS: Diferença mínima significativa

P: padrão (0% de substituto de gordura)

P1: (100% de substituto de gordura)

P2: (50% de substituto de gordura)

Letras iguais na mesma coluna ou linha não diferem significativamente ao nível de 5%

Tabela 10. Valores médios para o parâmetro b Hunter durante o armazenamento

	Dias de armazenamento					DMS
	0	7	14	21	28	
P	12,03 ± 0,08 ^a	11,66 ± 0,23 ^a	11,89 ± 0,10 ^{ab}	11,81 ± 0,09 ^a	12,28 ± 0,33 ^{ab}	1,09
P1	11,82 ± 0,13 ^{ab}	11,45 ± 0,03 ^a	11,97 ± 0,02 ^b	11,93 ± 0,04 ^{ab}	12,09 ± 0,13 ^b	0,49
P2	12,31 ± 0,04 ^a	11,90 ± 0,48 ^a	11,79 ± 0,00 ^{ab}	12,01 ± 0,36 ^a	12,50 ± 0,28 ^{ab}	1,68
DMS	0,53	1,82	0,35	1,25	1,53	

DMS: Diferença mínima significativa

P: padrão (0% de substituto de gordura)

P1: (100% de substituto de gordura)

P2: (50% de substituto de gordura)

Letras iguais na mesma coluna ou linha não diferem significativamente ao nível de 5%

A Tabela 11 mostra os resultados da análise sensorial. Em relação à textura, os produtos foram significativamente menos aceitáveis que o padrão P. O P2 (substituição de 50% de gordura animal), dentro da escala apresentou uma nota intermediária referente ao “não desgostei nem gostei” e “gostei ligeiramente”; o P1 foi o que apresentou a pior preferência em relação à textura. Pode-se explicar este fato pela ausência de gordura animal adicionada à formulação, o que deixa de conferir a maciez característica, que os provadores estão habituados. Tal aspecto também foi discutido por KEETON (1994), que encontrou diferença significativa entre os produtos em relação ao sabor. No entanto, nenhum deles atingiu a classificação de “desgostei”. SOLHEIM & ELLEKJAER (1993), utilizando iota-carragena, goma guar e xantana para obtenção de salsichas com baixo teor de gordura, verificaram que as duas últimas gomas contribuíram para um sabor desagradável nestes produtos. Por outro lado, ELLEKJAER et al. (1996), verificaram que a adição de 1,5% de proteínas do leite em salsichas não alterou a aceitação destes produtos em relação ao grupo controle. Em relação ao sabor não foi detectado nenhuma diferença significativa, cuja média na escala hedônica se situa próximo a gostei ligeiramente.

Produto	Textura	Sabor
P	5,20 ± 1,49 ^a	5,2 ± 1,65 ^a
PI	3,54 ± 1,89 ^b	4,56 ± 1,92 ^a
P2	4,46 ± 1,83 ^c	4,92 ± 1,44 ^a
DMS	0,83	0,79

Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível de 5%

DMS: diferença mínima significativa

P: padrão (0% de substituto de gordura)

PI: (100% de substituto de gordura)

P2: (50% de substituto de gordura)

5. CONCLUSÃO

A adição da mistura concentrado protéico de soro de leite-goma xantana como substitutos da gordura animal em salsichas tipo Viena resultou em produtos com redução do valor calórico em 39%, os quais se mantiveram estáveis por 28 dias com relação às propriedades físicas avaliadas. Entretanto, a substituição total da gordura por essa mistura não é aconselhável do ponto de vista sensorial, pois torna os produtos mais endurecidos e um sabor não tão agradável quanto aos convencionais. A substituição parcial torna-se possível, uma vez que sensorialmente estes produtos não apresentaram um valor depreciativo, devendo os estudos prosseguirem para a otimização deste nível e das proporções dos referidos substitutos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATUGHONY, A.G.; ZAYAS, J.F.; HERALD, T.J.; HARBERS, L.B. Thermo-rheology, quality characteristics, and microstructure of frankfurters prepared with selected plant and milk additives. **Journal of food quality**. n. 21, p. 223-238, 1998.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. IBGE. Rio de Janeiro, v. 2, 1994.
- BARBUT, S.; MITTAL, G.S. Use of carrageenans and xanthan gum in reduced fat breakfast sausages. **Lebensmittel – wissenschaft and technologie**. v.25, n.6, p. 509-513, 1992.
- J.; GOROSPE, O.; MONGE, J.M.S. Estudio quimico de la formacion del color BELLO, en derivados cárnicos tratados por el calor, en funcion de la tecnologia aplicada. **Anales bromatologia**. v. 60, n. 1, p. 121-131, 1988.
- BLISKA, F.M.M. Industrialização da carne suína e bovina: Análise e perspectiva. **Revista nacional da carne**. n. 248, p. 97-111, out, 1997.

- BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo: Varela, 1995. 151 p.
- BOURNE, M.C. **Food texture and viscosity**. New York: Academic Press, 1982. 325 p.
- BRANEN, A.L.; DAVIDSON, P.M.; SALMINEN, S. **Industrial gums – polysaccharides and their derivatives**. 3° ed. Indiana: Academic Press. 1993. 642p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, p. 23/76, de 15 de janeiro de 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 234, de 21 de maio de 1996. Aprova as normas técnicas referentes a alimentos para fins especiais. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, nº101, p. 09/34, 27 de maio de 1996.
- CÂNDIDO, L.M.B. e CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: dietéticos**. São Paulo: Varela, 1996. 423 p.
- CANHOS, D.A.L. e DIAS, E.L. **Tecnologia de produtos agropecuários - alimentos**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia. 1984. 440 p.
- CARNEIRO, R. Uma redução light de calorias. **O Globo**, Rio de Janeiro, 06 set, 1992.
- CASSENS, R.G. Residual nitrite in cured meat. **Food technology**. v. 51, n. 2, p. 53-55, 1997.
- CERVATO, A.M. *et al.* Dieta habitual e fatores de risco para doenças cardiovasculares. **Revista de saúde pública**, v. 31, n. 3, 1997.
- COLMENERO, F.J. Technologies for developing low-fat meat products. **Trends in food science and technology**. v.7, p. 41-48, 1996.

- CORRETI, K. **Embutidos: Elaboracion y su directos**. Zaragoza: Acribia, 1971. 136 p.
- CRUZ, C.H.G. ; SCAMPARINI, A.R.P. Efeito da adição de hidrocolóides em sistemas modelo carne-água. **Alimentação e nutrição**. v.4, p. 21-32, 1992.
- CRUZ, C.H.G.; SCAMPARINI, A.R.P. e HOFFMANN, F.L. Elaboração de salsichas utilizando goma guar e goma xantana em substituição ao amido de mandioca (*Manihot esculenta*). **Alimentação e nutrição**. v.7, p. 25-35, 1996.
- DELLA MODESTA, R.C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas: prática (Ti)**. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1994. 115 p.
- DEXTER, D.R.; SOFOS, J.N.; SCHIMIDT, G.R. Quality characteristics of turkey bologna formulated with carrageenan, starch, milk and soy protein. **Journal of muscle foods**. v.4, p. 207-223, 1993.
- ELLEKJAER, M.R.; NAES, T.; BAARDSETH, P. Milk proteins affect yeld and sensory quality of cooked sausages. **Journal of food science**, v. 3, n. 61, p. 660-666, 1996.
- FREY, W. Coarse textured, spreadable Mettwurst sausage. Problems with consistency and colour retention. **Fleischerei**. v. 30, n. 4, p. 295-296, 1979.
- FREY, W. **Fabricacion fiable de embutidos**. Zaragoza: Acribia, 1983. 194 p.
- FORREST, J. D., ABERLE, E. D., HENDRICK, H.B. **Principle of meat science**. San Francisco: W.H. Freenam and Co., 1975.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9º ed. São Paulo/Rio de Janeiro: Atheneu, 1992, 307p.
- GASPAR.A.; BARROS, G.C.; SILVA, A.T.; SCHMELZER-NAGEL,W. Utilização de concentrado protéico de soro de leite para redução calórica na fabricação de salsicha tipo Viena. **Revista nacional da carne**. n. 261, p. 18-24, nov, 1998.
- GERHARDT, U. **Aditivos e ingredientes**. Zaragoza: Acribia, 1996, 148p.

- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12° ed. São Paulo: Nobel, 1987.
- HAMMER, G. F. Processing vegetable oils into frankfurter-type sausages. **Fleischwirtsch.** v.1, p. 46-58, 1993.
- HERNANDEZ, T.; HERNÁNDEZ, A.; MARTINEZ, C. Fibra Alimentaria. Concepto, Propriedades y Metodos de Analisis. **Alimentaria**. n. 261, abril. 1995.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz**. 3° ed. São Paulo: Rebocho DDE, v.1, 1985. 533 p.
- JARDIM, D.C.P. I **Seminário sobre atividade de água em alimentos**. Campinas - ITAL, p. 1-13, 1987.
- JUNIOR, F.I. Açúcar e Gordura: substitutos à altura. **Engenharia de alimentos**. n. 14, p. 18-23, 1997.
- KEETON, J.T. Low-Fat Meat Products – Technological Problems with Processing. **Meat science**. v.36, p. 261-276, 1994.
- KRAUSE, M.V.; MAHAN, L.K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 7° ed. São Paulo: Roca, 1991. 981 p.
- KATCH, F.I.; McARDLE, W.D. **Nutrição, exercício e saúde**. 4° ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1996. 657 p.
- LABORATÓRIO DE REFERÊNCIA ANIMAL (LANARA). Brasília: DF. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. v 2, out, 1981.
- LECOMTE, N.B.; ZAYAS, J.F.; KASTNER, C.L. Soya proteins functional and sensory characteristics improved in comminuted meats. **Journal of food science**. v. 58, n.3, p. 464-466, 1993.
- LI, S.X. Salt tolerance of food gum. **Food science**. v.20, n. 3, p. 11-15, 1999.

- LINDEN, G. e LORIENT, D. **Bioquímica agroindustrial**. Zaragoza: Acribia, 1996.
- LUPTON, J.R.; YUNG, K.Y. Interactive Effects of Oat Brut Wheat Bran on Serum Liver Lipids and Colonic Physiology. **Cereal foods world**. v.36, n. 9, p. 827-831, set, 1991.
- MEINHOLD, N.M. Processed meats with 38-75% less fat. **Food processing**. v. 52, n. 11, p. 105-106, 1991.
- McHUGH, T.H. e KROCHTA, J.M. Milk-Protein-Based Edible Films and Coatings. **Food technology**. p. 97-103, jan, 1994.
- McKENZIE, A. A Tangle of Fibers. **Food technology**. p.58-60, ago. 1990.
- MITTAL, G.S.; NADULSKI, R.; BARBUT, S. *et al.* Textural profile analysis test conditions for meat products. **Food research international**. v. 25, p. 411-417, 1992.
- NABESHIMA, E. H. Amidos modificados em produtos cárneos de baixo teor de gordura. **Higiene alimentar**. v. 12, n. 54, Mar/Abr, 1998.
- NETO, R.O.T.; VITALI, A.A. **Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados**. 2a ed. Campinas - ITAL, 1996.
- NEVES, B.S. Elaboração de bebidas lácteas à base de soro. In: **Encontro de indústrias de laticínios e cooperativas do sul de Minas**. n. 4, p. 46-50, 1985.
- O'BOYLE, A.R.; RUBIN, L.J.; DIOSADY, I.I.. A nitrite-free curing system and its application to the production of wines. **Food technology**. v.44, n. 5, 1990.
- OLIVEIRA, M.N.; BARUFFALDI, R. Fundamentos **de tecnologia de alimentos: ciência, tecnologia, engenharia de alimentos**. São Paulo: Atheneu. v.3, 1998.
- PARDI, C.M.; SANTOS, F.J.; SOUZA, R.E. e PARDI, S.H. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF – UFG. v. 1, 1995. 455 p.

- PARK, J.; RHEE, K.S.; KEETON, J.T. Properties of Frank Furries containing monounsaturated and omega-3 polyunsaturated oils. **Journal of food science**. v. 54, n. 3, p. 500 - 504, 1989.
- PERIAGO, M.J.; ROS, G.; LÓPEZ G.; MARTINEZ M.C.; RINCÓN, F. Componentes de la fibra dietética y sus efectos fisiológicos. **Revista española de ciencia y tecnología de alimentos**. v.3 n. 33, p. 229-246, 1993.
- PRICE, F.J.; SCHWEIGERT, S.B. **Ciencia de la carne y de los productos carneos**. Zaragoza: Acribia, 1976. 668 p.
- PSZCZOLA, D.E. Oat-bran based ingredient blend replaces fat in ground beef and pork sausage. **Food technology**. v. 45, n. 11, p. 60-66, 1991.
- REGULAMENTO INDUSTRIAL DA INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL (RIISPOA). Ministério da Agricultura. Brasília: DF, 1985.
- ROITMAN, I.; TRAVASSOS, L.R.; AZEVEDO, J.L. **Tratado de microbiologia**. São Paulo: Manole, 1988.
- SANCHEZ, M.T. Food texture concept and measurement. **Alimentaria**. n. 272, p. 29-34, 1996.
- SCHENEEMAN, B. O. Dietary Fiber: Physical and chemical properties, methods of analysis, and physiological effects. **Food technology**. fev, 1986.
- SCHENEEMAN, B. O. Scientific status summary – Institute of food technologists. **Food technology**. out, 1989.
- SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos: Propriedades - Degradações - Modificações**. São Paulo: Varela, 1996. 517 p.
- SHINNICK, F.L.; MATHEWS, R.; INK, S. Serum cholesterol reduction by oats and other fiber sources. **Cereal foods world**. v.36, n. 9, p. 815-821, set, 1991.

- SOLHEIM, R.; ELLEKJAER, R. Sensory quality of low-fat sausages affected by fat substitutes. **Food quality and preference**. n. 4, p.127-131, 1993.
- TAKI, G.H. Functional Ingredient Blend Produces Low-Fat Meat Products to Meet Consumer Expectations. **Food Technology**. p. 71-74, nov, 1991.
- TAKAHASHI, G. Ingredientes e suas funções na fabricação de produtos cárneos. Secretaria de Agricultura. Coord. De Pesquisa Agropecuária, ITAL - Campinas, 1972.
- TIMS, M.J.; WATTS, B.M. Protection of cooked meats with phosphates. **Food technology**. p. 1240 - 1243, 1958.
- TRINDADE, C.S.F. Produtos cárneos com baixo teor de gordura. **Higiene Alimentar**. v. 12, n. 56, p. 13-18, Jul/Ago, 1998.
- URI, N. Physical-chemical aspects of autoxidation. In: LUNDENBERG, W.O., ED. Autoxidation and antioxidants. New York: Interscience. v. 1, p. 55, 1961.
- VARNAM, A.A.; SUTHERLAND, J.P. **Carne y productos cárnicos: tecnologia, química y microbiología. Alimentos básicos**. Zaragoza: Acribia, 1995. 423 p.
- VEISSEYRE, R. **Lactologia técnica**. Zaragoza: Acribia. p.230-258, 1988.
- WIT, J.N. The use of whey protein products: A review. Netherlands: Nizo (Instituto Holandez de Investigações Lácteas), 1989.
- XIONG, Y.L.; NOEL, D.C. MOODY, W.G. Textural and sensory properties of low-fat beef sausages with added water and polysaccharides as affected by pH and salt. **Journal of food science**. v.3, n. 64, p. 550-554, 1999.
- YOKOYAMA, S.M. Diet & light: atualização, perspectivas e tecnologia. Abr, 1997.

7. APÊNDICE

Apêndice 01: Ficha do teste da análise sensorial (Preferência).

TEXTURA

	Nº DA AMOSTRA			
Desgostei muito	()	()	()	()
Desgostei moderadamente	()	()	()	()
Desgostei ligeiramente	()	()	()	()
Não desgostei nem gostei	()	()	()	()
Gostei ligeiramente	()	()	()	()
Gostei moderadamente	()	()	()	()
Gostei muito	()	()	()	()

SABOR

	Nº DA AMOSTRA			
Desgostei muito	()	()	()	()
Desgostei moderadamente	()	()	()	()
Desgostei ligeiramente	()	()	()	()
Não desgostei nem gostei	()	()	()	()
Gostei ligeiramente	()	()	()	()
Gostei moderadamente	()	()	()	()
Gostei muito	()	()	()	()

COMENTÁRIOS:

Apêndice 02: Análise estatística da variável cinzas.

TRATAMENTOS	REPETIÇÕES			
	1	2	3	
1	1.9300	1.9300	1.9300	5.7900
2	1.9100	1.9200	1.9200	5.7500
3	1.9400	1.9200	1.9300	5.7900

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2.	.0004	.0002	4.00 ^{NS}
RESÍDUO	6.	.0003	.0000	
TOTAL	8.	.0006		

TESTE DE TUKEY		
DMS(TUKEY) = .0167		
TRAT.	MÉDIA	
P	1.9300	A
2	1.9300	A
1	1.9167	A

Apêndice 03: Análise estatística da variável proteínas.

TRATAMENTOS	REPETIÇÕES			
	1	2	3	
1	15.4900	15.2100	14.5400	45.2400
2	15.9800	15.7500	15.9800	47.7100
3	15.2200	15.4200	15.8400	46.4800

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2.	1.0168	.5084	4.28 ^{NS}
RESÍDUO	6.	.7121	.1187	
TOTAL	8.	1.7290		

DESVIO PADRÃO = .3445

ERRO PADRÃO DA MEDIA = .1989

MÉDIA GERAL = 15.4922

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 2.22

TESTE DE TUKEY			
DMS(TUKEY) =		.8632	
TRAT.	MÉDIA		
1	15.9033	A	
2	15.4933	A	
P	15.0800	A	

Apêndice 04: Análise estatística da variável lipídios.

TRATAMENTOS	REPETIÇÕES			
	1	2	3	
1	22.8200	22.5300	22.3100	67.6600
2	9.1800	9.0400	9.0500	27.2700
3	16.4700	16.0500	16.1200	48.6400

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2.	272.1988	136.0994	3342.14**
RESÍDUO	6.	.2443	.0407	
TOTAL	8.	272.4432		

DESVIO PADRÃO = .2018 ERRO PADRÃO DA MÉDIA = .1165

MÉDIA GERAL = 15.9522 COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 1.27

TESTE DE TUKEY			
DMS(TUKEY) =		.5056	
TRAT.	MÉDIA		
P	22.5533	A	
2	16.2133	B	
1	9.0900	C	

Apêndice 05: Análise estatística da variável umidade.

TRATAMENTOS	REPETIÇÕES			
	1	2	3	
1	50.1700	55.8900	55.9800	162.0400
2	65.7500	65.3500	65.2800	196.3800
3	61.3700	61.3600	61.3800	184.1100

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2.	201.8748	100.9374	27.17**
RESÍDUO	6.	22.2897	3.7149	
TOTAL	8.	224.1645		

DESVIO PADRÃO = 1.9274 ERRO PADRÃO DA MÉDIA = 1.1128

MÉDIA GERAL = 60.2811 COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 3.20

TESTE DE TUKEY	
DMS(TUKEY) =	.4.8295
TRAT.	MÉDIA
P	
2	
1	

Apêndice 06: Análise estatística da variável amido.

TRATAMENTOS	REPETIÇÕES			
	1	2	3	
P	2.9000	2.9000	2.9000	8.7000
1	3.3500	3.3200	3.3500	10.0200
2	2.9000	3.3500	2.9000	9.1500

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2.	.3002	.1501	6.64*
RESÍDUO	6.	.1356	.0226	
TOTAL	8.	.4358		

DESVIO PADRÃO = .1503 ERRO PADRÃO DA MÉDIA = .0868

MÉDIA GERAL = 3.0967 COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 4.85

TESTE DE TUKEY		
DMS(TUKEY) = .3767		
TRAT.	MÉDIA	
1	3.3400	A
2	3.0500	AB
P	2.9000	B

Apêndice 07: Análise estatística da variável carboidrato.

TRATAMENTOS	REPETIÇÕES			
	1	2	3	
1	9.5900	4.4400	5.2400	19.2700
2	7.1800	7.9500	7.7800	22.9100
3	5.0100	5.2600	4.7400	15.0100

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2.	10.423022	5.2115	1,976 ^{NS}
RESÍDUO	6.	15.8242	2.6373667	
TOTAL	8.	26.2472		

TESTE DE TUKEY

TRAT.	MÉDIA
2	5.00 A
P	6.42 A
1	7.63 A

Apêndice 08: Análise estatística da variável valor calórico.

TRATAMENTOS	REPETIÇÕES			
	1	2	3	
P	305.7	281.37	279.91	866.98
1	175.26	176.16	176.49	527.91
2	228.15	227.17	227.40	682.72

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2.	19.209,594	9604.7971	136.862*
RESÍDUOS	6.	421.071	70.1785	
TOTAL	8.	19.630,665		

TESTE DE TUKEY	
TRAT.	MÉDIA
2	227.57 A
1	175.97 B
P	288.99 C

Apêndice 09: Análise estatística da variável rendimentos.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
TRATAMENTOS	2.	12.69310	6.3465	0.122 ^{NS}
RESÍDUOS	3.	155.97790	51.99263	
TOTAL	5.	19.630,665		

TESTE DE TUKEY

TRAT.	MÉDIA
1	86.84 A
P	88.30 A
2	90.38 A

Apêndice 10: Análise estatística da variável textura.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
PRODUTOS	2.	2.86979	1.43489	240.27*
SEMANAS	4.	0.05816	0.01454	2.435 ^{NS}
RESÍDUOS	23.	0.1373556		
TOTAL	29.	3.0653155		

TESTE DE TUKEY

TRAT.	MÉDIA
P	0.1800 A
2	0.5580 B
1	0.9376 C

Apêndice 11: Análise estatística da variável atividade da água.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
PRODUTOS	2.	1.84467E-004	9.2233E-005	26.651 *
SEMANAS	4.	4.10000E-005	1.02500E-005	2.851 NS
RESÍDUOS	23.	8.27000E-005	3.59565E-006	
TOTAL	29.	3.08167E-004		

TESTE DE TUKEY – PRODUTOS

TRAT.	MÉDIA
1	0.9638 A
2	0.9680 B
P	0.9697 C

TESTE DE TUKEY – SEMANAS

TRAT.	MÉDIA
2	0.96550 A
3	0.96650 ABC
1	0.9671667 ABC
4	0.9676667 ABC
5	0.969000 C

Apêndice 12: Análise estatística da variável “a HUNTER”.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
PRODUTOS	2.	14.14184	7.07092	7.238*
SEMANAS	4.	8.500447	2.1251	2.175 NS
RESÍDUOS	23.	0.1373556		
TOTAL	29.	45.11023		

TESTE DE TUKEY – PRODUTOS

TRAT.	MÉDIA
P	11.571 A
2	12.935 B
1	13.105 B

Apêndice 13: Análise estatística da variável “L HUNTER”.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
PRODUTOS	2.	212.541	106.270	51.551 *
SEMANAS	4.	4.880	1.220	0.672 NS
RESÍDUOS	23.	47.414	2.061	
TOTAL	29.	264.835		

TESTE DE TUKEY – PRODUTOS

TRAT.	MÉDIA
1	48.449 A
2	51.295 B
p	54.952 C

Apêndice 14: Análise estatística da variável “b HUNTER”.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
PRODUTOS	2.	0.3260	0.1630	2.22 NS
SEMANAS	4.	1.2568	0.3142	4.283*
RESÍDUOS	23.	1.6873	0.0733	
TOTAL	29.	3.2702		

TESTE DE TUKEY – SEMANAS

TRAT.	MÉDIA
2	11.666 A
3	11.881 ABC
4	11.913 ABC
1	12.051 ABC
5	12.286 C