

EFEITOS DO USO DE CARNE BOVINA PRÉ "RIGOR MORTIS"
E FOSFATO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E
SENSORIAIS DE EMBUTIDOS TIPO EMULSÃO

22/91

EFEITOS DO USO DE CARNE BOVINA PRÉ "RIGOR MORTIS" E FOSFATO
NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E SENSORIAIS
DE EMBUTIDOS TIPO EMULSÃO

Jussara Carvalho de Moura Della Torre

Engenheiro de Alimentos

Orientador: Prof. Dr. Pedro Eduardo de Fêlício

Parecer

Este exemplar cor-
responde a restacão
final da tese defen-
dida por Jussara
Carvalho de Moura
Della Torre e aprova-
da pela Comissão
Julgadora em
19 de agosto de
1991.

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia
de Alimentos da Universidade Estadual de
Campinas, para a obtenção do título de
Mestre em Tecnologia de Alimentos

Campinas

Estado de São Paulo - Brasil

1991

P. E. de Fêlício

20/10/2004

BANCA EXAMINADORA

P. E. de Felício

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício

(Orientador)

Antônio de Melo Serrano

Prof. Dr. Antônio de Melo Serrano

(membro)

Nelson J. Beraquet

Prof. Dr. Nelson José Beraquet

(membro)

Suplente

Prof. Dr. Olavo Rusig

(membro)

Campinas, 19 de agosto de 1991.

Ao meu marido

RICARDO

A minha filha

MARIANA

Aos meus pais

ABEL (em memória) e IDALINA

Aos meus irmãos

JUREMA, CEZARINO, UBIRAJARA e GUARACIABA

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Tecnologia de Alimentos, por tornarem possível a realização deste Curso de Mestrado;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de estudo concedidas.

Agradeço sinceramente ao Dr. Pedro Eduardo de Felício pela amizade, dedicação, orientação e acima de tudo, pelo fato de ter me introduzido na área de pesquisa e pelos anos de convivência em que não mediu esforços para me incentivar ajudando-me na condução do presente trabalho;

Aos professores, colegas e funcionários do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp, particularmente Marcos Ferreira, Denise Marcli Bedin e Maria Teresa E. L. Galvão pela ajuda inestimável durante a fase experimental da pesquisa;

A Diretoria do Instituto de Tecnologia de Alimentos, da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo,

pelas facilidades outorgadas para a execução deste estudo. Particularmente agradeço ao Dr. Nelson José Beraquet, coordenador do Centro de Tecnologia da Carne, pelo valioso auxílio e sugestões oferecidas; aos colegas pesquisadores Hana K. Arima, Expedito Tadeu F. da Siveira, Eunice A. Yamada, Raquel Z. M. da Silva e todo o pessoal do Centro de Tecnologia da Carne, que facilitou o meu trabalho; ao Dr. Issao Shirosé pela colaboração no planejamento e análise estatística dos experimentos; às pesquisadoras da Seção de Avaliação e Controle de Qualidade Emília E. M. Mori, Vera L. P. Ferreira e Sônia D. S. Campos pelo suporte técnico na sua especialidade e aos pesquisadores da Seção de Operações Unitárias Alfredo A. Vitali e Silvia P. M. Germer, pela mesma razão.

Ao Engenheiro Valmir V. Rocha do Frigorífico BON-BEEF (Vinhedo) e Sr. José J. de Moraes do Frigorífico BEIRA-RIO (Piracicaba) pela permissão de manuseio da carne no abatedouro;

A Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (ABIA), pela gentileza das cópias xerográficas deste trabalho.

**EFEITOS DO USO DE CARNE BOVINA PRÉ "RIGOR MORTIS" E FOSFATO
NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E SENSORIAIS
DE EMBUTIDOS TIPO EMULSÃO**

Candidata: Jussara Carvalho de Moura Della Torre

Orientador: Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felfcio

RESUMO

A utilização da carne na fase pré "rigor mortis" traz benefícios econômicos como redução dos custos de transporte, mão de obra, instalações e energia de refrigeração. Adicionalmente, o uso de carne "pre-rigor" pode melhorar consideravelmente as propriedades de retenção de água e emulsificação de gordura de embutidos cárneos.

Com o objetivo de comprovar esses benefícios, conduziu-se um estudo para determinar-se os efeitos do uso de carne "pre-rigor" ("carne quente"), carne resfriada convencionalmente e de tripolifosfato de sódio (TPF) nos níveis de 0 e 0,3%, nas características físicas, químicas e sensoriais de embutidos tipo emulsão.

Utilizou-se formulação básica, contendo 39,4% de carne de dianteiro de vaca, 4,6% de bucho, 4,9% de carne suína, 9,5% de carne industrial bovina, 27,4% de toucinho, 2,35% de sal, 2,0% de amido, 0,78% de condimentos, 0,05% de eritorbato de sódio, 0,02% de nitrito de sódio e gelo em quantidade suficiente para se ter uma razão umidade : proteína igual a 4,5. A formulação foi balanceada de modo a conter entre 12 e 13% de proteína e entre 25 e 26% de gordura.

A carne de dianteiro de vaca foi moída uma hora após o abate e misturada com cloreto de sódio de forma a obter-se o efeito de carne "pre-rigor", ou moída após 24 horas de resfriamento, e conservada em câmara fria. Após 4 dias do abate elaborou-se a emulsão de salsicha com ou sem a adição do tripolifosfato de sódio.

Procedeu-se à análise estatística e as principais conclusões foram as seguintes:

Tanto a carne "pre-rigor", como o TPF, exerceram influência significativa ($p < 0,05$) no pH da massa crua e do produto, na estabilidade da emulsão e nas perdas de peso no processamento. A utilização de carne "pre-rigor" aumentou o pH da massa em cerca de 4 décimos, e o TPF aumentou o pH em cerca de 3 décimos. Esses efeitos foram aditivos e, quando combinados, resultaram num aumento da ordem de 6 décimos no pH da emulsão. A mesma tendência foi verificada no pH do produto final.

O uso de carne "pre-rigor" reduziu a separação de gelatina em cerca de 3,0 unidades de porcentagem, e de gordura em 0,5. O TPF reduziu a separação de gelatina em cerca de 3,6 unidades e de gordura em 0,5. Combinados, reduziram a separação de gelatina na ordem de 4,0 unidades e a de gordura de 0,6.

O uso de carne "pre-rigor" e do TPF se equivaleram na redução das perdas no cozimento e foram da ordem de 2 unidades de porcentagem. Combinados ou não, o resultado foi o mesmo.

Estudos da textura (força de cisalhamento) do produto final, mantendo-se a película protéica formada durante o cozimento ou retirando-a demonstraram que a carne "pre-rigor" não exerceu influência na textura do produto com película, porém, tornou o produto sem película menos firme. Já o TPF tornou o produto, com ou sem película, mais firme, independentemente da carne ser pré ou "post-rigor". A avaliação sensorial da maciez do produto com película protéica confirmou essa conclusão.

Os resultados da avaliação sensorial da suculência, sabor, homogeneidade da textura e qualidade global mostraram que esses parâmetros não foram influenciados pela carne "pre-rigor" ou pelo TPF.

Por último, pode-se afirmar que em formulações contendo 39% de carne de dianteiro de vaca, poder-se-ia prescindir do aditivo tripolifosfato, utilizando-se carne "pre-rigor", moída, salgada e resfriada, sem prejuízo da qualidade sensorial, com iguais rendimentos e cor. No entanto, obteve-se máxima estabilidade da emulsão com a adição de fosfato na formulação.

EFFECTS OF PRERIGOR BEEF AND PHOSPHATE ON THE PHYSICAL, CHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF EMULSION TYPE SAUSAGES

Candidate: Jussara Carvalho de Moura Della Torre

Adviser: Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício

SUMMARY

The processing of "pre-rigor" meat can result in benefits to the industry such as lower shipping costs, reduced expenditures with manpower, construction and refrigeration energy. In addition, the use of "pre-rigor" meat can significantly improve the properties of water and fat binding in sausages.

With the purpose of confirming these benefits, a study was conducted to determine the effects of using prerigor meat, convencionally chilled meat and tripolyphosphates at 0 and 0,3% levels on physical, chemical and sensory properties of an emulsion type sausage.

A basic formulation was balanced in such a way that the final product would contain 12-13% protein, 25-26% fat and moisture : protein ratio of 4.5. This formulation had 39.4% cow forequarter meat, 4.6% beef tripe, 4.9% very lean pork, 9.5% cheek and diaphragm beef, 27.4% backfat, 2.35% salt, 2.0% cornstarch, 0.78% wiener seasonings, 0.05% sodium erithorbate and 0.02% sodium nitrite.

The forequarter cow meat was either ground one hour "post-mortem", salted and kept at 0-2°C, or ground after 24 hours of chilling, and stored. Sausages were processed 4 days after slaughtering, with or without TPP.

Statistical analysis consisted of two-way cross classification analysis of variance to detect the effects of meat ("rigor-state") and phosphate (with or without), and interaction considered as treatment combination (n=4) of rigor-state and phosphate levels.

The main conclusions were as follows:

Both "pre-rigor" meat and TPP affected significantly ($p < 0.05$) the pH of batter and finished product, the emulsion stability, and the cooking yields.

"Pre-rigor" meat raised the pH of the batter by 4 tenths, while TPP raised pH by 3 tenths. The main effects were additive and combined caused a pH rise of 6 tenths. The same trend was true for the finished product pH.

"Pre-rigor" meat reduced gelatin separation as much as 3.0 percentage points, and fat separation by 0.5. TPP reduced gelatin separation by 3.6 percentage points, and fat by 0.5. "Pre-rigor" meat and TPP combined reduced gelatin separation by 4.0 percentage points and fat by 0.6.

The effects of "pre-rigor" meat and TPP were quite similar in processing yields, as measured in the finished product. Each caused a reduction of 2 percentage points in cooking losses. Combined or not, the effect was the same.

"Pre-rigor" meat did not affect the texture (shear force) of the protein skin-on sausage, but decreased shear force of the skinless product. The TPP increased shear force in skin-on or skinless sausage, regardless of "rigor-state". This conclusion was confirmed by the sensory measurement of tenderness of the skin-on sausages.

Sensory analysis showed that juiciness, flavor, connective tissue amount and overall quality were not affected by the "rigor-state", neither by the phosphate.

It can also be concluded that in emulsion type sausage formulation containing 39% of cow forequarter meat, was possible to eliminate the phosphate additive, by using chilled salted "pre-rigor" meat instead of "post-rigor" meat without losses in sensory quality, processing yields and color. However, maximum emulsion stability was obtained when phosphate was included in the formulation.

ÍNDICE DE QUADROS

	Página
1. Formulação da massa básica de salsicha sem fosfato	41
2. Formulação da massa básica de salsicha com fosfato	42
3. Condições do processamento térmico e resfriamento da salsicha	45
4. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de umidade da salsicha	60
5. Médias e estimativas de erro padrão da médias da percentagem de proteína da salsicha	62
6. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de gordura da salsicha	63
7. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de cinzas da salsicha	64
8. Médias e estimativas de erro padrão da média do pH da massa tipo emulsão crua	65
9. Médias e estimativas de erro padrão da média do pH da salsicha	67
10. Médias e estimativas de erro padrão da médias da percentagem de separação total de líquido em emulsões ..	69
11. Médias e estimativas de erro padrão da médias da percentagem de separação de gelatina em emulsões	71
12. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de separação de gordura em emulsões	72
13. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de perda de peso da salsicha com envoltório de celulose	74

14. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de perda de peso da salsicha sem envoltório de celulose	75
15. Médias e estimativas de erro padrão da média da força máxima de cisalhamento por peso da amostra	79
16. Médias e estimativas de erro padrão da média da força máxima de cisalhamento por peso da amostra	80
17. Médias e estimativas de erro padrão da média dos valores L-Hunter da cor da salsicha	83
18. Médias e estimativas de erro padrão da média dos valores a-Hunter da cor da salsicha	84
19. Médias e estimativas de erro padrão da média dos valores b-Hunter da cor da salsicha	85
20. Médias e estimativas de erro padrão da média da maciez da salsicha	87
21. Médias e estimativas de erro padrão da média da suculência da salsicha	89
22. Médias e estimativas de erro padrão da média do sabor da salsicha	90
23. Médias e estimativas de erro padrão da média da homogeneidade da textura da salsicha	91
24. Médias e estimativas de erro padrão da média da qualidade global da salsicha	92

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

1. Esquema das mudanças no músculo bovino durante as 24h "post-mortem"	7
2. Esquema das mudanças bioquímicas e estruturais em músculo bovino "post-mortem" a temperaturas $\geq 20^{\circ}\text{C}$	9
3. Influência da salga e resfriamento da carne bovina pré "rigor mortis" na capacidade de retenção de água (CRA) da emulsão	15
4. Influência do congelamento e descongelamento da carne bovina pré "rigor mortis" na capacidade de retenção de água (CRA) da emulsão	16
5. Efeito da salga, congelamento e liofilização da carne bovina pré "rigor mortis" na capacidade de retenção de água (CRA) da emulsão	17
6. Fluxograma de obtenção de carne pré "rigor mortis" sem adição de sal ou congelamento na capacidade de retenção de água (CRA) da emulsão	18
7. Desenho simplificado mostrando a relação entre a estru- tura da proteína e a capacidade de intumescimento	21
8. Estrutura geral da cadeia linear de fosfatos	24
9. Polimerização e hidrólise dos fosfatos	24
10. Fluxograma do processo de obtenção e preparo da matéria-prima cárnea	37
11. Fluxograma básico do processo de obtenção de embutido do tipo salsicha	40

12. Homogeneizador de carne tipo cutter "Kraemer & Grebe" ..	43
13. Embutideira de pistão descontínua "Kraemer & Grebe"	43
14. Estufa de cozimento "BECKER" e registrador de temperatura "GRANT"	44
15. Bolsas termoseláveis com as amostras cozidas e líquido já drenado	48
16. Massa tipo emulsão esterilizada, com separação de gelatina e gordura	49
17. Aparelho "TEXTURE TEST SYSTEM" - modelo TP-1	51
18. Curva de compressão-cisalhamento da amostra	52
19. Caixa metálica com nove pedaços de salsicha, após remoção da película protéica externa	52
20. Pratos codificados com amostras de salsicha para ordenação da mais à menos vermelha	53
21. Entrega das amostras dos quatro tratamentos aos provadores	54
22. Ficha de avaliação organoléptica	55
23. Carne moída do dianteiro de vaca dos procedimentos convencional e "a quente"	58
24. Salsicha do tratamento B ("carne quente" sem fosfato) do 2º processamento com pequena separação de gelatina e gordura	59
25. Salsicha do tratamento D ("carne fria" sem fosfato) do 2º processamento com alta percentagem de separação de gelatina e gordura	59
26. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de pH da massa tipo emulsão crua	66
27. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de pH da salsicha	68

28. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de percentagem de separação total de líquido em emulsões	70
29. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de percentagem de separação de gelatina em emulsões	73
30. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de percentagem de separação de gordura em emulsões	73
31. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de percentagem de perda de peso da salsicha com envoltório de celulose	76
32. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados da percentagem de perda de peso da salsicha sem envoltório de celulose	78
33. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de força máxima de cisalhamento por peso do cilindro interno da amostra de salsicha	82
34. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de maciez subjetiva da salsicha	88
35. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de qualidade global da salsicha	93

ÍNDICE

Página

RESUMO	i
SUMMARY	iv
ÍNDICE DE QUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Modificações "post-mortem" do tecido muscular	6
2.2. Processamento do embutido tipo emulsão	10
2.3. Capacidade de retenção de água e gordura	12
2.4. Efeito do sal	19
2.5. Efeito do fosfato	23
2.6. Influência do pH	30
2.7. Influência da gordura e do tecido conjuntivo	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS	
3.1. Matéria-prima	35
3.2. Ingredientes	35
3.3. Equipamentos e instrumentos	36

3.4.	Procedimento esquemático	36
3.5.	Obtenção da matéria-prima e separação em tratamentos	38
3.6.	Elaboração da salsicha	39
3.7.	Análises químicas	
3.7.1.	Umidade	46
3.7.2.	Proteína	46
3.7.3.	Gordura	46
3.7.4.	Cinzas	46
3.7.5.	pH	47
3.8.	Análises físicas	
3.8.1.	Estabilidade da emulsão	47
3.8.2.	Separação de gelatina e gordura	48
3.8.3.	Rendimentos	50
3.8.4.	Textura	50
3.8.5.	Cor	51
3.9.	Avaliações subjetivas	
3.9.1.	Avaliação da cor vermelha	53
3.9.2.	Avaliação sensorial	54
3.10.	Análise estatística dos resultados	56
4.	RESULTADOS	57
4.1.	Análises químicas	
4.1.1.	Umidade	60
4.1.2.	Proteína	62
4.1.3.	Gordura	63
4.1.4.	Cinzas	64
4.1.5.	pH	
	- pH da massa tipo emulsão crua	65
	- pH da salsicha	67

4.2. Análises físicas

4.2.1. Estabilidade das emulsões	69
4.2.2. Separação de gelatina e gordura	
- Gelatina	71
- Gordura	72
4.2.3. Rendimentos	
- Perda de peso da salsicha com envoltório de celulose	74
- Perda de peso da salsicha sem envoltório de celulose	75
4.2.4. Textura	
- Firmeza objetiva da salsicha com película protéica externa	79
- Firmeza objetiva do interior da salsicha (d=15mm)	80
4.2.5. Cor	
- Luminosidade (L-Hunter)	83
- Teor de vermelho (a-Hunter)	84
- Teor de amarelo (b-Hunter)	85

4.3. Avaliações subjetivas	
4.3.1. Cor da salsicha	86
4.3.2. Maciez	87
4.3.3. Suculência	89
4.3.4. Sabor	90
4.3.5. Homogeneidade da textura	91
4.3.6. Qualidade global	92
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	
5.1. Análises químicas	94
5.2. Análises físicas	96
5.3. Avaliações subjetivas	99
6. CONCLUSÕES	101
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
8. ANEXO I - Dados experimentais	
9. ANEXO II - Análise de variância	

1. INTRODUÇÃO

Os músculos de um animal abatido permanecem vivos por várias horas, até que o "rigor mortis" finalmente se estabeleça. Nessa fase que antecede o "rigor mortis" ("pre-rigor"), quando as massas musculares são comumente denominadas de "carne quente", tem lugar uma série de transformações bioquímicas da maior complexidade.

O conhecimento atual dessas transformações bioquímicas teve origem nos estudos de BATE-SMITH & BENDALL (1949), BENDALL (1951), MARSH (1952), LAWRIE (1953), HANSON & HUXLEY (1955). BENDALL (1979), HAMM (1978) e MARSH (1981) reuniram em artigos científicos as informações mais importantes sobre as transformações bioquímicas, que culminam com o desaparecimento do trifosfato de adenosina (ATP) do músculo, causando uma associação das proteínas actina e miosina, que caracteriza o "rigor mortis".

As reações do músculo na fase "pre-rigor", seu comportamento e, em particular, suas respostas a condições e provocações do ambiente externo são as mesmas de um músculo vivo, e muitos dos processos impostos, tais como aquecimento, resfriamento, congelamento, excisão, adição de sal e estímulo elétrico, nessa fase, irão influenciar as propriedades da carne e a qualidade dos produtos elaborados. Entre as propriedades da carne mais afetadas pela natureza, extensão e velocidade das transformações bioquímicas, bem como pelos processos impostos à "carne quente", destacam-se as de retenção de água, de emulsificação, de desenvolvimento e esta-

bilidade da cor e de penetração da cura (CUTHBERTSON, 1980). A inclusão de "carne quente" nas formulações de embutidos, contribui para evitar a separação de gordura ou quebra de emulsão durante o processamento (ACTON & SAFFLE, 1969; JOHNSON & HENRICKSON, 1970; HAMM et alii, 1983).

Segundo HAMM (1978), os produtos de salsicharia elaborados com "carne quente", isto é, enquanto o pH e o nível de ATP ainda são altos, entre duas e seis horas após o abate, apresentam uma qualidade melhor do que os produtos elaborados com "carne fria" ("post-rigor"), ainda que esses últimos contenham fosfatos. Isso se deve à maior capacidade de retenção de água e gordura da "carne quente", já que a quantidade de proteína miofibrilar extraída no processo é maior do que a quantidade extraída da carne "post-rigor", evitando a perda de umidade e quebra da emulsão (JOHNSON & HENRICKSON, 1970 cit.p. CUTHBERTSON, 1980). Ainda segundo HAMM (1978), a capacidade de retenção de água independe do nível de ATP presente no músculo, e é altamente dependente da queda de pH resultante da glicólise anaeróbia.

Considerando-se que nem sempre será possível processar a carne logo após o abate, transformando-a de imediato em embutido tipo emulsão, pode-se conservar as propriedades de "carne quente" pela adição de sal. O que pode ser feito moendo-se a carne ainda quente, adicionando-se 2 a 4% de sal ou sal de cura (sal e nitrito de sódio), e conservando-a sob refrigeração por 2 a 3 dias (HAMM, 1978).

A alta capacidade de retenção de água da carne "pre-rigor" pode ser preservada por alguns meses se os músculos forem

moídos, com ou sem adição de sal, congelados rapidamente e estocados a -20°C. Para se obter emulsões de excelente qualidade, a carne assim preparada deve ser processada sem descongelamento prévio (HAMM, 1972, 1973 cit.p. HAMM, 1978).

HONIKEL & HAMM (1978) relataram que a adição de sal à carne "pre-rigor" antes do congelamento resulta em emulsões de salsicha melhores do que a adição de sal durante o processamento.

Os polifosfatos possuem fundamental importância na indústria de carnes. O seu efeito assemelha-se ao do ATP, rompendo as ligações cruzadas entre os miofilamentos de actina e miosina, e na presença de sal, ocorre o efeito de intumescimento (HAMM, 1982 b; HONIKEL, 1984; WIRTH, 1985). São conhecidos por aumentarem o pH de sistemas cárneos, aumentando a capacidade de retenção de água, o que resulta em maiores valores de suculência, textura e rendimento de cocção. Estabilizam emulsões e mantêm o sabor e aroma dos produtos cárneos (ELLINGER, 1972 cit p. MATLOCK et alii, 1984).

Embora exista um consenso no acervo bibliográfico internacional sobre os méritos práticos e funcionais da utilização de fosfatos e da carne bovina na fase "pre-rigor", os diversos aspectos inerentes a estes assuntos têm sido pouco explorados no Brasil.

Este estudo teve por objetivo determinar os efeitos: 1) da carne de dianteiro de vacas, com adição de sal na fase pré "rigor mortis", e 2) da adição de 0,3% de tripolifosfato de sódio, nas características químicas, físicas e sensoriais de embutidos tipo emulsão (salsichas).

2. REVISKO DE LITERATURA

Na literatura, os termos "desossa a quente" e "carne quente" são empregados para referirem-se, respectivamente, à excisão dos músculos logo após o abate, isto é, antes do estabelecimento do "rigor mortis", e à carne obtida dessa maneira.

A "desossa a quente" oferece as seguintes vantagens: (a) redução do espaço refrigerado (HENRICKSON, 1975; KASTNER, 1977; CUTHBERTSON, 1980; FERGUNSON & HENRICKSON, 1979 cit.p. REAGAN et alii, 1981; HAMM, 1982a; TAENDLER, 1982; COON et alii, 1983); (b) menor consumo de energia (EMSWILER & KOTULA, 1979; HENRICKSON, 1975; KOTULA, 1981; REAGAN et alii, 1981; TAENDLER, 1982; COON et alii, 1983; HAMM et alii, 1983); (c) redução do tempo de processo (LIN et alii, 1979); (d) minimização dos custos de investimento, transporte e mão-de-obra (EMSWILER & KOTULA, 1979); (e) maior rendimento (EMSWILER & KOTULA, 1979; LIN et alii, 1979; CUTHBERTSON, 1980; KOTULA, 1981; REAGAN et alii, 1981; TAENDLER, 1982; COON et alii, 1983).

Segundo KOTULA (1981), a "desossa a quente" pode minimizar os requerimentos de energia para refrigeração da carne, pois: (1) a transferência de calor é mais eficiente em objetos com maior superfície de contato em relação ao volume; (2) parte da gordura de cobertura é eliminada deixando de atuar como um isolante térmico da carne, e (3) os ossos e os retalhos de gordura não precisam ser resfriados.

Além disso, a "carne quente" é particularmente favorável na produção de embutidos emulsionados em relação à qualidade do produto final (HAMM, 1972 cit.p. JOLLEY et alii, 1981; HAMM, 1978; REAGAN et alii, 1981; DRERUP et alii, 1981; HAMM, 1982a). A salsicha preparada com "carne quente" em geral tem sido considerada mais aceitável na aparência, sabor, aroma e textura (HEINZ, 1975; ABU-BAKAR et alii, 1982), mais suculenta (HEINZ, 1975, DRERUP et alii, 1981; ABU-BAKAR et alii, 1982), com melhor desenvolvimento e estabilidade da cor curada (ACTON & SAFFLE, 1969; KASTNER, 1977; CROSS et alii., 1979; CUTHBERTSON, 1980), de boa liga (HEINZ, 1975) e com menor perda de peso na cocção (DRERUP et alii, 1981). E, segundo ACTON & SAFFLE (1969) a utilização de "carne quente" contribui para evitar a separação de gordura, conhecida como quebra da emulsão.

2.1. Modificações "post-mortem" do tecido muscular

Com a sangria do animal, interrompe-se a circulação sanguínea e com isto o transporte de glicose e oxigênio para o tecido muscular. Mas, como o músculo ainda possui reservas de energia na forma de glicogênio, mantém-se, por algum tempo, um estado similar ao do músculo "in vivo". Por isto mesmo, após a morte do animal, os músculos conservam por um curto período a capacidade de contração. Devido à deficiência de oxigênio depois da morte, a degradação de glicogênio conduz à formação de lactato. Este processo é designado comumente como formador de ácido láctico, pois a cada lactato forma-se um íon hidrogênio. Isto produz um abaixamento de pH do músculo, que é de 7,0 logo depois do sacrifício, até um pH final de 5,5 a 5,6. Esta degradação de glicogênio possibilita a formação de trifosfato de adenosina (ATP), utilizado nos processos metabólicos "post-mortem" (Figura 1). Quando as reservas de glicogênio se esgotam, reduz-se também o nível de ATP (HONIKEL & HAMM, 1985). A diminuição da concentração de ATP permite uma forte ligação entre os miofilamentos de actina e miosina. Consequentemente o músculo passa por uma crescente perda da extensibilidade que conduz ao "rigor mortis" (HAMM, 1982b; WIRTH, 1985).

O tempo para a degradação total do glicogênio depende do seu conteúdo no músculo no momento do abate, do tipo de músculo, da espécie animal, e do tratamento dado aos animais antes do sacrifício. Tem-se ainda a influência da temperatura do músculo logo após o abate. Geralmente quanto maior é a temperatura, tanto mais rápido desenvolvem-se os processos bioquímicos. Assim, em um músculo bovino a 30°C, o pH abaixa de 7,0 a 5,5 depois de 15 horas, a 14°C o faz depois de 22 horas e a 5°C, depois de 36 a 40 horas

(HONIKEL & HAMM, 1985).

A velocidade de consumo do ATP determina a velocidade da degradação do glicogênio e, como consequência, o aparecimento de ácido láctico. Portanto, a forma mais rápida e simples de avaliar-se a velocidade de consumo de ATP é a medida da queda do pH (HONIKEL & HAMM, 1980).

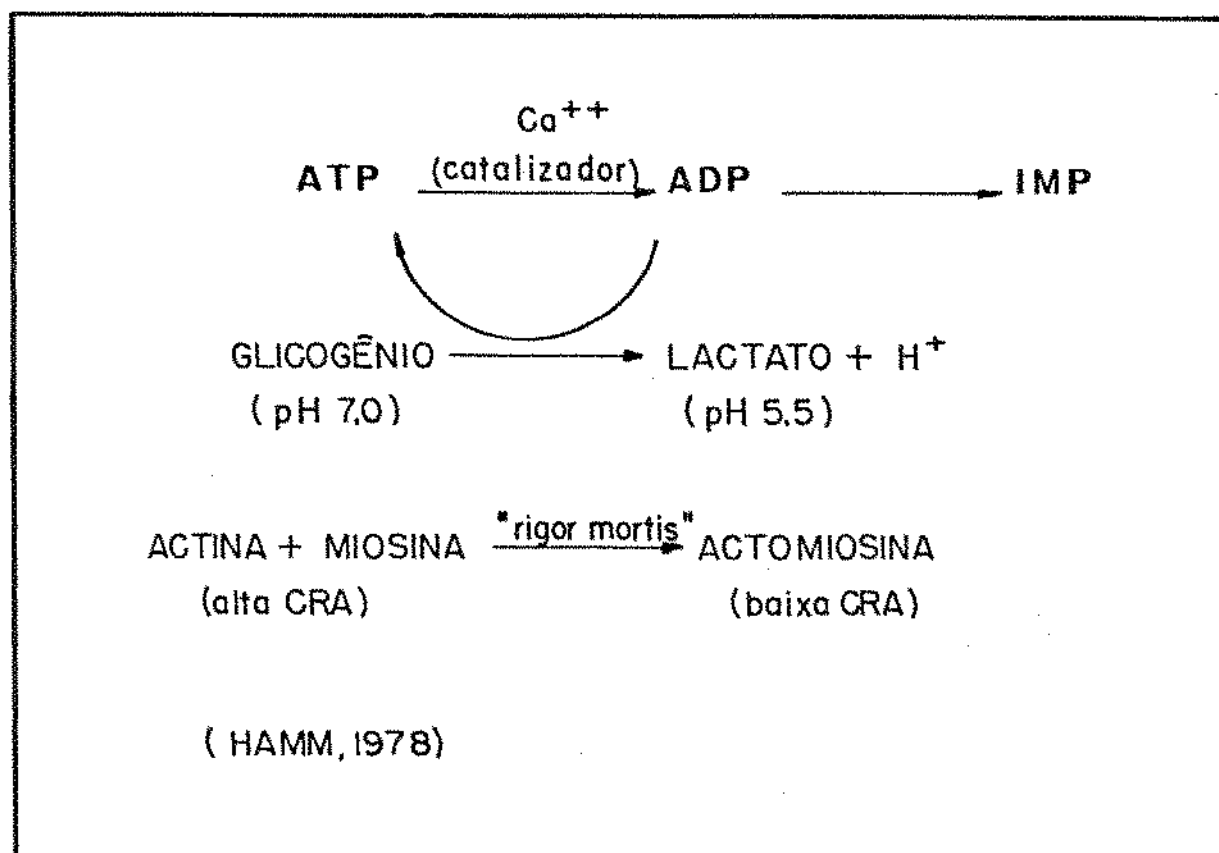


Figura 1. Esquema das mudanças no músculo bovino durante as 24h "post-mortem".

O ATP esgota-se após a morte do animal, sendo degradado em poucas horas. O conteúdo de ATP na célula muscular é de 5 umol ATP/g de tecido. O limite de concentração mínima necessária para evitar o "rigor mortis" encontra-se entre 1,0 e 1,5 umol ATP/g de

tecido. Este limite já é alcançado 4 horas após o abate de bovinos (WIRTH, 1985) a temperaturas de aproximadamente 20°C (HAMM, 1982a).

Até a queda de pH para aproximadamente 5,9, a CRA diminui pouco. A partir do pH 5,9, isto é, com o aparecimento do "rigor mortis", ocorre uma drástica diminuição da CRA (Figura 2). Portanto, para utilização de carne em embutidos tipo emulsão, o desenvolvimento do "rigor mortis" possui um efeito desvantajoso. Pode-se concluir, que a pequena diminuição da CRA até o desenvolvimento do "rigor mortis" é devida ao abaixamento do pH produzido pela glicólise. A diminuição da concentração de ATP parece não ser relevante nesta fase anterior ao "rigor". A ação do ATP é do tipo indireto. Caindo a concentração de ATP, abaixo de 1 $\mu\text{mol/g}$ e o pH de 7 a 5,9, ocorre uma forte união entre os miofilamentos de miosina e actina o que, por sua vez, traz uma diminuição da CRA. Por outro lado, pode-se dizer que a alta CRA da carne antes do "rigor mortis" deve-se ao ATP que impede a união dos miofilamentos de actina e miosina. Tem-se ainda que, pelo menos 1/3 do decréscimo da retenção de água "post-mortem", deve-se ao estabelecimento do "rigor mortis" e o restante à queda do pH (HAMM et alii, 1983).

No que se refere à solubilidade das proteínas musculares, até o estabelecimento do "rigor mortis", é o valor do pH exclusivamente e não a concentração de ATP o fator com maior influência. Pelo menos 2/3 do decréscimo total da solubilidade deve-se ao desenvolvimento do "rigor mortis", o restante deve-se ao abaixamento do pH, que mede o acúmulo de ácido láctico. A modificação na estrutura muscular logo após o abate influi de forma análoga tanto na CRA como na solubilização protéica (HAMM et alii, 1983).

Vários estudos tem mostrado que o "rigor mortis" produz mudanças nas propriedades das proteínas musculares que resultam em um abaixamento da sua capacidade de emulsificação (TRAUTHMAN, 1964; ACTON & SAFFLE, 1969). Por exemplo, em emulsões feitas em sistema modelo, tem sido observado que a proteína solúvel em sal de carne suína "pre-rigor" produz emulsões mais estáveis que a proteína solúvel em sal "post-rigor" (TRAUTHMAN, 1964).

SAFFLE & GALBREATH (1964) relataram que 50% a mais de proteína solúvel em sal é extraída de carne bovina "pre-rigor" comparado à carne bovina com 48 horas "post-mortem". CUTHBERTSON (1980) também verificou que a proteína solúvel em sal de bovino e suíno é mais extraível de carne "pre-rigor" que "post-rigor".

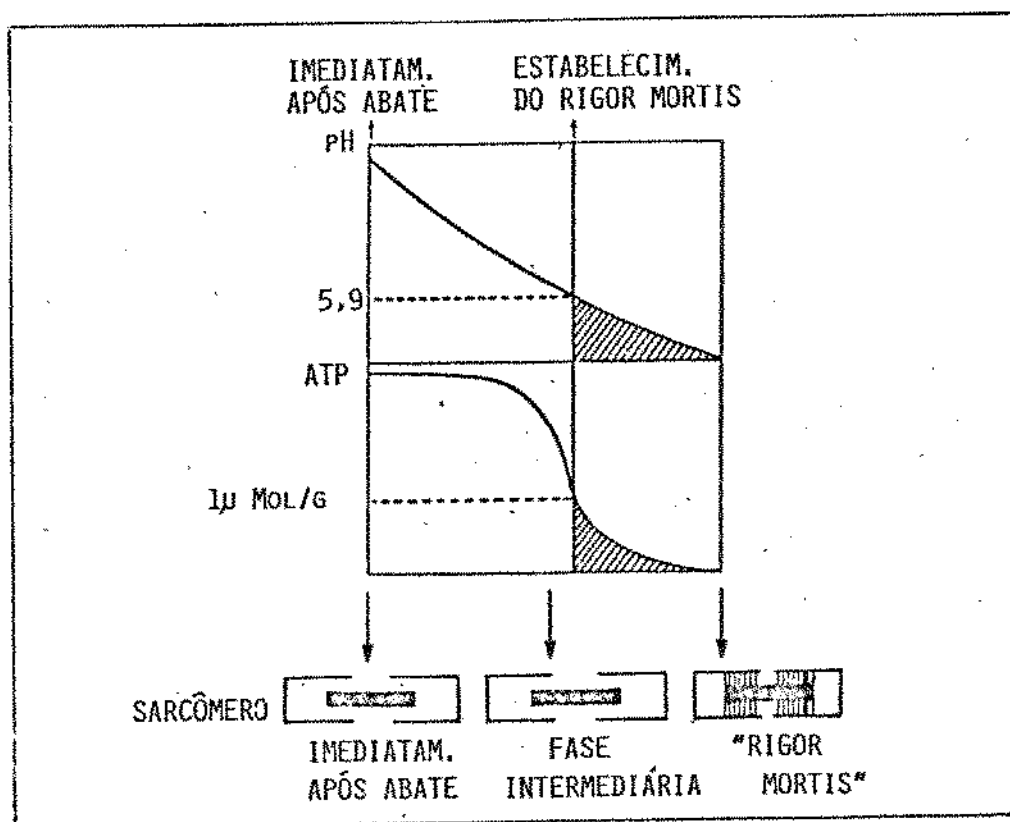


Figura 2. Esquema das mudanças bioquímicas e estruturais em músculo bovino "post-mortem" a temperaturas $\geq 20^{\circ}\text{C}$, HAMM, 1982a.

2.2. Processamento do embutido tipo emulsão

Dentre as propriedades da carne importantes na elaboração de embutidos tipo emulsão, encontram-se a **retenção da água**, isto é, retenção da água própria dos tecidos e da água adicionada, e a **fixação da gordura**, isto é, inclusão de gordura na trama reticulada formada pela proteína muscular e a água estáveis aos efeitos do calor. A retenção de água e a fixação de gordura estão estreitamente relacionadas.

Segundo WIRTH (1985), o embutido de massa tipo emulsão é composto basicamente por uma mistura finamente cominuída de tecido muscular, tecido gorduroso e água, a qual se adiciona sal, aditivos e condimentos para o desenvolvimento da cor, sabor e estabilização. Os componentes da massa básica são picados por facas que giram a alta velocidade, obtendo-se desta maneira, uma massa pastosa espessa que, submetida a tratamento térmico torna-se firme ao corte. O processo de corte no "cutter" (homogeneizador de facas e bacia rotativas) deve romper a parede celular e liberar o conteúdo das células. Somente desta maneira, os fragmentos da estrutura protéica, podem incorporar a água adicionada, intumescendo e formando um gel protéico reticulado que, posteriormente à incorporação de gordura, impede a sua coalescência durante o aquecimento. A respeito disto, mostra-se mais efetiva a cominuição a "seco", antes da adição da água ou gelo, porque os feixes de fibras musculares são mais facilmente atingidas pelas facas.

WIRTH (1985) recomenda o seguinte procedimento para a elaboração da massa tipo emulsão: a carne magra congelada é triturada sem a adição da água, até que comece a descongelar no "cutter". Neste momento incorporam-se os sais (sal comum, nitrito de sódio e eventualmente o fosfato de sódio e o ascorbato de sódio) e faz-se a adição da água de forma paulatina. A massa "magra" deverá estar pronta ao atingir 2 a 4°C. Incorpora-se a esta a gordura, e o processo de trituração deve terminar quando a temperatura da massa atingir 10 a 15°C. A massa tipo emulsão deve estar ótima do ponto de vista de estrutura, bem como da retenção de água e gordura.

Do ponto de vista físico-químico a massa básica do embutido (comumente denominada "emulsão") é composta por diferentes sistemas, tais como: (1) solução de proteínas e sais; (2) suspensão de componentes do tecido na água existente ou adicionada; (3) gel de substâncias protéicas do tecido muscular, e (4) células adiposas e gordura livre fixadas no gel de proteínas musculares solúveis em água e sal. É de fundamental importância liberar as proteínas estruturais actina e miosina, mediante o processo de cominuição e levá-las posteriormente a um intensivo intumescimento e solubilização. O intumescimento e a solubilização são os principais responsáveis pela retenção de água e gordura (WIRTH, 1985).

2.3. Capacidade de retenção de água e gordura

As proteínas que compõem a estrutura das fibras musculares são responsáveis pela retenção de água. As proteínas solúveis ou sarcoplasmáticas possuem pequeno efeito na capacidade de retenção de água (CRA). As proteínas estruturais encontram-se nas chamadas miofibrilas, que são miofilamentos dos quais se faz distinções entre os delgados, compostos principalmente pela actina, e os grossos, que consistem sobretudo da proteína miosina. A principal responsável pela CRA é a miosina, já que esta contribui com aproximadamente a metade da proteína miofibrilar e, mais ou menos, um terço da proteína muscular (HAMM, 1982b).

O significado do conceito de retenção ou ligação de água depende do estado e tratamento da carne. No cozimento de embutidos emulsionados, fala-se de perda por cocção ou rendimento, e no caso de massa tipo emulsão enlatada, de separação de gelatina. Por retenção de água entende-se a propriedade da carne e sistemas cárneos, de reter a água contida ou adicionada, de tal forma que no produto não haja separação de gelatina. Entretanto, é quase impossível uma definição geral verdadeira para CRA e tampouco pode-se fixar um método de medição que seja aplicável em todos os casos (HONIKEL, 1984).

A carne bovina possui, imediatamente após o abate, uma elevada CRA, que se mantém somente nas primeiras horas "post-mortem", diminuindo consideravelmente entre 12 e 24 horas pós-abate. Em geral, a CRA é uma importante característica da qualidade da carne. As perdas de peso durante a refrigeração e armazenamento, assim como as perdas de suco no descongelamento da carne, estão

relacionadas à CRA do tecido muscular do mesmo modo que a separação de água e gordura nos embutidos tipo emulsão ou a separação de gelatina nos enlatados (HAMM et alii, 1983).

Na carne intacta, a diminuição da CRA dentro das primeiras 24 horas "post-mortem" é determinada pela queda de pH (HAMM et alii, 1983; HONIKEL et alii, 1980) e não pela concentração de ATP. Isto também vale para homogeneizados com ou sem a adição de sal (HAMM et alii, 1983). Depois da morte do animal, entre pH 7,0 e 5,5 a CRA diminui juntamente com o pH de forma quase paralela (HONIKEL, 1984).

Segundo HONIKEL et alii (1983), na transformação da carne bovina em produtos cárneos, a CRA depende não somente do pH da carne, mas sobretudo do aparecimento do "rigor mortis". Um rápido decréscimo da temperatura da carne antes do estabelecimento do "rigor mortis", não repercute de maneira negativa na elaboração de embutidos emulsionados. Pelo contrário, através de um rápido abaixamento da temperatura pós-abate, pode-se retardar o aparecimento do "rigor mortis" e desta forma é facilitada na prática a manutenção das propriedades da "carne quente".

HAMM (1972, 1977) cit. p. JOLLEY et alii (1981) sugeriu que a CRA da "carne quente" com sal poderia ser devido à forte repulsão eletrostática entre as proteínas miofibrilares dissociadas - miosina e actina - causada pela influência combinada do ATP, alto pH e aumento da força iônica resultante da adição do sal. É possível que, enquanto haja ATP presente no músculo, em quantidade suficiente para evitar a formação de actomiosina, a repulsão resultante do aumento da força iônica pela adição de sal, pode ser

suficiente para produzir uma maior CRA.

A combinação de altos teores de ATP, alto pH e sal adicionados causa um forte intumescimento e alguma solubilização das proteínas miofibrilares e não ocorre a associação da actina e miosina, conseqüentemente, o "rigor mortis" não pode ocorrer nos fragmentos de fibra nem mesmo após a perda total do ATP (HAMM, 1978).

Segundo HAMM (1972) cit. p. HAMM (1978), o descongelamento da carne "pre-rigor" congelada, resulta em intenso decréscimo na CRA, mesmo que a carne seja moída antes do congelamento. Após o aquecimento, a CRA da carne bovina "pre-rigor" congelada e descongelada é até mesmo mais baixa que a carne "post-rigor" não congelada. É possível pelo congelamento preservar a alta CRA da carne bovina "pre-rigor" para a produção de embutidos se a carne for processada no estado congelado. O autor indica ainda, o seguinte procedimento: a carne grosseiramente moída no estado de pré-rigidez é congelada em finas camadas a -40°C e estocada a temperatura não superior a -20°C . A carne congelada é então colocada no "cutter" e triturada com a adição simultânea de sal e água. O processamento restante segue o procedimento convencional. Embutidos de carne "pre-rigor" sem sal congelada, mostraram uma CRA muito maior e geralmente uma melhor qualidade do embutido. Mais efetiva ainda, com relação à qualidade do embutido, é a salga da carne bovina "pre-rigor" antes do congelamento, processando-se a carne congelada.

HAMM (1978) esquematizou estes procedimentos (Figura 3, 4, 5 e 6) e relatou que a CRA da carne bovina quente, pode ser

preservada por semanas ou até meses e a salsicha produzida com esta matéria-prima será de alta qualidade. Segundo o autor a alta CRA da carne bovina "pre-rigor" pode ser preservada pelo rápido congelamento da carne moída com ou sem sal antes do começo da hidrólise do ATP. É importante assegurar nestes procedimentos que a hidrólise do ATP durante o congelamento e estocagem congelada seja mantido ao mínimo.

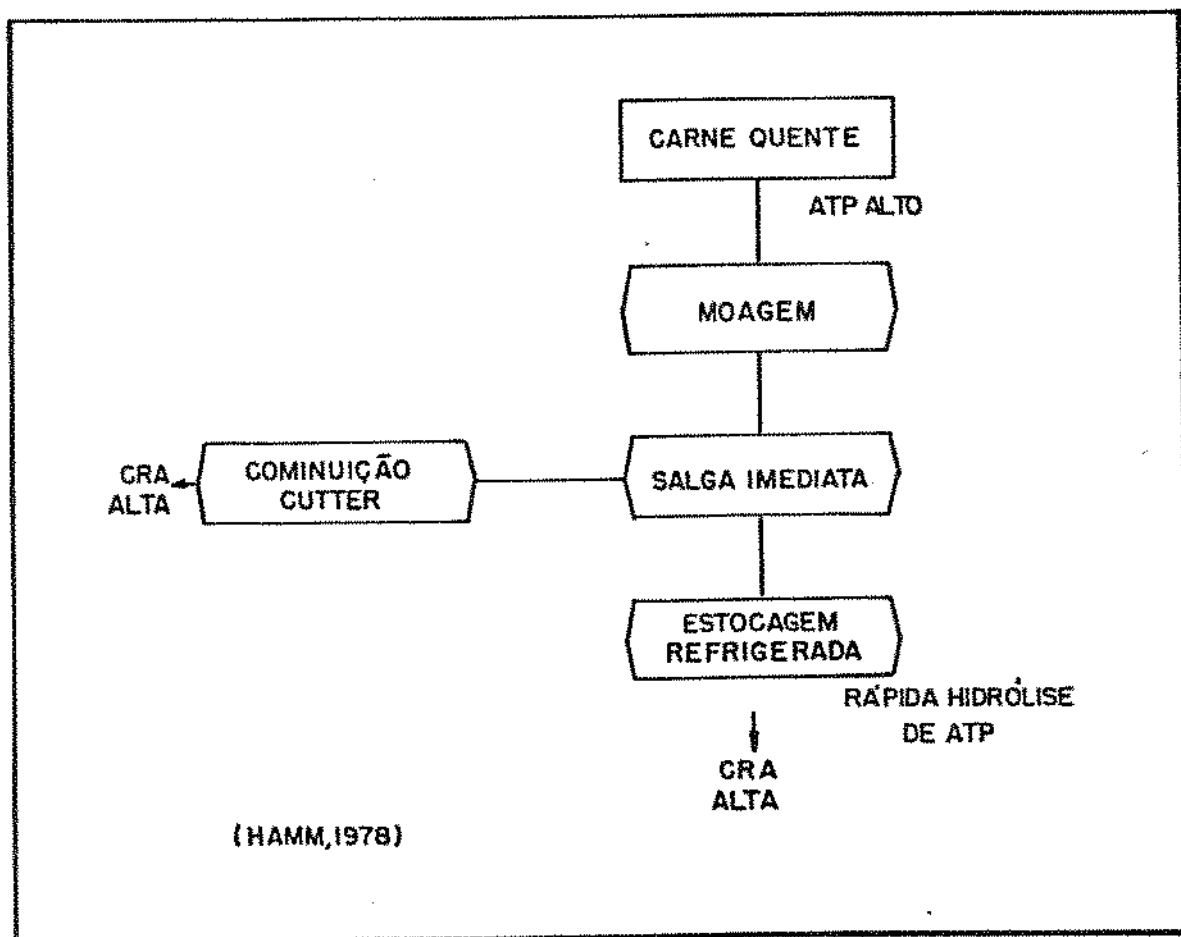


Figura 3. Influência da salga e resfriamento da carne bovina pré "rigor mortis" na capacidade de retenção de água (CRA) da emulsão.

Pode-se aumentar a CRA pela adição de sal na carne "pre-rigor" ou "post-rigor" (HAMM, 1981 cit. p. PUOLANNE & TERRELL, 1983b) e pela adição de fosfato (tripolifosfato de sódio) na for-

mulação de salsichas (HAMM, 1981 cit.p. PUOLANNE & TERRELL, 1983a; PUOLANNE & RUUSUNEN, 1980 cit.p. PUOLANNE & TERRELL, 1983b).

A carne na fase de pré-rigidez tem uma maior CRA e melhores propriedades de emulsificação de gordura que a carne na fase de pós-rigidez. Assim, produz-se um embutido com menor perda de umidade (DRERUP et alii, 1981; HAMM, 1972 e EVANS, 1971 cit.p. DALRYMPLE & HAMM, 1974) e menor coalescência da gordura durante o cozimento (TRAUTMAN, 1964; ACTON & SAFFLE, 1969; HAMM, 1972 e EVANS, 1971 cit.p. DALRYMPLE & HAMM, 1974; JOHNSON & HENRICKSON, 1970 cit.p. CUTHBERTSON, 1980; HAMM, 1978; HAMM et alii, 1983).

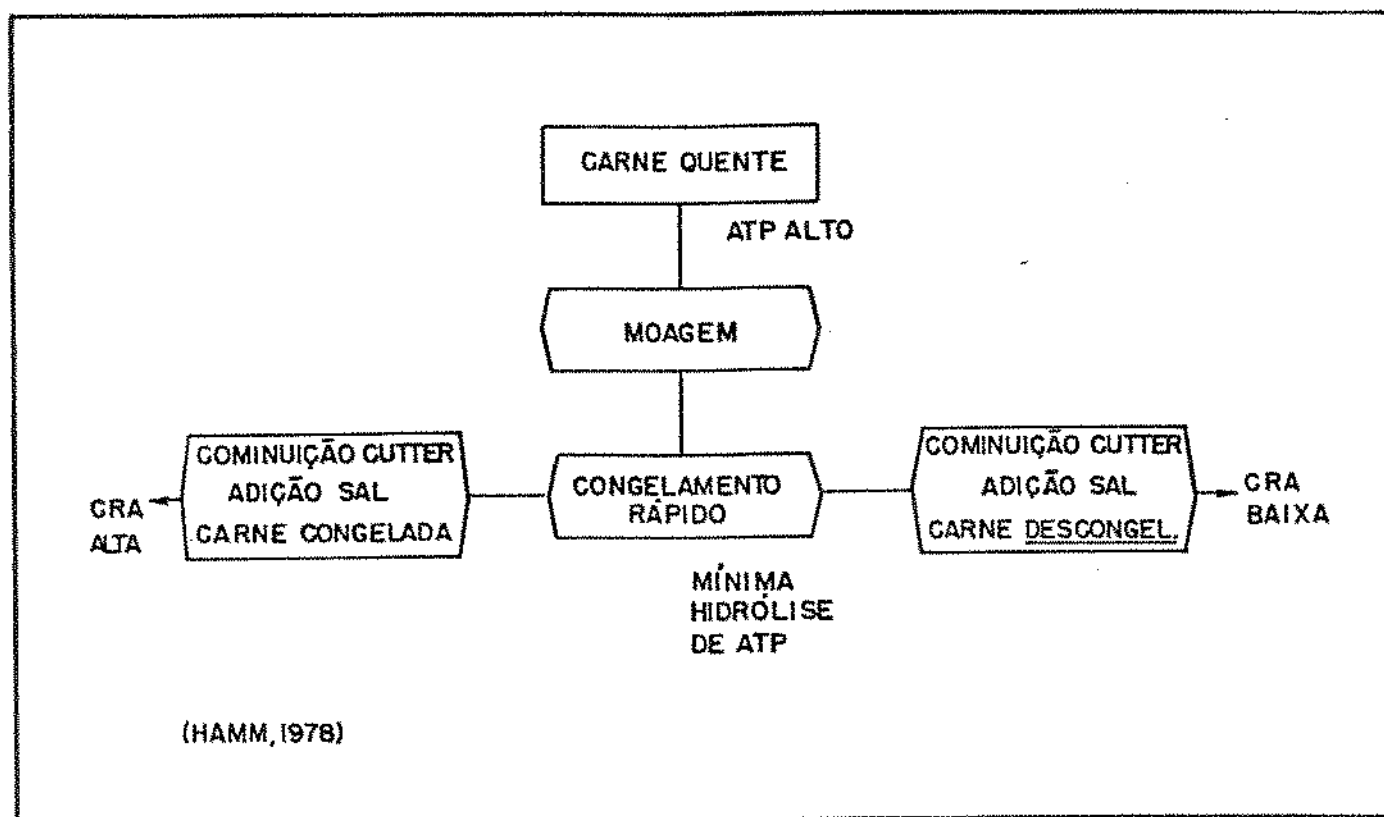


Figura 4. Influência do congelamento e descongelamento da carne bovina pré "rigor mortis" na capacidade de retenção de água (CRA) da emulsão.

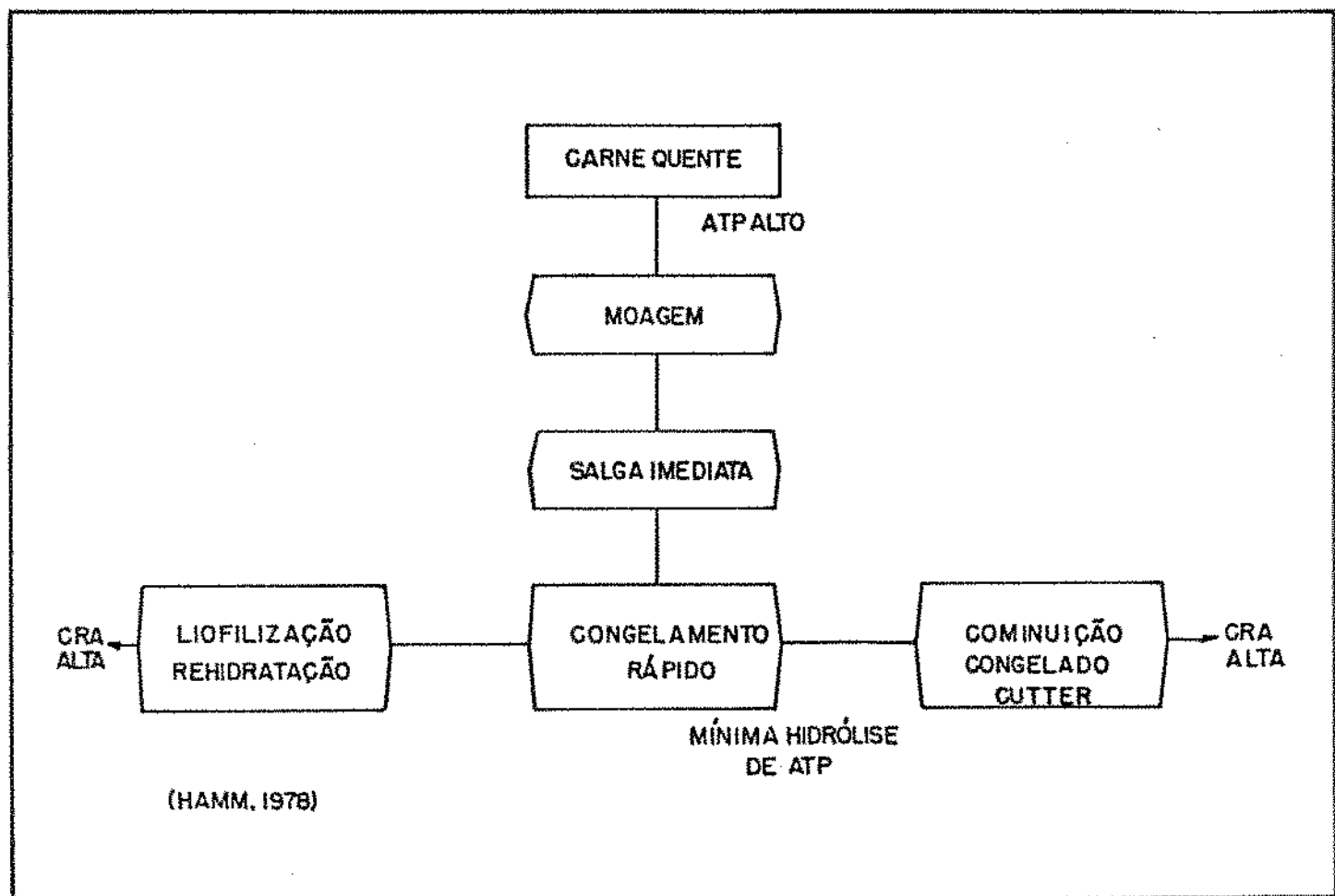


Figura 5. Efeito da salga, congelamento e liofilização da carne bovina pré "rigor mortis" na capacidade de retenção de água (CRA) da emulsão.

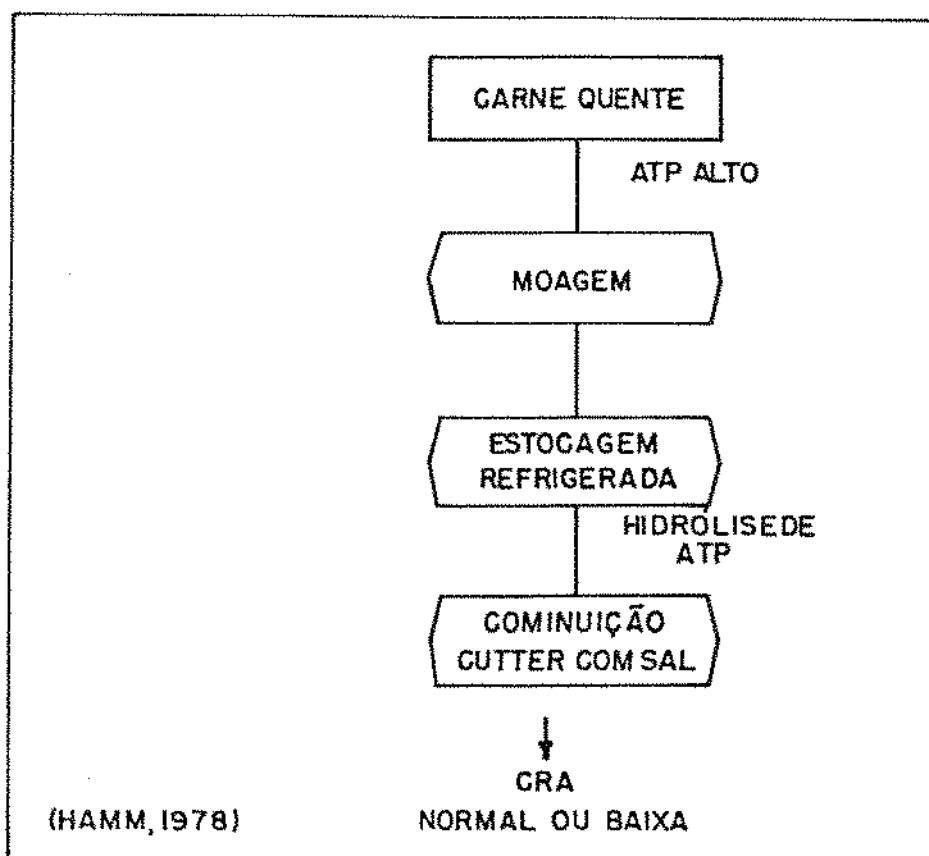


Figura 6. Fluxograma de obtenção de carne pré "rigor mortis" sem adição de sal ou congelamento na capacidade de retenção de água (CRA) da emulsão.

2.4. Efeito do sal

Por razões tecnológicas e econômicas o cloreto de sódio é essencial em carnes processadas. Como exemplo de seus benefícios tem-se (1) ativação da proteína e aumento da hidratação; (2) decréscimo da perda de fluído em produtos processados termicamente e embalados a vácuo; (3) aumento das propriedades de liga das proteínas, melhorando a textura; (4) aumento da viscosidade da massa "magra", facilitando a incorporação da gordura e formação de uma massa final estável; (5) aumento do pH do sistema cárneo; (6) essencial ao sabor e aroma; e (7) bacteriostático a teor relativamente alto (TERRELL, 1983).

O tecido muscular contém naturalmente sais em uma concentração de aproximadamente 0,17 Mol/Kg de carne. Isto equivale aproximadamente a uma solução de sal comum de 1%. Com esta concentração natural de sal e um pH de 7,0, logo depois da morte do animal, dois-terços da proteína muscular encontram-se insolúveis - proteína miofibrilar e tecido conjuntivo - e um-terço da proteína encontra-se na forma solúvel - proteína sarcoplasmática. A solubilidade das proteínas depende de fatores como a temperatura, o pH e a concentração de sal. Por isto pode-se obter, por exemplo, mediante a elevação da concentração de sal, a solubilização de uma parte das proteínas miofibrilares (HONIKEL, 1984).

A concentração total de sais na massa, isto é, os sais próprios da carne, e aqueles adicionados (sal comum, nitrito, fosfato), dão como resultado a denominada força iônica. A concentração de sais é importante para a capacidade de intumescimento da actina e miosina e na solubilização de diferentes proteínas cár-

neas. A actina e a miosina são solúveis somente em solução de sal e a solubilidade vai aumentando até uma concentração de 6%. Concentrações superiores a esta, podem resultar em desnaturação das proteínas. Portanto, a adição de sal à carne magra não deve superar 5% (WIRTH, 1985).

O efeito do sal sobre a proteína muscular depende da fase de rigidez da carne. Antes do "rigor mortis", no sarcômero, encontram-se os filamentos protéicos separados entre si devido à concentração de ATP. Quando agrega-se sal e água logo após a ruptura parcial da estrutura muscular pela moagem, aumenta-se a concentração de sal originando um complexo processo de absorção de água e um forte intumescimento da carne moída, quando os filamentos se separam e tem-se o afrouxamento da estrutura. Uma parte dos filamentos protéicos separam-se tanto, que as proteínas passam a solução. A solução apresenta o estado limite de intumescimento da estrutura muscular por adição de sal, que somente é possível enquanto não se tenha produzido nenhuma ligação cruzada entre os miofilamentos de actina e miosina (Figura 7), isto é, antes do estabelecimento do "rigor mortis".

O "rigor mortis" é estabelecido no intervalo de pH 6,3 a 5,9 conforme a temperatura do músculo (RONCALES et alii, 1982 cit. p. HONIKEL, 1984). Se o sal é adicionado à carne com pH abaixo de 5,9 a CRA não se mantém (HONIKEL et alii, 1980 cit. p. HONIKEL, 1984).

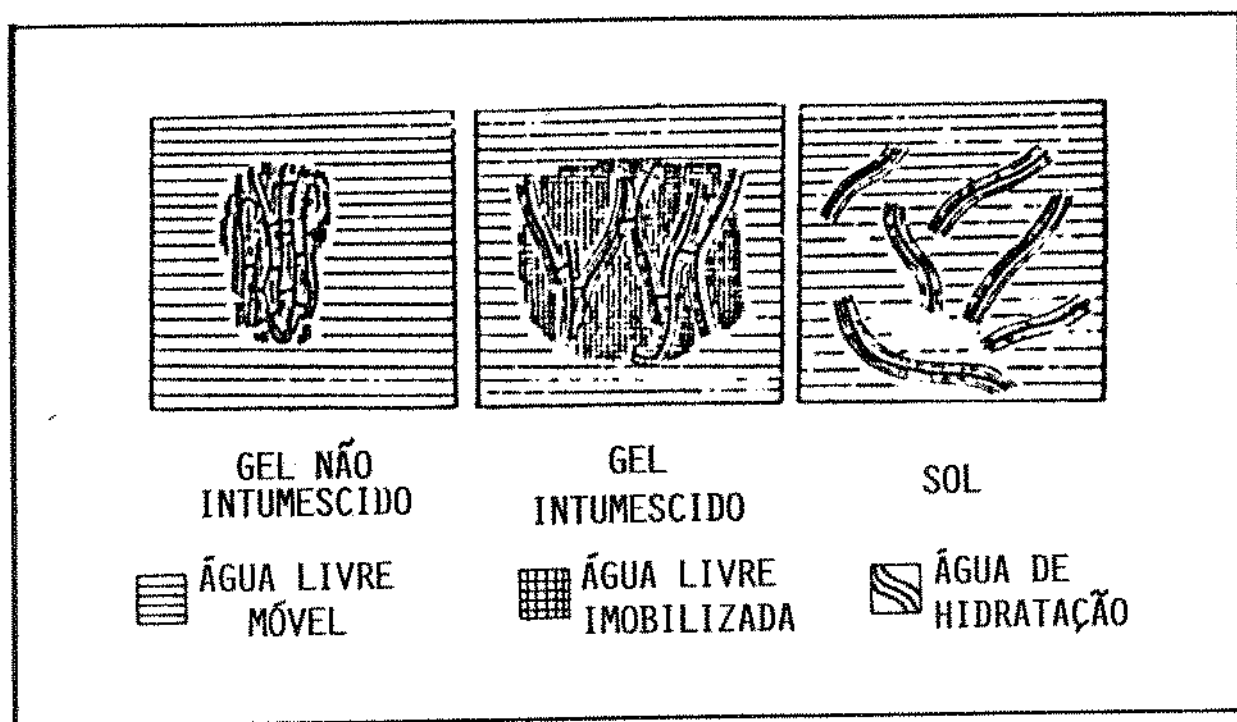


Figura 7. Desenho simplificado mostrando a relação entre a estrutura da proteína e a capacidade de intumescimento (HAMM, 1972 cit.p. HONIKEL, 1983).

O sal provoca um intumescimento das fibras musculares, e consequentemente um afrouxamento da malha protéica. Se este intumescimento se produz antes do "rigor mortis", então depois de degradado o ATP, os miofilamentos de actina e miosina não podem interagir entre si para formar um complexo de actomiosina, e o "rigor mortis" não ocorre. O resultado disto é que a elevada CRA da "carne quente" com sal, se mantém durante o armazenamento. A carne

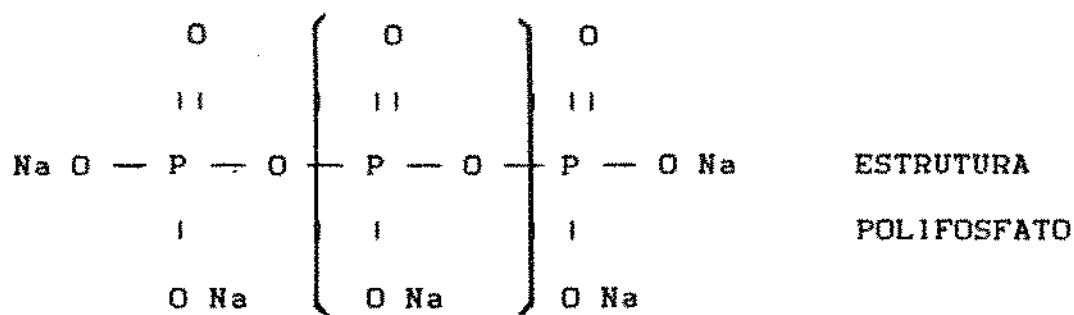
que já tenha entrado em "rigor" (carne fria a pH 5,5) mostra, com a adição de sal, uma melhora da CRA, porém, ainda menor que a da "carne quente". O limite inferior de concentração de sal necessário para obter-se o denominado efeito de pré-salga na "carne quente" moída, encontra-se na adição de aproximadamente 1% de sal comum (HONIKEL, 1984).

A adição de sal e a refrigeração da carne bovina "pre-rigor", contribuem para manter a alta qualidade funcional desta carne (PARK et alii, 1987). A adição de sal à carne moída antes do estabelecimento do "rigor" inibe a glicólise e a produção de ácido láctico e, portanto, o pH final da carne é maior que o da carne que tenha entrado em rigidez sem a adição de sal (HAMM, 1977 e HONIKEL & HAMM, 1978 cit.p. DRERUP et alii, 1981; HAMM, 1977 cit.p. ABU-BAKAR et alii, 1982).

A adição de 2 a 4% de sal na carne quente moída grosseiramente e a refrigeração por 3 dias, resulta numa matéria-prima com capacidade de retenção de água e gordura semelhantes à da carne "pre-rigor" (HAMM, 1972 e 1973 cit.p. HAMM, 1978).

2.5. Efeito do fosfato

Os polifosfatos são aditivos que possuem extensa aplicação na indústria de alimentos e são de fundamental importância na elaboração de produtos cárneos. Todos os tipos utilizados em carnes possuem essencialmente a mesma estrutura. São sais de sódio ou potássio de diferentes ácidos fosfóricos compostos de uma ou mais unidades de fosfato (Figura 8). Os ortofosfatos contêm uma unidade de fosfato e têm 1, 2 ou 3 dos íons de hidrogênio do ácido fosfórico trocados por íons de sódio ou potássio. Esses fosfatos são chamados: fosfato de sódio (potássio), fosfato disódico (dipotássico) e fosfato trisódico (tripotássico), respectivamente. Os fosfatos condensados ou polimerizados contêm mais que uma unidade de ortofosfato. Os fosfatos condensados mais amplamente usados possuem os seguintes nomes comuns e comprimentos de cadeia: pirofosfato, 2; tripolifosfato, 3; tetrapolifosfato, 4-10; e hexametafosfato, 10-15 (ELLINGER, 1972 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987) - Figura 9. Todos os fosfatos condensados são sais de sódio ou potássio completamente neutralizados, exceto o pirofosfato ácido, o qual contém somente 2 dos 4 íons de hidrogênio originais neutralizados. Os fosfatos são classificados pelo tamanho da cadeia: entre quatro e cem, como fosfato de sódio ou potássio, e aqueles com um comprimento de cadeia maior que cem, como metafosfato de sódio (potássio), insolúveis (USDA, 1982 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987).



Comprimento da cadeia = $n + 2$

Figura 8. Estrutura geral da cadeia linear de fosfatos.

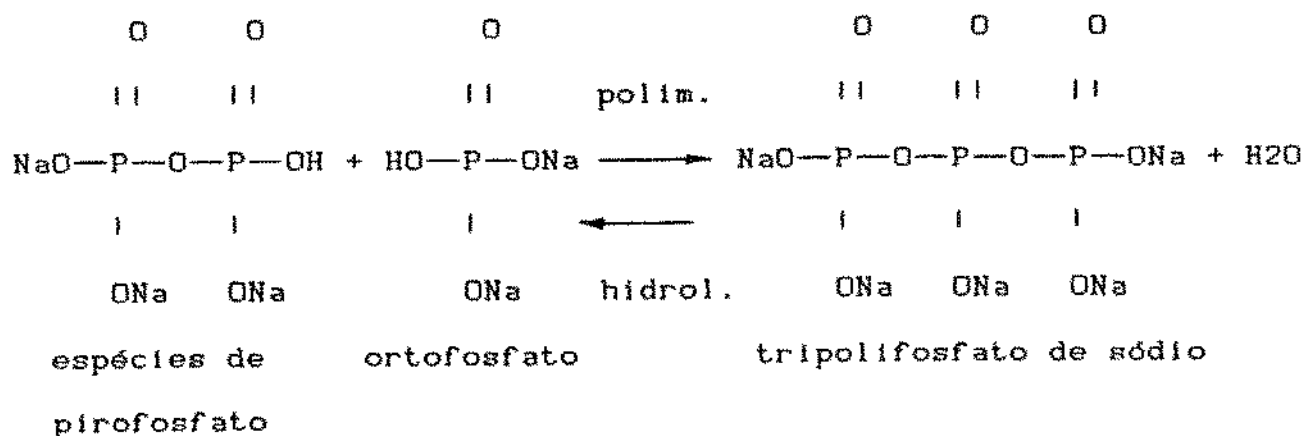
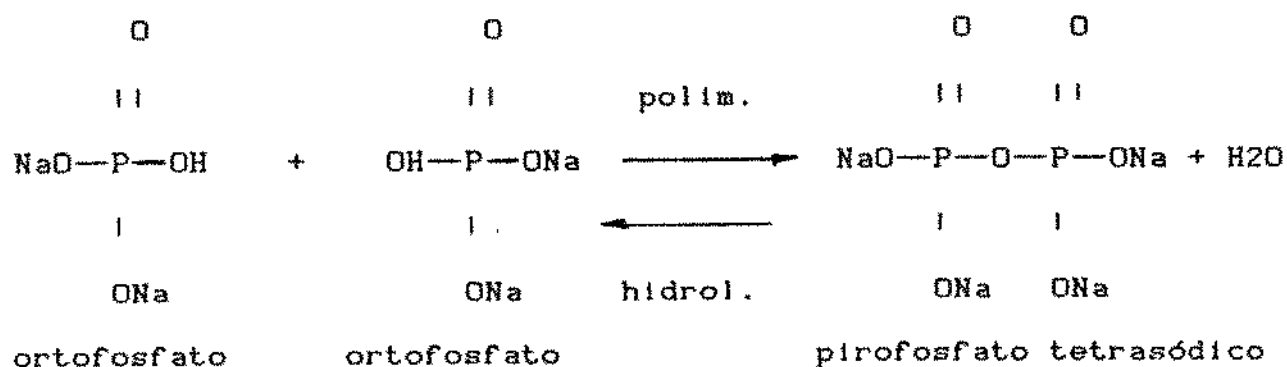


Figura 9. Polimerização e hidrólise dos fosfatos.

Nem todos os fosfatos pode ser utilizados em produtos cárneos. Dos já mencionados, o fosfato trisódico (tripotássico) é o único não permitido em produtos cárneos. O metafosfato insolúvel é permitido, mas raramente utilizado. Tanto os fosfatos de sódio ou potássio são permitidos, mas os de potássio são raramente usados por serem de custo elevado e de difícil manuseio devido a sua higroscopicidade (TROUT & SCHMIDT, 1987).

Os fosfatos são usados em produtos cárneos para melhorar as propriedades funcionais e reduzir a taxa de degeneração da cor e sabor. Eles são adicionados usualmente em solução, diretamente ao produto durante a homogeneização, ou por agulhas na injeção da salmoura nas peças de carnes (USDA, 1982 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987). A concentração máxima de fosfatos que pode ser adicionada, para alguns produtos cárneos tanto nos EUA como no Brasil, é de 0,5% (USDA, 1982 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO, 1990).

Os fosfatos não aumentam a funcionalidade das proteínas cárneas na mesma extensão. Em geral, a habilidade relativa dos fosfatos aumentarem a funcionalidade é como segue: pirofosfato > tripolifosfato > tetrapolifosfato > hexametafosfato $\approx$ ortofosfato (BENDAL, 1954; SHULTS et alii, 1972; TROUT & SCHMIDT, 1984 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987). O fosfato menos efetivo aumenta mais a funcionalidade das proteínas que o cloreto de sódio e outros sais simples. Os fosfatos são usados por exemplo, em produtos cárneos reestruturados, a concentrações muito menores (tipicamente 0,2 - 0,5%) que o cloreto de sódio. Mesmo quando usado a baixas concentrações, os fosfatos aumentam mais a força da matriz protéica e a

coesão entre os pedaços de carne, que a maior concentração que se pode usar de cloreto de sódio (TROUT, 1984 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987).

Em adição ao seu efeito sobre a funcionalidade, os fosfatos também aumentam a vida de prateleira de produtos, pela redução da taxa de oxidação dos pigmentos que conferem cor (principalmente mioglobina) e redução da oxidação lipídica, que estão relacionados com a taxa de degeneração da cor e sabor nos produtos. Não é totalmente conhecido o mecanismo de ação dos fosfatos, mas, vários pesquisadores postularam que os fosfatos formam quelatos com o ferro e outros metais livres, que são pró-oxidantes lipídicos (PEARSON et alii, 1977 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987). Assim, em cadeia, haverá redução da oxidação da mioglobina, uma vez que a mioglobina é oxidada pelos subprodutos da oxidação lipídica. Os fosfatos podem também, reduzir a taxa de oxidação lipídica e da mioglobina pelo aumento do pH dos produtos. Pesquisas com carne fresca indicam que, um aumento no pH acima de 6,0 reduz consideravelmente a taxa de oxidação lipídica e oxidação da mioglobina (YASOSKY et alii, 1984 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987).

BROTSKY & EVERSON (1973) cit.p. MATLOCK et alii (1984) também relataram que o uso de fosfatos de sódio em "roast beef" (carne bovina cozida) reduziu significativamente a rancidez durante a estocagem.

Para AMBROSIADIS & WIRTH (1984), a adição de fosfato no processamento de salsicha levou a uma ligeira diminuição da quantidade de pigmentos de cor vermelha, provavelmente determinada em parte, pelo maior pH e, consequentemente, associado a uma menor

produção de óxido nítrico.

Os fosfatos em concentrações superiores a 0,3%, produzem sabor adstringente metálico, embora haja evidência que este efeito seja menos pronunciado com os fosfatos de potássio (KARMAS, 1970 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987). Além disso, o consumo de produtos cárneos reestruturados contendo o nível máximo permitido de fosfatos podem resultar em aumento do consumo diário total de fósforo (RAINESBELL, 1977 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987). Muitos consumidores estão atentos aos produtos que contenham fosfato, porque altos teores diários de fósforo reduzem a absorção de cálcio, que pode resultar em osteoporose, uma doença predominante em mulheres pós-menopausa, que é caracterizado por ossos porosos e quebradiços. A concentração de fosfato na maioria dos produtos reestruturados pode ser reduzida a um nível aceitável (0,2 - 0,3%), sem afetar desfavoravelmente as suas propriedades funcionais (SCHWARTZ & MANDIGO, 1976; TROUT & SCHMIDT, 1984 cit p. TROUT & SCHMIDT, 1987).

A carne na qual já se tenha estabelecido o "rigor mortis" ("carne fria"), pode sofrer um intumescimento com o sal e a água, se forem rompidas as ligações cruzadas entre os miofilamentos de actina e miosina. Para isto, pode-se empregar o fosfato como coadjuvante da cominuição. O efeito assemelha-se ao do ATP, rompendo as ligações. Portanto, na presença de sal ocorre o efeito de intumescimento, quando da separação da actina e miosina pelo fosfato (HAMM, 1982b; HONIKEL, 1984; WIRTH, 1985). Ocorre também um pequeno aumento do pH, o qual provoca uma pequena melhora da CRA (HONIKEL, 1984).

Para HONIKEL (1984), é possível obter uma boa capacidade de intumescimento na "carne fria", com a adição simultânea de sal e fosfato (difosfato) no teor máximo de 0,3% da quantidade de carne e gordura e com um pH não superior a 7,3 (em uma solução de 5%) como exigido pela legislação da República Federal da Alemanha.

O uso de tripolifosfato de sódio aumentou o rendimento na cocção e a suculência (SCHWARTZ & MANDIGO, 1976; MATLOCK et alii, 1984), aumentou o pH e diminuiu o desenvolvimento de rancidez e, conseqüentemente, o aparecimento de sabor e aroma indesejáveis (MATLOCK et alii, 1984). No estudo de PUOLANNE & TERRELL (1983a) a suculência não foi afetada pelo uso de tripolifosfato.

PUOLANNE & TURKKI (1983) evidenciaram que: o efeito da adição de sal à "carne quente" não é marcante quando na presença de fosfato, mas sem a adição de fosfato obteve-se um aumento significativo na CRA.

Para HAMM et alii (1983), a elaboração de embutidos com "carne quente" com sal, dispensa a adição de fosfatos, o que é positivo, pois na República Federal da Alemanha é preciso declarar o aditivo na embalagem, e a presença desse aditivo não agrada aos consumidores.

Para SCHWARTZ & MANDIGO (1976); TERRELL (1983) e PUOLANNE & TERRELL (1983a), a salsicha feita com tripolifosfato de sódio foi significativamente mais firme que a salsicha sem fosfato. EVERSON (1983) cit.p. TERRELL (1983); RONGEY & BRATZLER (1966) cit p. LADWIG et alii (1989) e KEETON et alii (1984) cit p. LADWIG et alii (1989), também relataram aumento da firmeza dos produtos. Se-

gundo PUOLANNE & TERRELL (1983a) a força de cisalhamento medida no aparelho INSTRON, foi menor para a salsicha de "carne quente" (suína) sem fosfato, quando comparada à salsicha de "carne quente" com fosfato.

A adição de fosfato leva, geralmente, a uma menor separação de gelatina em conserva de massa, tipo emulsão, esterilizada (AMBROSIADIS & WIRTH, 1984).

HEINZ (1975) relatou que o uso de fosfato (difosfato) na concentração de 0,3% em carne "pre-rigor" e carne "post-rigor" resultou numa menor separação de gelatina do que na carne "post-rigor" sem fosfato. E que a carne na fase "pre-rigor" mostrou-se equivalente à carne "post-rigor" adicionada de fosfato.

WIRTH (1985) considerou os fosfatos, dentre os possíveis aditivos, como o mais efetivo para melhorar a retenção de água e gordura de embutido emulsionado tipo salsicha.

SHIMP (1981) também concluiu que o tripolifosfato de sódio e o pirofosfato tetrasódico são superiores a todos os outros fosfatos usados para carnes, mas o tripolifosfato possui solubilidade maior em salmouras (15g/100cc a 10°C contra 4g/100cc para o pirofosfato). O tripolifosfato de sódio é menos propenso para formar precipitados insolúveis de cálcio e magnésio em água pesada comparado ao pirofosfato. Por estas razões, o tripolifosfato de sódio é o polifosfato preferido nas indústrias de produtos cárneos curados.

2.6. Influência do pH

O pH da carne no momento do abate é de aproximadamente 7,2, caindo "post mortem" para valores menores que 5,8. Esta queda de pH influi negativamente sobre a CRA da actomiosina. Com a diminuição do pH, a proteína repulsa a água de forma crescente e a retenção de água é mínima a um pH de 5,0 a 5,2, que corresponde ao ponto isoelétrico da actomiosina (WIRTH, 1985).

Para produtos curados cozidos, como o presunto, e embutidos tipo emulsão, uma alta capacidade de retenção de água é tecnologicamente favorável. Portanto, é interessante ter-se carnes com valores de pH tão altos quanto possível. As alternativas para aumentar-se o pH de embutidos tipo emulsão são: (1) uso de carne de animais recém abatidos com pH ao redor de 6,5 - "carne quente" e (2) adição de substâncias que tendem a elevar o pH: citratos, lactatos e fosfatos com valores de pH aproximadamente 7 (WIRTH, 1980).

CORNFORTH et alii (1985) relataram diferenças no pH do músculo *L. dorsi* de bovinos. Todas as amostras "post-rigor" tinham valores de pH abaixo de 6,0, enquanto todas as amostras "pre-rigor" tinham valores de pH acima de 6,0.

A adição de sal ao músculo moído antes do desenvolvimento do "rigor mortis" inibe a glicólise e a produção de ácido láctico, conferindo maiores valores de pH para as pré-misturas (HAMM, 1977 cit.p. ABU-BAKAR et alii, 1982; HONIKEL & HAMM, 1978; COON et alii, 1983). A salsicha preparada com carne moída misturada com sal ainda na fase "pre-rigor", tinha maior valor de pH do que

a salsicha elaborada com carne "post-rigor" (HONIKEL & HAMM, 1978; LIN et alii, 1979; DRERUP et alii, 1981; ABU-BAKAR et alii, 1982; PUOLANNE & TERRELL, 1983a). A adição de 0,375% de tripolifosfato de sódio aumentou os valores de pH independentemente da fase de rigidez.

Segundo TROEGER & WOLTERS DORF (1986), existe uma estreita relação entre o pH e o conteúdo de ATP da carne crua antes da adição de sal. As carnes dos produtos que mostraram as qualidades de "carne quente", possuíam pH igual ou superior a 5,95.

No trabalho de DRERUP et alii (1981), a salsicha preparada a partir de carne moída na fase de pré-rigidez e misturada com sal na fase de pós-rigidez possuía menor valor de pH do que a salsicha de carne moída e misturada com sal na fase de pré-rigidez, porém ligeiramente maior do que a salsicha de carne moída e misturada com sal na fase de pós-rigidez. Os autores atribuíram a menor perda total na cocção e a maior suculência das salsichas de carne "pre-rigor" ao pH ligeiramente maior.

MATLOCK et alii (1984) encontraram uma relação direta entre os valores mais altos de pH e o aumento nos rendimentos de cocção de hambúrguer de carne suína e SOFOS (1983) cit.p. MATLOCK et alii (1984) também encontrou uma relação similar entre valores de pH e o rendimento de cocção para salsicha de carne bovina e suína.

2.7. Influência da gordura e do tecido conjuntivo

Tradicionalmente, a emulsificação de gorduras tem sido considerada, o principal fator responsável pela estabilidade de produtos cárneos cominuídos, como salsicha tipo Frankfurt e mortadela tipo Bolonha (TERRELL, 1980 cit.p. PARK et alii, 1987).

A capacidade de emulsificação nos embutidos, tal como a capacidade de retenção de água, é uma propriedade do músculo. Depende da condição de elaboração empregada e pode medir-se satisfatoriamente através da elaboração de um embutido sob condições similares à prática, procedendo-se à cocção e medição da quantidade de gordura separada (HONIKEL, 1984). Para HAMM (1972, 1973) cit.p. CUTHBERTSON (1980) a incorporação da carne "pre-rigor" na produção de embutidos reduz a perda de umidade e causa menor separação de gordura no cozimento.

A porção de gordura utilizada na elaboração de embutidos tipo emulsão deve ser toucinho, ou retalhos de toucinho, se possível, fresco e firme. O toucinho firme possui alto ponto de fusão. Assim, evita-se que a gordura se liquefaça demasiadamente rápido, o que traria como consequência um produto pronto que não retém totalmente a gordura (NEUHAEUSER, 1983).

Para KLETTNER (1986), o grau de cominuição do toucinho no "cutter" não influenciou a consistência do embutido pronto. Uma trituração mais intensa produziu um clareamento da cor e uma diminuição da quantidade de pigmentos de cor vermelha.

A gordura homogeneamente distribuída na estrutura protéica intumescida, impede uma retração intensa dessa estrutura quando da desnaturação pelo calor. A condição para isto, é assegurar uma suficiente cominuição do tecido gorduroso (WIRTH, 1985).

Dado que a CRA e a emulsificação de gordura influem-se mutuamente, evidencia-se o fato já conhecido na prática, que um aumento da separação da gelatina (proteína colagênica) em embutidos tipo salsicha, é geralmente acompanhado por um aumento na separação de gordura (HONIKEL, 1984).

O conteúdo em tecido conjuntivo e o grau de cominuição da carne afetam consideravelmente os depósitos de gelatina e gordura, a cor e a consistência das salsichas. Quando o conteúdo em tecido conjuntivo aumenta, pode-se esperar que haverá maior quantidade em gelatina e gordura depositada e a cor será mais clara. A textura na mordida será mais firme, principalmente quando o embutido é consumido frio (AMBROSIADIS & WIRTH, 1984). A carne com alto conteúdo em tecido conjuntivo possui, no entanto, uma menor capacidade para ligar água e gordura, e confere uma perda da firmeza no produto, caso a trituração seja demasiadamente intensa (AMBROSIADIS & WIRTH, 1984; KLETTNER, 1986).

Testes sensoriais mostraram que, um maior conteúdo em tecido conjuntivo conferiu uma maior firmeza ao produto. A cor, sabor e aroma destes produtos foram negativamente afetados (AMBROSIADIS & WIRTH, 1984).

Os resultados da análise de separação de gelatina e gordura servem para a apreciação da capacidade de retenção de água e gordura da massa emulsionada. A salsicha de carne "pre-rigor" mostrou vantagens significativas quanto à separação de gelatina e gordura quando comparada ao produto de carne "post-rigor" (HEINZ, 1975).

O tecido conjuntivo é constituído basicamente de proteínas do tipo colágeno. Segundo DEWEGHE et alii (1986), o teor de colágeno em um produto cárneo é importante pelas seguintes razões: (1) o colágeno é considerado uma proteína de baixo valor nutricional já que o conteúdo em aminoácido essencial triptofano é significativamente menor quando comparado às proteínas miofibrilares, e (2) a Bélgica e a República Federal da Alemanha já estabeleceram valor máximo para a relação colágeno/proteína para uma série de produtos cárneos.

Para LAURIE (1981) e PRICE & SCHWEIGERT (1971), a quantidade de proteína tipo colágeno não deve exceder a 25% da formulação. Já a legislação da República Federal da Alemanha estabelece, por exemplo, para a salsicha tipo Viena o valor máximo de 25% de proteína colagênica em relação a proteína total, para um produto especial como "Bierschinken" 12% e, para um produto inferior tipo "Knacker einfach" 40%. Ao mesmo tempo, esta legislação exige um teor mínimo de proteína cárnea livre de proteína colagênica, isto é, a soma das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, que nos respectivos produtos são 8, 12 e 6,5% da composição total do produto.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Matéria-prima

A matéria-prima constituiu-se de:

- a) carne de dianteiro de vaca, carne de cabeça, diafragma, e bucho;
- b) carne suína e toucinho da porção costal-lombar.

3.2. Ingredientes

Utilizou-se como ingredientes:

- sal comercial
- condimentos para salsicha
- amido de milho
- tripolifosfato de sódio comercial
- nitrito de sódio comercial
- eritorbato de sódio comercial

3.3. Equipamentos e Instrumentos

- conjunto para determinação de gordura, tipo Soxhlet
- conjunto para determinação de proteínas, tipo macro-Kjeldahl
- moedor de carne "HERMANN"
- potenciômetro medidor de pH "MICRONAL"
- homogeneizador de facas e bacia rotativas tipo cutter, "KRAEMER & GREBE"
- embutideira de pistão descontínua "KRAEMER & GREBE"
- estufa de cozimento "BECKER"
- registrador de temperatura "GRANT" e termopares
- registrador de temperatura "HONEYWELL" e termopares
- aparelho medidor de textura ou consistência "TEXTURE TEST SYSTEM"
- espectrocolorímetro "COMCOR 1500 Plus"
- cabine de luz "SUPER SKY-LIGHT"
- embaladora e seladora a vácuo "SCHAUSE"
- homogeneizador "SORVALL OMNI-MIXER"
- vidraria e outros equipamentos comuns de laboratório
- reagentes de laboratório de grau de pureza exigida pelos métodos

3.4. Procedimento esquemático

Na Figura 10 tem-se resumido um fluxograma de processo e preparo da matéria-prima cárnea (dianteiro) desde o recolhimento na sala de abate.

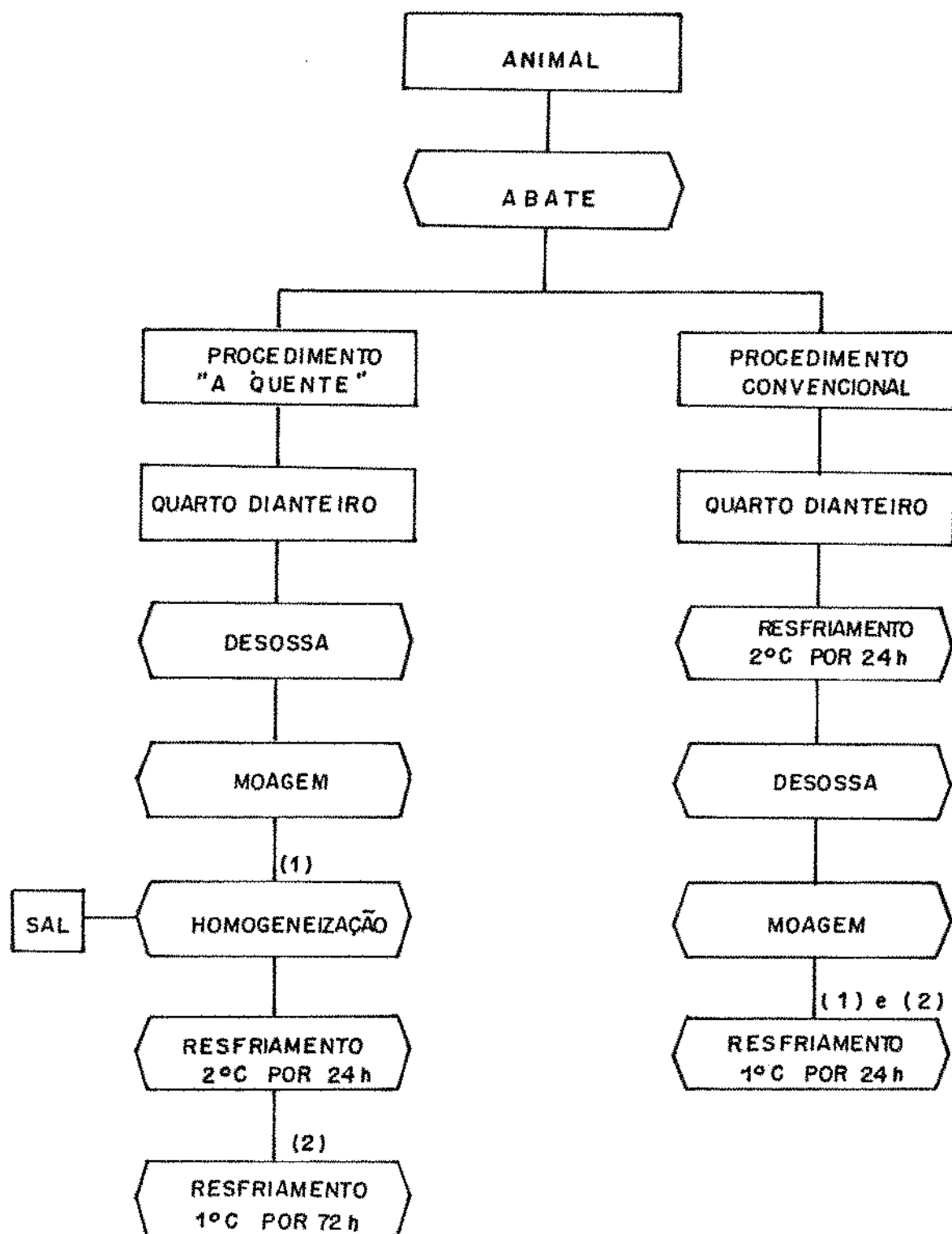


Figura 10. Fluxograma do processo de obtenção e preparo da matéria-prima cárnea

(1) Amostragem para análise química

(2) Amostragem para determinação do pH

3.5. Obtenção da matéria-prima e separação em tratamentos

Após o abate, a carcaça de vaca foi dividida em duas meias carcaças, por um corte com serra no plano sagital mediano (ao longo da coluna vertebral). O quarto dianteiro de uma das meias carcaças (Figura 10) foi destacado e desossado entre 45 e 75 minutos "post-mortem" ("a quente"). O outro quarto dianteiro correspondente foi resfriado em câmara frigorífica a 2°C. Após 24 horas de resfriamento este quarto dianteiro foi destacado e desossado (procedimento convencional, "a frio").

Em ambos os procedimentos, a carne de dianteiro foi moída (disco 3mm), embalada em saco de polietileno e submetida à temperatura de -1°C por 72 horas, porém, no procedimento "a quente", a carne recém moída foi homogeneizada com adição de 3% de sal.

As carnes provenientes dos procedimentos convencional ("carne fria") e "a quente" ("carne quente") foram formuladas no homogeneizador tipo "cutter" juntamente com pequenas percentagens de carne de cabeça, diafragma, bucho e suína resfriadas convencionalmente, com e sem a adição de tripolifosfato de sódio (fosfato), resultando em quatro tratamentos de embutido de emulsão tipo salsicha:

- A. Salsicha de "carne quente" com fosfato;
- B. Salsicha de "carne quente" sem fosfato;
- C. Salsicha de "carne fria" com fosfato;
- D. Salsicha de "carne fria" sem fosfato.

Houve quatro repetições desse procedimento de obtenção da carne no frigorífico e produção dos tratamentos de salsicha.

3.6. Elaboração da salsicha

O processamento da massa emulsionada para a produção de salsicha seguiu o fluxograma apresentado na Figura 11. Utilizou-se a carne moída e resfriada dos procedimentos convencional e "a quente" para o processamento da massa tipo emulsão das formulações sem fosfato (Quadro 1) e com fosfato (Quadro 2). A formulação foi balanceada de modo a conter entre 25 e 26% de gordura e razão umidade : proteína igual a 4,5. Adicionou-se ainda 10% a mais de gelo, referente ao peso total da formulação (Quadros 1 e 2), para compensar as perdas na estufa.

Para o processamento da massa, cominuiu-se a carne e os demais ingredientes no homogeneizador de carne tipo "cutter" (Figura 12) seguindo-se a ordem de adição como mostra a Figura 11. No final da operação, a temperatura da massa devia ficar por volta de 15°C. O número de voltas desenvolvidas pela bacia rotativa do "cutter" foi controlado.

Transferiu-se a massa para a embutideira de pistão descontínua (Figura 13) e encheu-se por extrusão a tripa artificial de celulose calibre 21 mm. A um comprimento de 12 cm, amarraram-se manualmente os gomos de salsicha. As varas com as salsichas foram colocadas em carrinho e levados para a estufa de cozimento (Figura 14). Procedeu-se então à cocção e resfriamento como mostra o Quadro 3.

Após a cocção na estufa e o resfriamento em chuveiro (15 minutos) e câmara fria (16 horas), as salsichas foram pesadas, descascadas e novamente pesadas para o cálculo do rendimento com

e sem o envoltório de celulose. Embalou-se a vácuo para subsequente armazenamento refrigerado (2°C). A avaliação sensorial realizou-se no 2º dia após o processamento e as determinações físicas, químicas e subjetiva da cor realizaram-se no prazo de 2 semanas.

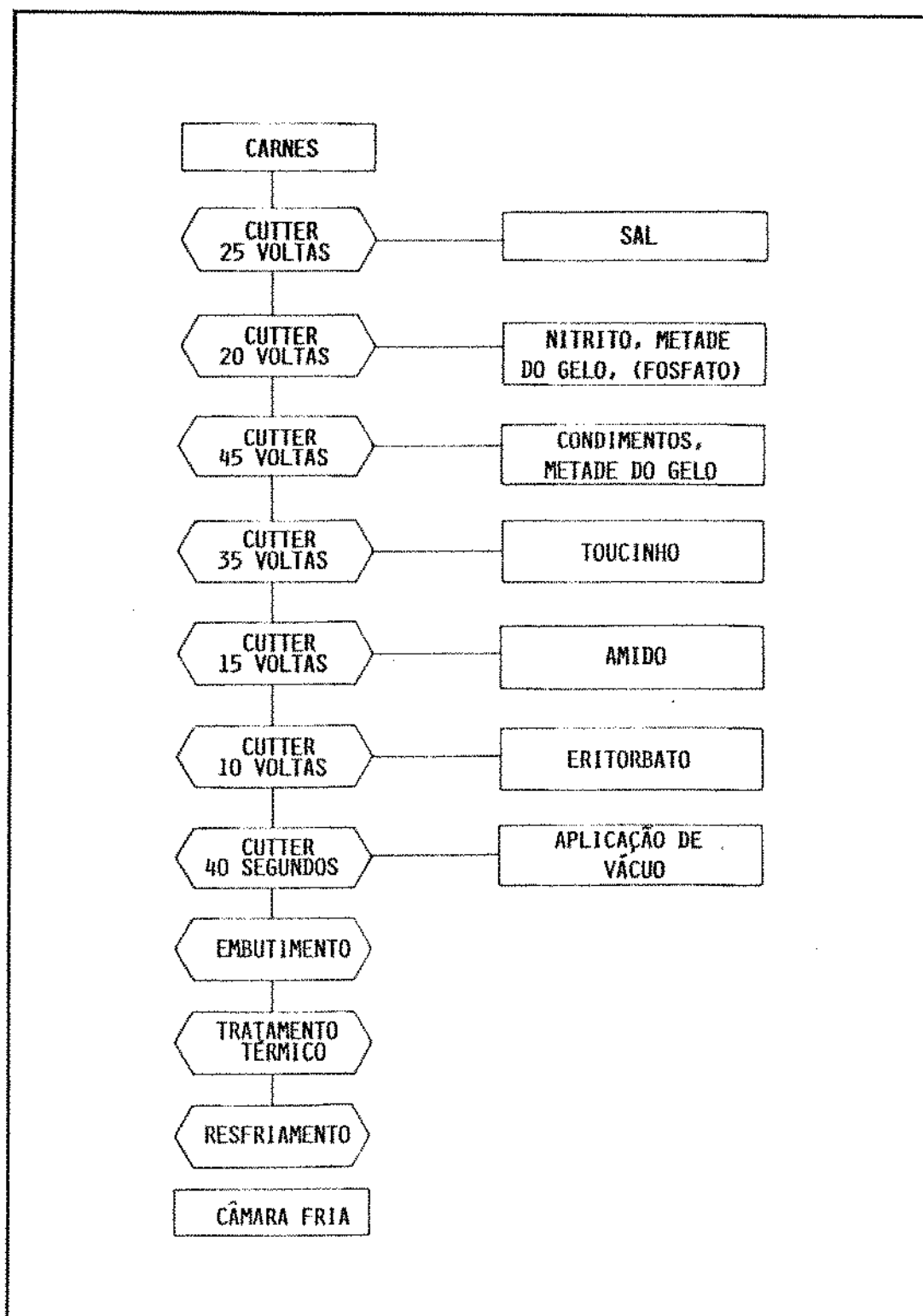


Figura 11. Fluxograma básico do processo de obtenção de embutido do tipo salame

Quadro 1. Formulação da massa básica de salsicha sem fosfato (*)

MAT-PRIMAS	QUANTIDADE		UNIDADE		GORDURA		PROTEÍNA	
	(Kg)	(Kg)	%	(Kg)	%	(Kg)	%	
C. diant. vaca	4,03	2,97	73,75	0,17	4,17	0,85	21,08	
Bucho	0,47	0,35	74,40	0,02	4,25	0,10	20,85	
Carne suína	0,50	0,37	69,47	0,04	9,00	0,10	20,53	
C. cabeça bovino	0,50	0,37	74,04	0,01	2,75	0,11	22,21	
Diafragma bovino	0,47	0,34	72,40	0,02	4,50	0,10	22,10	
Toucinho	2,81	0,46	16,32	2,33	83,00	0,02	0,58	
SUB-TOTAL	8,78	4,84	55,11	2,60	29,62	1,28	14,59	
Sal	2,35%	0,24						
Amido	2,00%	0,20						
Condimentos	0,78%	0,08						
Eritorbato	0,05%	0,01						
Nitrito	0,02%	0,00						
SUBT	5,20%	0,53						
Água	0,93	0,93	100,00					
TOTAL	10,24	5,77	56,31	2,60	25,39	1,28	12,51	
Água + 10%	1,14							

(*) Os percentuais de umidade, gordura e proteína são estimativas.

A formulação foi recalculada para cada processamento, após a realização das análises das matérias-primas cárneas.

Quadro 2. Formulação da massa básica de salsicha com fosfato (*)

MAT-PRIMAS	QUANTIDADE		UNIDADE		GORDURA		PROTEÍNA	
	(KG)	(Kg)	%		(Kg)	%	(Kg)	%
C. diant. vaca	4,03	2,97	73,75		0,17	4,17	0,85	21,08
Bucho	0,47	0,35	74,40		0,02	4,25	0,10	20,85
Cane suína	0,50	0,35	69,47		0,04	9,00	0,10	20,53
C. cabeça bovino	0,50	0,37	74,04		0,01	2,75	0,11	22,21
Diafragma bovino	0,47	0,34	72,40		0,02	4,50	0,10	22,10
Toucinho	2,83	0,46	16,32		2,35	83,00	0,02	0,58
SUB-TOTAL	8,80	4,84	55,02		2,62	29,74	1,28	14,56
Sal	2,35%	0,24						
Amido	2,00%	0,21						
Condimentos	0,78%	0,08						
Fosfato	0,30%	0,03						
Eritorbato	0,05%	0,01						
Nitrito	0,02%	0,00						
SUBT	5.50%	0,57						
Água	0,93	0,93	100,00					
TOTAL	10,29	5,77	56,04		2,62	25,43	1,28	12,45
Água + 10%	1,14							

(*) Os percentuais de umidade, gordura e proteína são estimativas.

A formulação foi recalculada para cada processamento, após a realização das análises das matérias-primas cárneas.

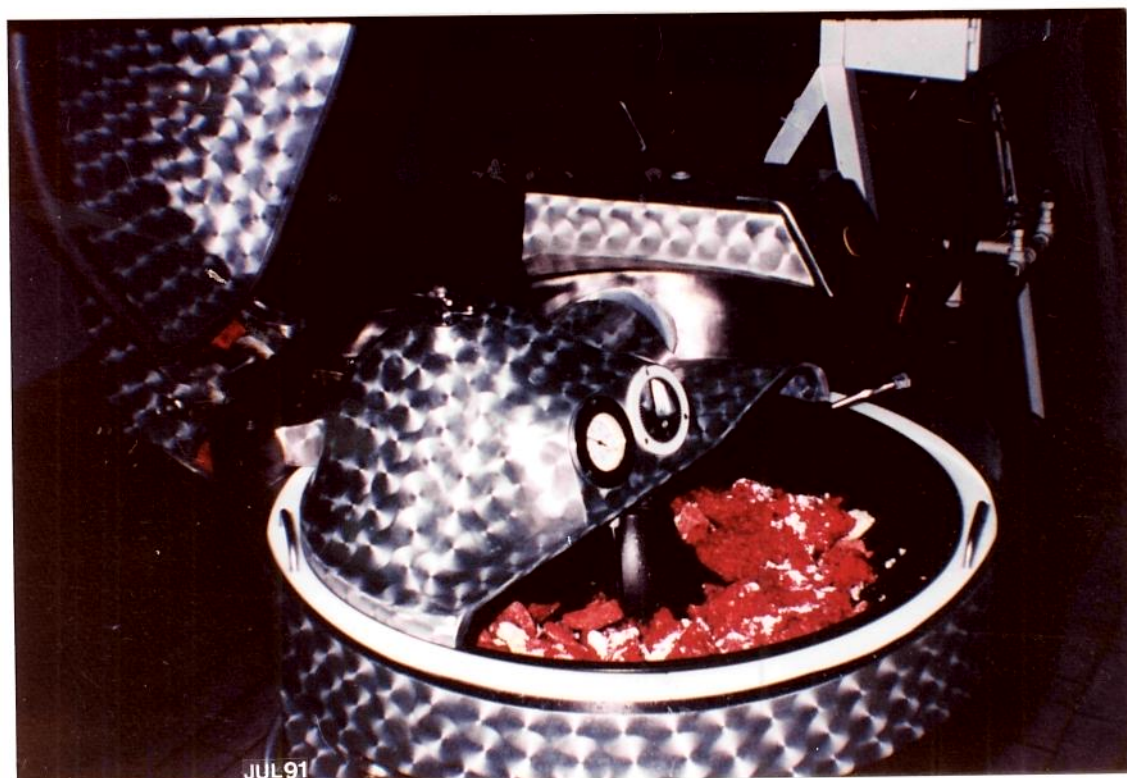


Figura 12. Homogeneizador de carne tipo cutter "KRAEMER & GREBE"

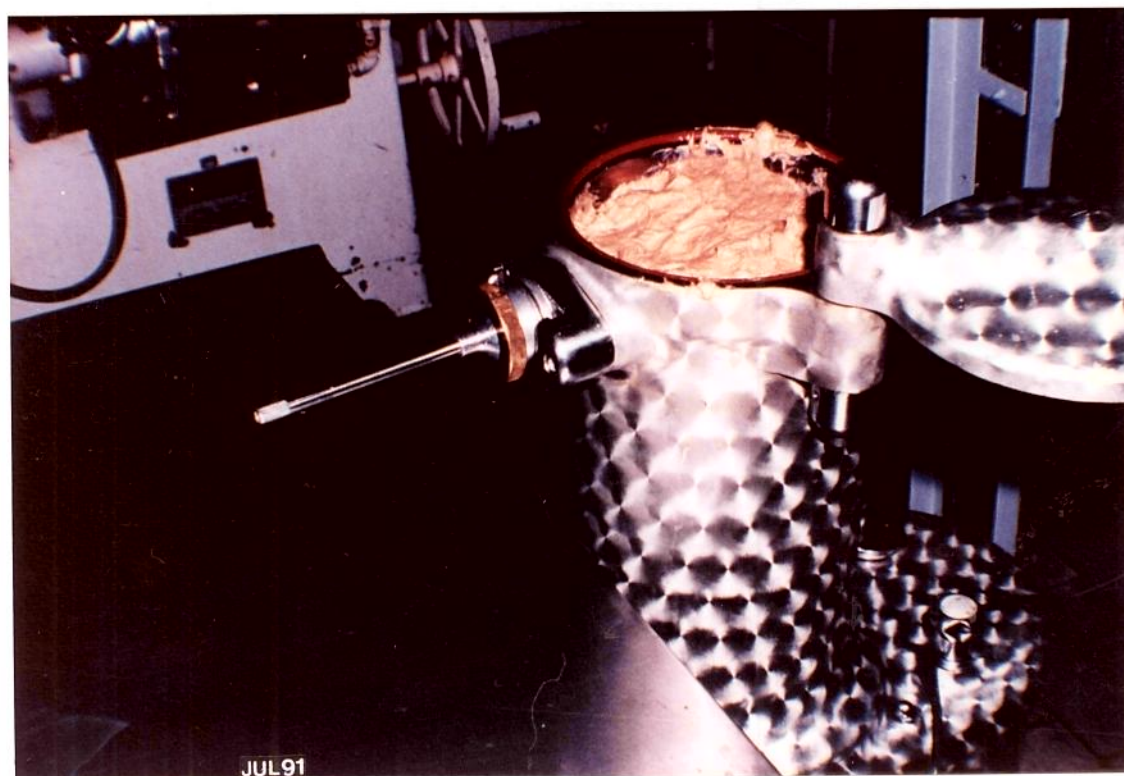


Figura 13. Embutideira de pistão descontínua "KRAEMER & GREBE"

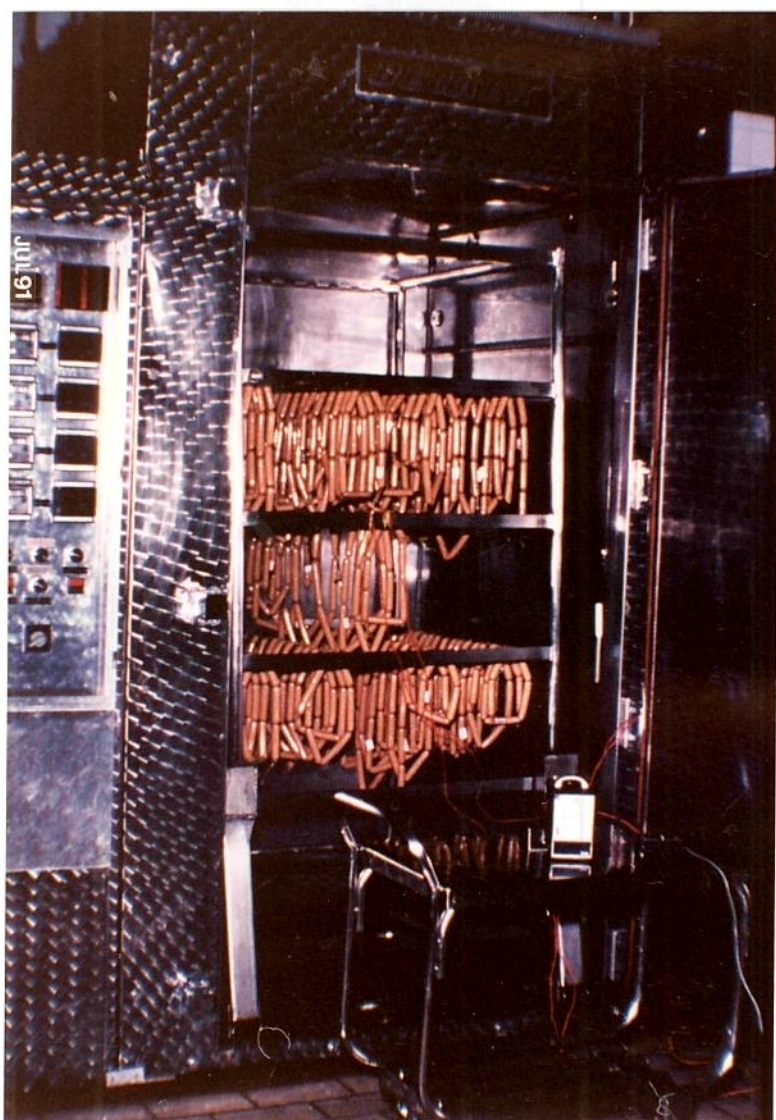


Figura 14. Estufa de cozimento "BECKER" e registrador de temperatura "GRANT"

Quadro 3. Condições do processamento térmico e resfriamento da salsicha

PROCESSO	TEMPERATURA (°C)	UR (%)	CHAMINÉ	DURAÇÃO (min)
SECAGEM	50	-	aberto	15
AVERMELHAMENTO I	60	-	fechado	20
AVERMELHAMENTO II	70	-	fechado	20
COCÇÃO I	70	100*	fechado	10
COCÇÃO II	77	100*	fechado	**
CHUVEIRO	-	-	-	15
CÂMARA FRIA	2	-	-	16 horas

* Injeção direta de vapor.

** Tempo necessário para que o produto atinja a temperatura interna de 72°C (cerca de 10 minutos).

3.7. Análises químicas

As amostras (200g) foram coletadas em recipientes de vidro vedáveis e examinadas dentro de 1 dia (carnes) ou 2 dias (sal-sicha), conforme método recomendado pela A.O.A.C. (1984), procedendo-se em triplicata para cada uma das análises a seguir:

3.7.1. Umidade

A determinação de umidade realizou-se segundo o método 24.003 da A.O.A.C (1984).

3.7.2. Proteína

Utilizou-se o método Kjeldahl para as determinações de nitrogênio total, segundo técnicas descritas no item 24.027 da A.O.A.C (1984).

3.7.3. Gordura

Na determinação de gordura utilizou-se a técnica de extração com éter em aparelho Soxhlet, segundo A.O.A.C. (1984), item 24.005.

3.7.4. Cinzas

Determinou-se colocando o cadinho com a amostra em mufla mantida a 525°C, como preconizado no item 24.009 da A.O.A.C. (1984).

3.7.5. pH

Pesaram-se dez gramas de massa crua tipo emulsão ou amostra de salsicha dos tratamentos, adicionou-se 50 ml de água destilada, homogeneizou-se durante 1 minuto no aparelho "SORVALL OMNI-MIXER" e procedeu-se à leitura em potenciômetro "MICRONAL" devidamente calibrado.

3.8. Análises físicas

3.8.1. Estabilidade da emulsão

A análise de estabilidade da emulsão baseou-se no trabalho de PARKS & CARPENTER (1987), no qual se utilizou o funil da embutideira para transferir 45 a 50g da amostra da massa tipo emulsão pronta, em bolsas de poliamida (nylon) e polietileno. As amostras foram pesadas e a extremidade aberta foi termicamente selada (Figura 15). Procedeu-se a cocção em água a 70°C por 60min. As amostras cozidas foram então novamente pesadas. O líquido de cocção desprendido foi despejado em cilindros graduados de 10 ml. Foi anotado o volume total de líquido e gordura separados. Avaliou-se a estabilidade da emulsão em 5 bolsas por tratamento.



Figura 15. Bolsas termoseláveis com as amostras cozidas, e líquido já drenado

3.8.2. Separação de gelatina e gordura

Método gravimétrico de conservas esterilizadas segundo MUELLER & WAGNER (1985). Conhecido o peso da amostra da massa emulsionada de uma lata, fez-se a recravação e procedeu-se a uma esterilização que atingiu um F_0 de 4,0 a 5,5 a uma temperatura de 121°C , controlando-se a evolução do processo por meio de termopares e registrador "HONEYWELL" (mod. Eletronik-15). As latas foram deixadas sob refrigeração pelo período mínimo de 1 dia e pesou-se a quantidade de gordura e gelatina separados (Figura 16). O resultado foi calculado como segue:

$$\% \text{ Gordura separada} = \frac{\text{peso gordura}}{\text{peso amostra}} \times 100$$

$$\% \text{ Gelatina separada} = \frac{\text{peso "gelatina"}}{\text{peso amostra}} \times 100$$

Avaliaram-se 8 latas (60,4 x 58 mm) por tratamento, com peso médio de aproximadamente 130g cada.

Esta esterilização foi além do F_0 (2,5) para segurança contra *Cl. botulinum*, assegurando também a destruição de *Cl. sporogenes* resistentes ao calor. A temperatura ambiente (25°C) pode-se ter uma conservabilidade de quatro anos (STIEBING, 1986).

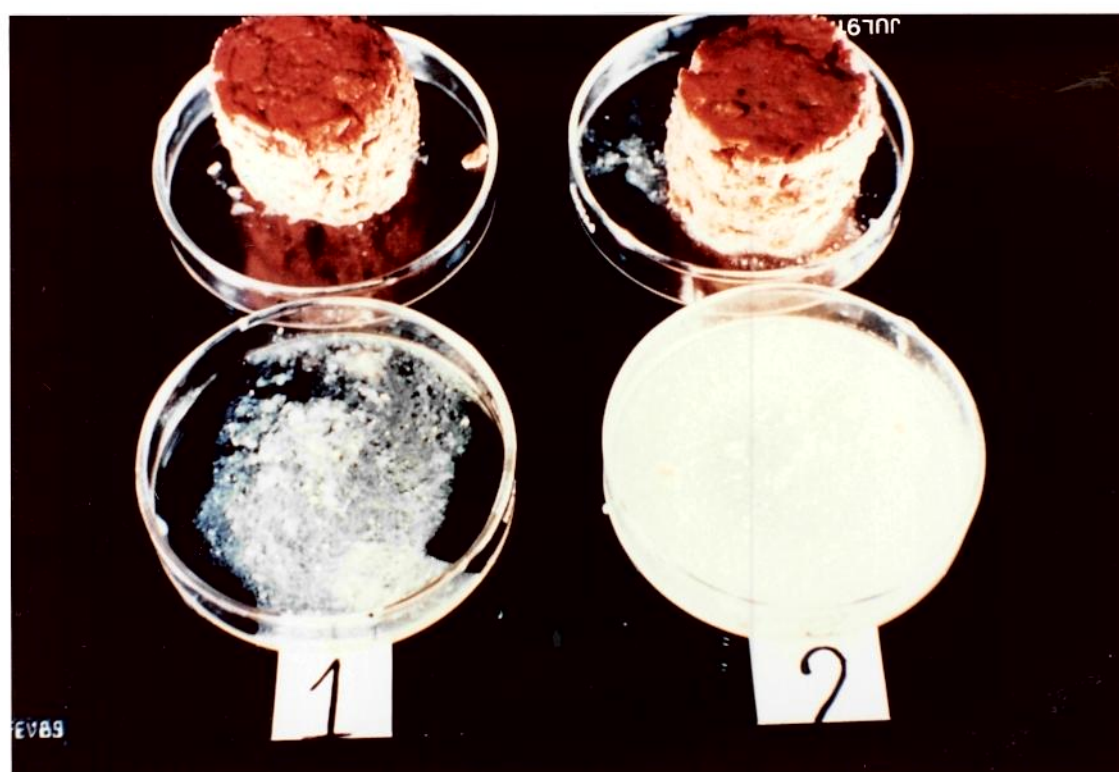


Figura 16. Massa tipo emulsão esterilizada com separação de gelatina e gordura.

3.8.3. Rendimentos

Os rendimentos na produção de salsichas foram determinados com base nos pesos dos produtos do lote antes da cocção em estufa, após o resfriamento em câmara fria e após a remoção da tripa de celulose (MITTAL & USBORNE, 1986).

3.8.4. Textura

A medição objetiva da resistência à compressão e cisalhamento das salsichas foi feita com o aparelho "TEXTURE TEST SYSTEM" modelo TP-1 (Figura 17) acoplado com a célula de compressão e cisalhamento, seguindo as recomendações de SILVA (1976). O equipamento consiste basicamente em um sistema hidráulico para a movimentação de um pistão a uma velocidade pré-determinada e ao qual foi conectada a célula-teste, que é formada de uma caixa metálica retangular cujo fundo e tampa possuem uma série de barras paralelas através das quais passam lâminas. Mediu-se a resistência ao cisalhamento como força máxima, através de um gráfico de força x distância (Figura 18), obtido por um registrador (modelo TR-1) acoplado ao equipamento.

Cisalharam-se simultaneamente a uma velocidade constante de 12 cm/min quatro pedaços cilíndricos (diâmetro 21 mm, altura 20 mm) de uma salsicha, ou nove cilindros (diâmetro 15mm, altura 20 mm) removidos da parte interna da salsicha (Figura 19). O valor máximo obtido representa a resistência ao cisalhamento, medida em lbf/g. As medições em amostras com a película externa formada durante a secagem na estufa está relacionada com a maciez subjetiva detectada por painel de provadores. De outra forma, utilizando somente o centro, desprezando-se a película externa tenta-se verifi-

car se existe uma influência dos fatores estudados na formação desta película superficial na salsicha. Realizou-se a leitura à temperatura ambiente em 5 amostras de salsicha por tratamento, escolhidas ao acaso.

3.8.5. Cor

Cinco salsichas de cada tratamento foram cortadas transversalmente em três pedaços de comprimento que conferia opacidade comprovada as amostras. Foi feita a leitura da cor de cada lado do pedaço em duas posições, obtendo-se dessa maneira o resultado médio de 6 leituras para cada salsicha. Utilizou-se o espectrocolorímetro "COMCOR 1500 PLUS" com o sistema de média ativa, configuração COOIN, ângulo de 10° e abertura reduzida. As leituras de cor foram feitas no sistema Lab Hunter, onde L-Hunter corresponde à luminosidade, a-Hunter ao vermelho e b-Hunter ao amarelo.

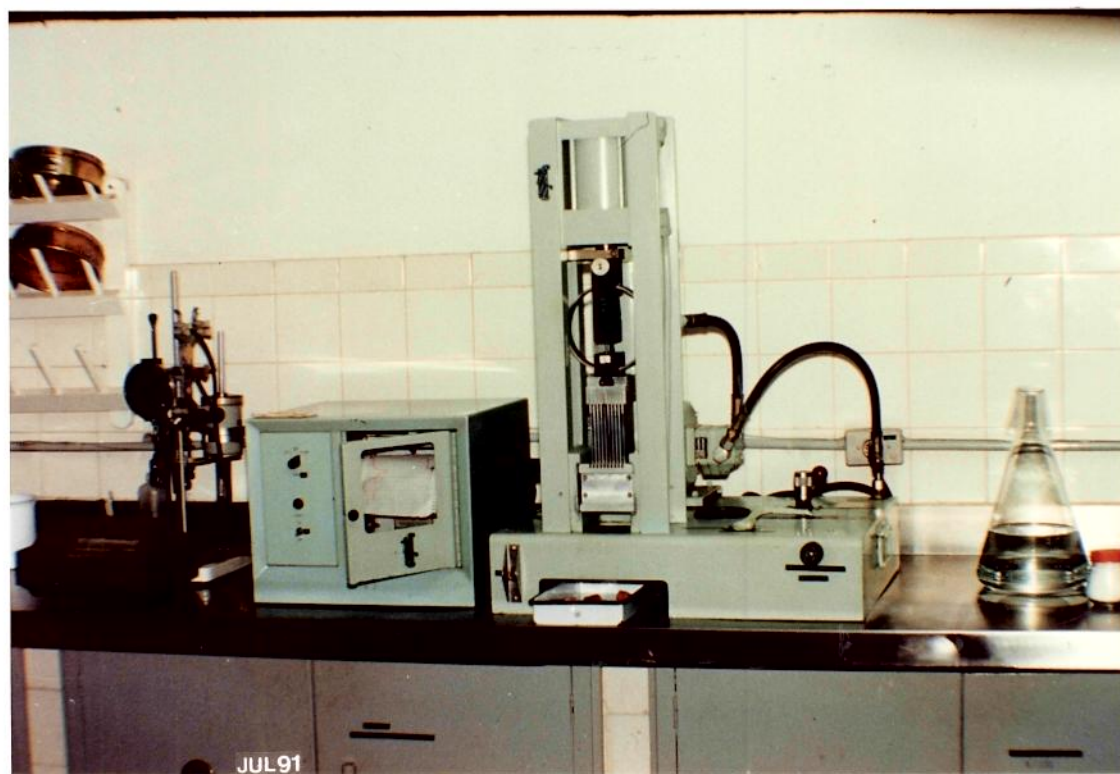


Figura 17. Aparelho "TEXTURE TEST SYSTEM"- modelo TP-1

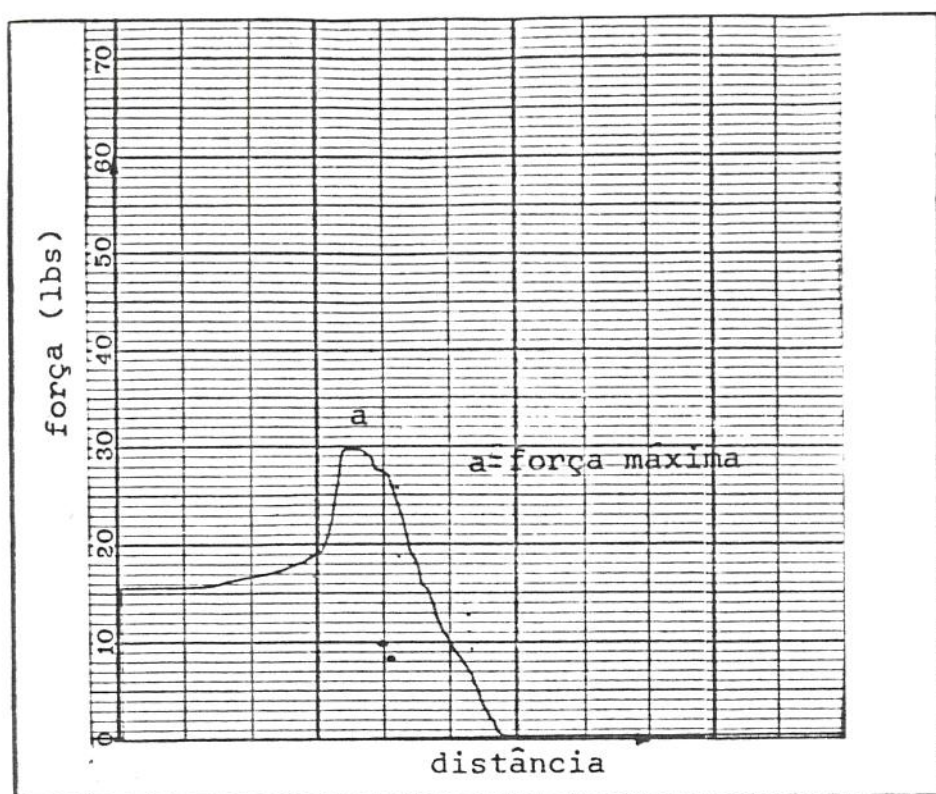


Figura 18. Curva de compressão-cisalhamento da amostra



Figura 19. Caixa metálica com nove pedaços de salsicha, após remoção da película protéica externa.

3.9. Avaliações subjetivas

3.9.1. Avaliação da cor vermelha

Foi feita em cabine de luz "SUPER SKYLIGHT" com o iluminante Luz do Dia (7500±K). As amostras foram cortadas transversalmente em cilindros de cerca de 2 cm de comprimento e 4 pedaços foram colocados em pratinhos brancos codificados com números de 3 dígitos. As amostras foram arranjadas ao acaso e solicitou-se à equipe, formada por 5 julgadores com discriminação superior ou normal para cores (até 36 anos), que as ordenassem da mais à menos vermelha (Figura 20).

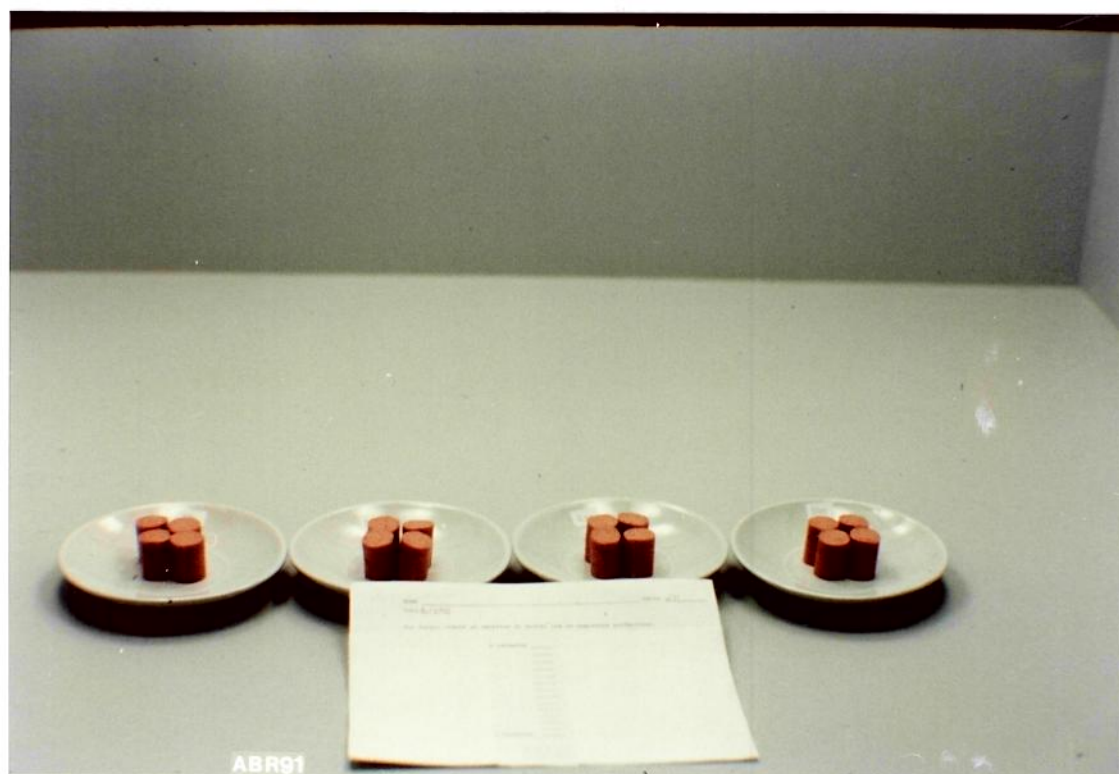


Figura 20. Pratos codificados com amostras de salsicha para ordenação da mais à menos vermelha

3.9.2. Avaliação sensorial

A avaliação sensorial realizou-se conforme recomendações de LARMOND (1977) em cabines individuais, longe de ruídos e odores, iluminadas apenas com lâmpada vermelha, a fim de evitar a influência da cor no julgamento da maciez, suculência, homogeneidade da textura, sabor e nível de qualidade global da salsicha. As amostras foram servidas quentes, em pratinhos codificados com 3 dígitos sorteados ao acaso (Figura 21). Os horários dos testes foram previamente estabelecidos, excluindo-se uma hora antes e duas após o almoço.

Uma equipe de 12 provadores, experientes na avaliação sensorial de carne e treinados no julgamento do tipo de produto elaborado nesta pesquisa, realizaram a avaliação de amostras dos 4 tratamentos quanto aos atributos, maciez, suculência, homogeneidade de de textura, sabor e qualidade global (Figura 22).



Figura 21. Entrega das amostras dos quatro tratamentos aos provadores

Figura 22. Ficha de avaliação organoléptica (*)

NOME: _____	DATA: ____/____/____
	SÉRIE: _____
AVALIAÇÃO DA SALSICHA Marque em cada linha a posição que melhor expresse sua descrição de cada amostra.	
MACIEZ	1 1 1 1 multo mole multo firme (borrachenta)
SUCULÊNCIA	1 1 1 1 multo succulenta multo seca
HOMOGENEIDADE DE TEXTURA	1 1 1 1 partículas homogêneas partículas grosseiras (cartilagens e ossos)
SAHOR	1 1 1 1 característico não característico (presença de sabor estranho)
QUALIDADE GLOBAIS	1 1 1 1 excelente multo ruim
COMENTÁRIOS: _____	

(*) Na ficha original cada linha mede 100 mm, o valor medido pode variar entre 0 (multo firme, multo seca, partículas grosseiras, sabor não característico e qualidade multo ruim) e 100 (multo mole, multo succulenta, partículas homogêneas, sabor característico e qualidade excelente). Para os atributos maciez e succulência a caracterização "ideal" se encontra no meio da escala.

3.10. Análise estatística dos resultados

Os dados de análises químicas e físicas foram submetidos à análise de variância a dois critérios de classificação com interação. A avaliação subjetiva da cor seguiu a análise de Friedman para ordenação. Os resultados da avaliação organoléptica foram analisados seguindo o esquema hierárquico cruzado.

O estudo consistiu de quatro processamentos (repetições) dos tratamentos.

Os tratamentos são uma combinação de fatores e níveis. Como fatores tem-se a carne e o fosfato e para os níveis "carne quente", "carne fria", 0 e 0,3% de fosfato.

Para os testes estatísticos fixou-se o nível de erro em 5%.

4. RESULTADOS

Na matéria-prima cárnea moída dos tratamentos "a quente" e "a frio" (Figura 23), podia-se observar que, a carne embalada em sacos de polietileno do tratamento "a quente" apresentava-se externamente com uma coloração acinzentada, embora o seu interior estivesse com coloração vermelha característica. Ainda, a "carne quente" apresentava-se grudenta ao toque, devido a extração das proteínas solúveis em sal pela pré-mistura.

Dos quatro processamentos (repetições) dos tratamentos, o segundo resultou em "quebra da emulsão", isto é, separação de gelatina e gordura após cocção na estufa, para os tratamentos B ("carne quente" sem fosfato) e D ("carne fria" sem fosfato), ambas formulações sem fosfato, sendo a primeira uma quebra reduzida e a segunda abundante nas extremidades (Figuras 24 e 25). Isto ocorreu, possivelmente, pelo fato da temperatura final da massa no cutter, para todos os tratamentos, ter ultrapassado o limite máximo recomendado de 15°C.

Assim, todas as análises químicas, avaliações subjetivas e parte das análises físicas (textura e cor) dos tratamentos do 2º processamento deixaram de ser feitas devido à não integridade da composição da amostra.



Figura 23. Carne moída do dianteiro de vaca dos procedimentos convencional e "a quente"

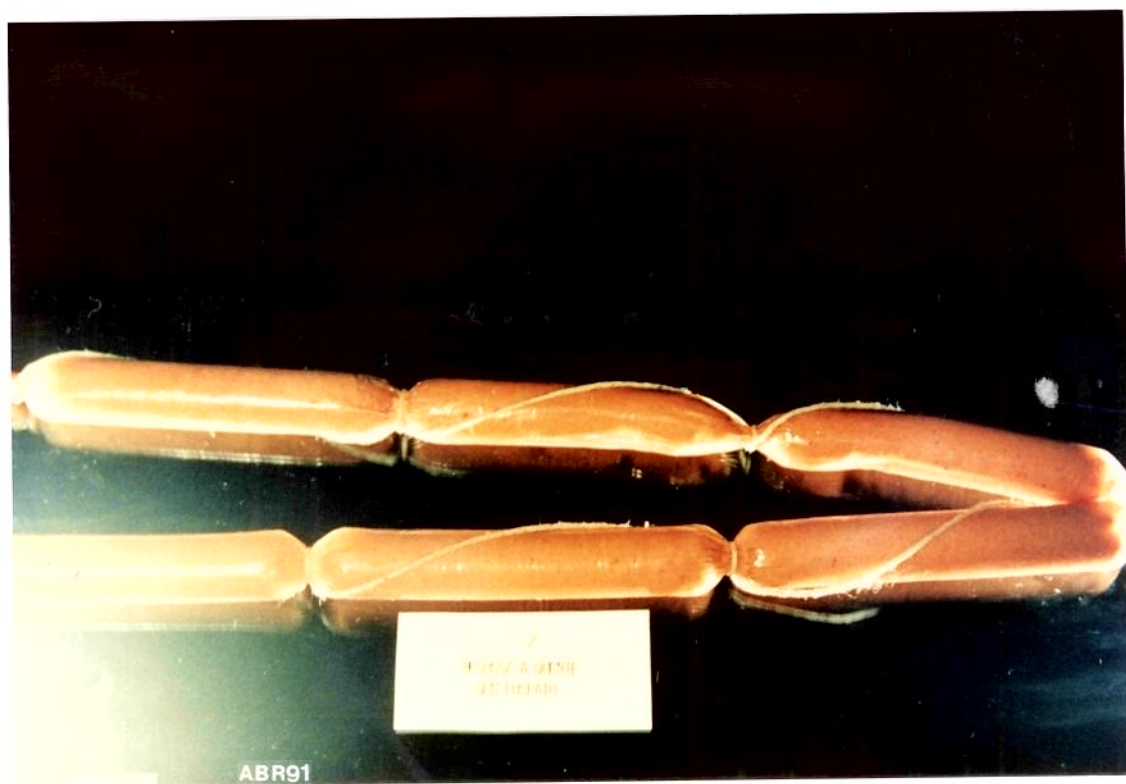


Figura 24. Salsicha do tratamento B ("carne quente" sem fosfato) do 2º processamento com pequena separação de gelatina e gordura



Figura 25. Salsicha do tratamento D ("carne fria" sem fosfato) do 2º processamento com alta separação de gelatina e gordura

4.1 Análises químicas

4.1.1. Umidade

Quadro 4. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de umidade da salsicha

		N	Média
Carne	Carne quente	18	53,56 b
	Carne fria	18	54,05 a
Fosfato	Com fosfato	18	53,15 b
	Sem fosfato	18	54,45 a
Erro padrão da média			0,06
Tratamentos	A=Quente com fosfato	9	53,11 c
	B=Quente sem fosfato	9	54,01 b
	C=Fria com fosfato	9	53,20 c
	D=Fria sem fosfato	9	54,89 a
Erro padrão da média			0,08

A análise de variância dos resultados acusou efeitos significativos dos fatores carne e fosfato e da interação dos fatores (tratamentos) no teor de umidade final da salsicha, tendo-se

obtido as maiores médias para os tratamentos com "carne fria" e sem fosfato (Quadro 4). Esses resultados, aparentemente contraditórios, pois era de se esperar maior umidade nos tratamentos com "carne quente" e com fosfato, que teriam maior capacidade de retenção de água, podem ser explicados pelo fato desses tratamentos com maior umidade terem perdido mais gordura e gelatina no processo de cocção, que ficaram retidas entre o produto e o envoltório de celulose.

Como se observa nos contrastes das médias das combinações, tanto nos tratamentos com "carne quente" (A e B) como nos de "carne fria" (C e D), a percentagem de umidade foi significativamente maior quando sem fosfato. Na presença de fosfato (A e C), não houve diferença significativa entre os tratamentos com "carne quente" e "carne fria". E ainda, na ausência de fosfato (B e D), a percentagem de umidade do tratamento com "carne fria" foi significativamente maior que o de "carne quente". Portanto, a maior média foi para "carne fria sem fosfato" seguida por "carne quente sem fosfato", que apresentaram pequena separação de gordura retida no envoltório.

4.1.2. Proteína

Quadro 5. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de proteína da salsicha

		N	Média
Carne	Carne quente	18	13,06 b
	Carne fria	18	13,32 a
Fosfato	Com fosfato	18	13,27 a
	Sem fosfato	18	13,12 a
Erro padrão da média			0,08
Tratamentos	A=Quente com fosfato	9	13,13 a
	B=Quente sem fosfato	9	12,99 a
	C=Fria com fosfato	9	13,40 a
	D=Fria sem fosfato	9	13,24 a
Erro padrão da média			0,11

A análise de variância da percentagem de proteína da salsicha detectou efeito significativo do fator carne, sendo que a utilização da carne "pre-rigor" resultou em pequena diminuição do teor de proteína. Não foram detectados efeitos significativos do fator fosfato e da interação carne x fosfato (tratamentos). Assim, independentemente da adição ou não de fosfato, o teor médio de proteína da salsicha não variou (Quadro 5).

4.1.3. Gordura

Quadro 6. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de gordura da salsicha

		N	Média
Carne	Carne quente	12	25,75 a
	Carne fria	12	25,38 a
Fosfato	Com fosfato	12	25,96 a
	Sem fosfato	12	25,18 b
Erro padrão da média			0,14
Tratamentos	A=Quente com fosfato	6	25,86 a
	B=Quente sem fosfato	6	25,64 a
	C=Fria com fosfato	6	26,05 a
	D=Fria sem fosfato	6	24,72 b
Erro padrão da média			0,20

A análise de variância da percentagem de gordura do embutido detectou efeito significativo ($p < 0,05$) do fator fosfato e da interação dos fatores. A adição de fosfato resultou em maior teor de gordura, uma vez que esse teor está intimamente relacionado à estabilidade da emulsão cárnea, isto é, quanto menor a separação de gelatina e gordura da emulsão durante a cocção em estufa, maior o teor de gordura no produto acabado (Quadro 6).

Pelo contraste das médias pode-se verificar que, nos tratamentos com "carne quente" (A e B) não houve diferença signi-

ficativa nos resultados do teor de gordura devido a utilização de fosfato de sódio. Mas com a "carne fria" (C e D), a percentagem de gordura foi significativamente maior com a adição de fosfato.

Quando se adiciona fosfato (A e C), não foi observado diferença significativa devido ao tipo de carne, mas sem o fosfato (B e D) a percentagem de gordura foi significativamente maior quando utilizado a "carne quente". Portanto, a única combinação discrepante foi a de "carne fria sem fosfato", a mesma que apresentou a maior média de umidade (Quadro 4).

4.1.4. Cinzas

Quadro 7. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de cinzas da salsicha

		N	Média
Carne	Carne quente	18	2,98 a
	Carne fria	18	2,99 a
Fosfato	Com fosfato	18	3,09 a
	Sem fosfato	18	2,88 b
Erro padrão da média			0,03
Tratamentos	A=Quente com fosfato	9	3,08 a
	B=Quente sem fosfato	9	2,89 b
	C=Fria com fosfato	9	3,11 a
	D=Fria sem fosfato	9	2,86 b
Erro padrão da média			0,04

A análise de variância da percentagem de cinzas detectou efeito não significativo ($p>0,05$) do fator carne e da interação dos fatores carne x fosfato. Houve significância ($p<0,05$) do efeito do fator fosfato, que se explica pela adição de 0,3% de tripolfosfato de sódio. Devido a análise não ter detectado diferença significativa da interação, pode-se observar nas médias dos tratamentos, que a adição de fosfato eleva o teor de cinzas independentemente da carne ser "quente" ou "fria" (Quadro 7).

4.1.5. pH

- pH da massa tipo emulsão crua

Quadro 8. Médias e estimativas de erro padrão da média do pH da massa tipo emulsão crua

		N	Média
Carne	Carne quente	16	6,38 a
	Carne fria	16	6,04 b
Fosfato	Com fosfato	16	6,33 a
	Sem fosfato	16	6,09 b
Erro padrão da média			0,00
Tratamentos	A=Quente com fosfato	8	6,48 a
	B=Quente sem fosfato	8	6,28 b
	C=Fria com fosfato	8	6,19 c
	D=Fria sem fosfato	8	5,90 d
Erro padrão da média			0,01

A análise de variância dos resultados de pH da massa crua, cujas médias são apresentadas no Quadro 8, acusou efeitos significativos ($p < 0,05$) dos fatores carne e fosfato e da interação dos fatores carne x fosfato (Figura 26), tendo-se obtido maiores valores médios de pH pelo uso de "carne quente" e pela adição do fosfato. A análise da interação mostra que, tanto nos tratamentos com "carne quente" (A e B) como de "carne fria" (C e D) o pH foi significativamente maior com a adição de fosfato. Nos tratamentos com a presença de fosfato (A e C) ou ausência (B e D), o pH foi significativamente maior devido a utilização da carne "pre-rigor".

Observando-se ainda, os contrastes de médias das combinações, verifica-se que os efeitos foram aditivos, pois a diferença de 0,6 entre "quente com fosfato" e "fria sem fosfato" é igual a soma das diferenças dos efeitos principais. Verificou-se ainda que, a "carne quente" influenciou mais o pH da massa crua do que o fosfato.

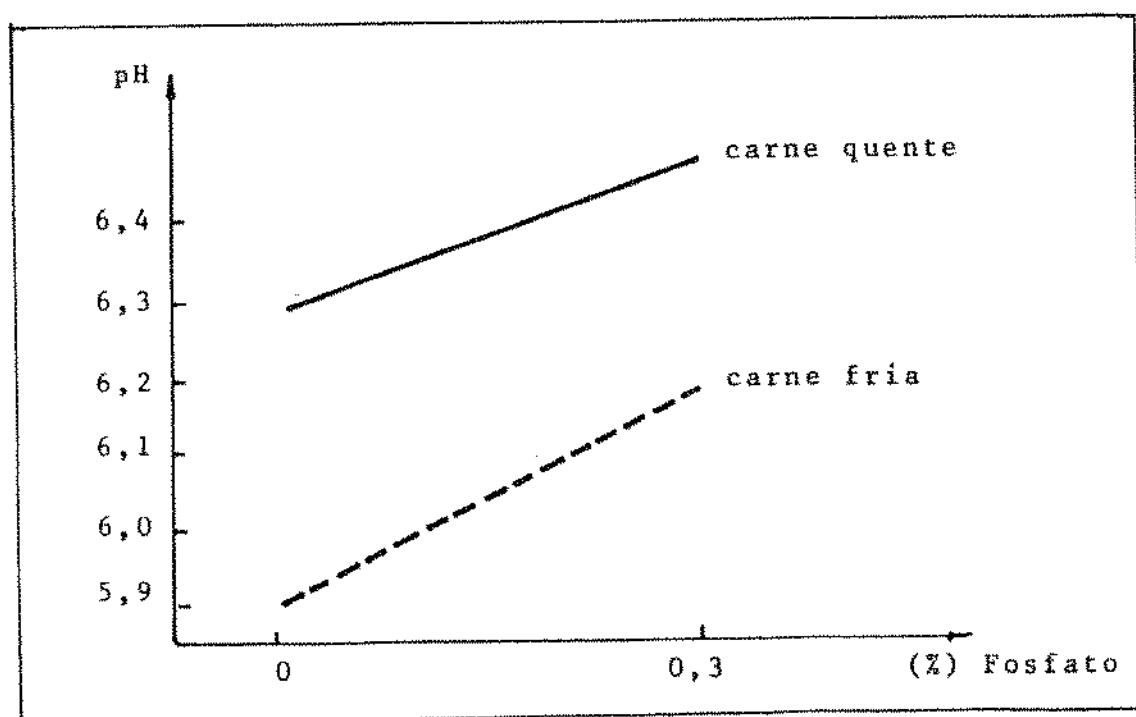


Figura 26. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de pH da massa tipo emulsão crua.

- pH da salsicha

Quadro 9. Médias e estimativas de erro padrão da média do pH da salsicha

		N	Média
Carne	Carne quente	18	6,55 a
	Carne fria	18	6,32 b
Fosfato	Com fosfato	18	6,51 a
	Sem fosfato	18	6,36 b
Erro padrão da média			0,01
Tratamentos	A=Quente com fosfato	9	6,60 a
	B=Quente sem fosfato	9	6,50 b
	C=Fria com fosfato	9	6,42 c
	D=Fria sem fosfato	9	6,22 d
Erro padrão da média			0,01

Os resultados da análise de variância do pH da salsicha seguiram a mesma tendência observada no pH da massa crua (Quadro 8). Isto é, foram significativos os efeitos dos fatores carne e fosfato e da interação dos fatores (Quadro 9). A análise da interação mostra que, nos tratamentos com a utilização da "carne quente" (A e B) ou "carne fria" (C e D), o pH foi significativamente maior com a adição de fosfato. Nos tratamentos com a utilização de

fosfato (A e C) ou sem a sua utilização (B e D), o pH foi significativamente maior com a "carne quente". Verificou-se também que, a adição da "carne quente" influenciou mais o pH da salsicha do que o uso do fosfato (Figura 27).

Comparando-se as médias dos Quadros 8 e 9, pode-se observar que o processo de cocção causou uma elevação dos valores de pH da ordem de 0,2 unidades. Mesmo assim, a aditividade dos efeitos persistiu após o processo de cocção.

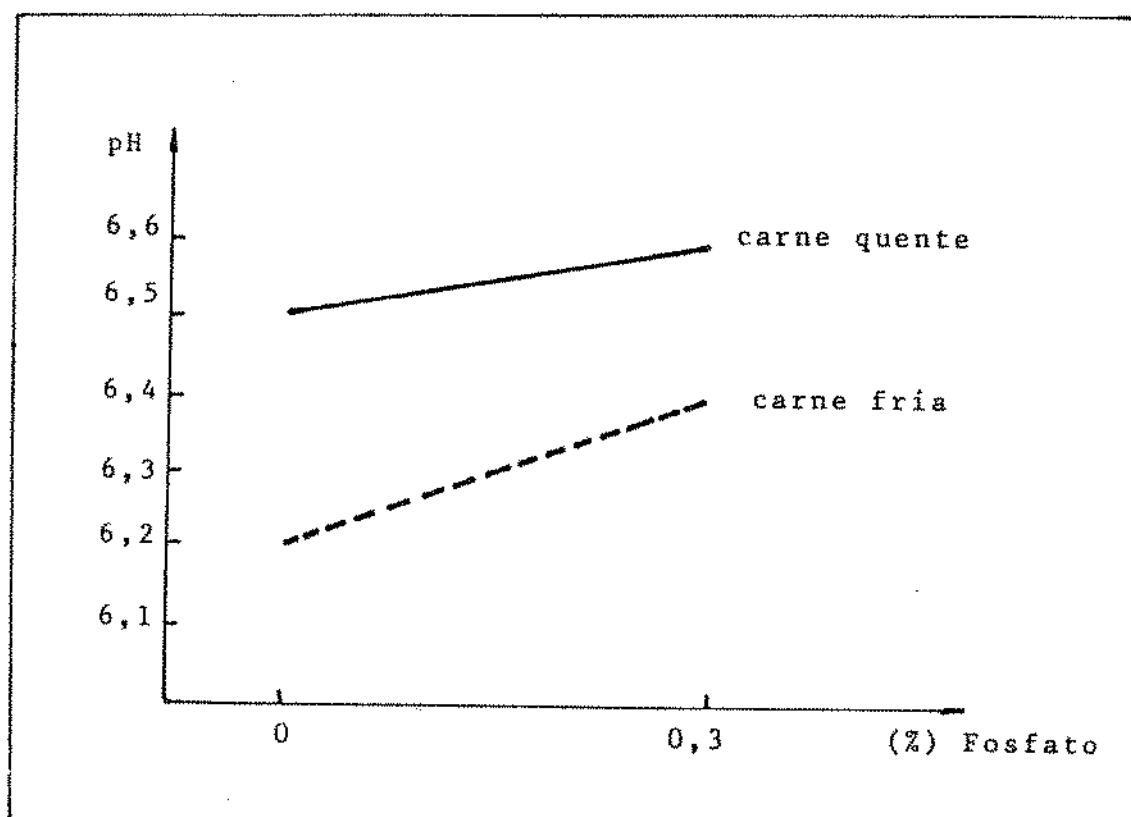


Figura 27. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de pH da salsicha.

4.2. Análises físicas

4.2.1. Estabilidade das emulsões

Quadro 10. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de separação total de líquido em emulsões

		N	Média
Carne	Carne quente	40	7,89 b
	Carne fria	40	10,89 a
Fosfato	Com fosfato	40	6,14 b
	Sem fosfato	40	12,64 a
Erro padrão da média			0,14
Tratamentos	A=Quente com fosfato	20	5,56 d
	B=Quente sem fosfato	20	10,22 b
	C=Fria com fosfato	20	6,71 c
	D=Fria sem fosfato	20	15,06 a
Erro padrão da média			0,20

Os resultados apresentados no Quadro 10 referem-se ao teste de estabilidade da emulsão e expressam a perda total de líquido na cocção de 50g de emulsão em bolsas poliamida-polietileno.

A análise de variância dos resultados detectou significância ($p < 0,05$) para os efeitos dos fatores carne e fosfato e da

Interação dos fatores (Figura 28). O uso de "carne quente" e a adição de fosfato na formulação resultaram em menor separação de líquido, ou seja maior estabilidade da emulsão. Entretanto, como não se observou separação de gordura no líquido drenado, o teste funcionou mais como um indicador da capacidade de retenção de água do que da estabilidade da emulsão.

Nos contrastes das médias das combinações verifica-se que todos os tratamentos diferem entre si ($p < 0,05$). A maior perda de líquido ocorreu na "carne fria sem fosfato", a segunda maior foi na "carne quente sem fosfato", e a menor para "carne quente com fosfato". A "carne quente" exerceu uma influência menor do que o fosfato e a aditividade dos efeitos foi pequena.

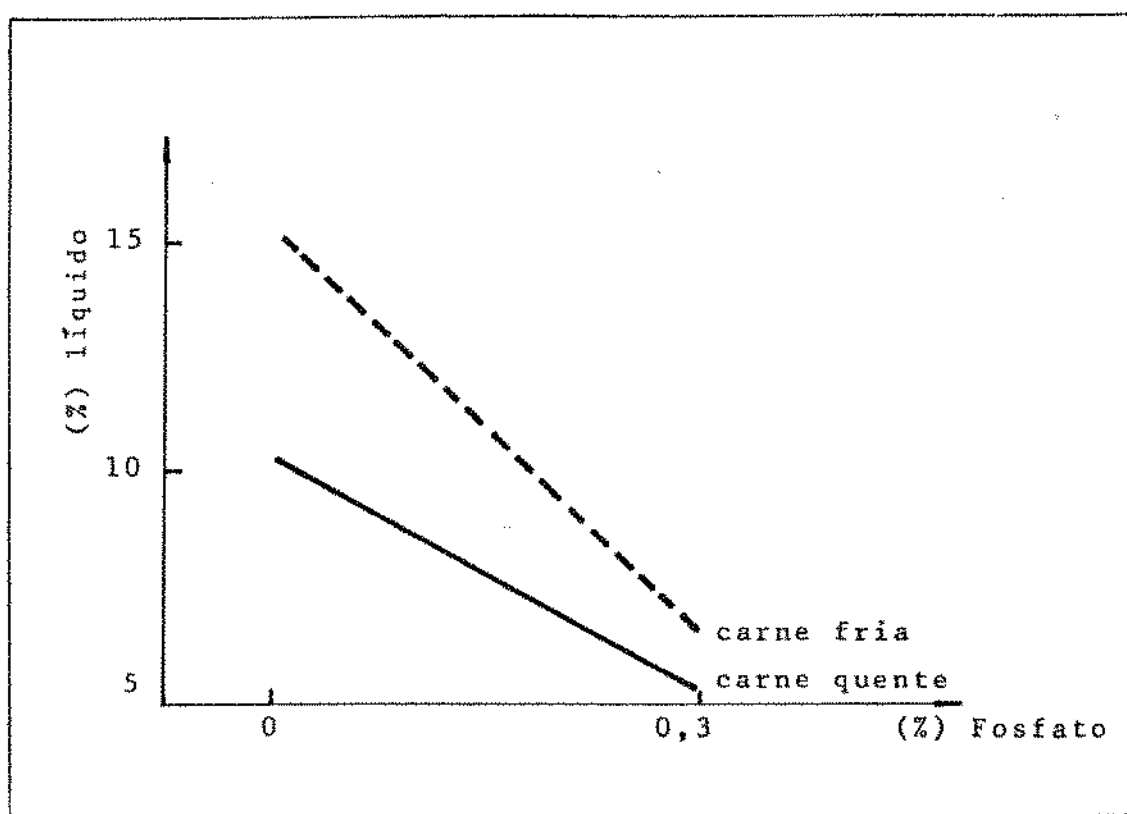


Figura 28. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de percentagem de separação total de líquido em emulsões

4.2.2. Separação de gelatina e gordura

- Gelatina

Quadro 11. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de separação de gelatina em emulsões

		N	Média
Carne	Carne quente	56	1,65 b
	Carne fria	56	3,31 a
Fosfato	Com fosfato	56	1,34 b
	Sem fosfato	56	3,63 a
Erro padrão da média			0,08
Tratamentos	A=Quente com fosfato	28	1,16 d
	B=Quente sem fosfato	28	2,15 b
	C=Fria com fosfato	28	1,51 c
	D=Fria sem fosfato	28	5,11 a
Erro padrão da média			0,12

Os resultados apresentados nos Quadros 11 e 12 referem-se a análise de variância dos dados do teste de separação de gelatina e gordura. Os efeitos de ambos os fatores e da interação (Figuras 29 e 30) foram significativos na percentagem de separação de gelatina (Quadro 11) e gordura (Quadro 12).

- Gordura

Quadro 12. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de separação de gordura em emulsões

		N	Média
Carne	Carne quente	48	0,03 b
	Carne fria	48	0,18 a
Fosfato	Com fosfato	48	0,03 b
	Sem fosfato	48	0,18 a
Erro padrão da média			0,02
Tratamentos	A=Quente com fosfato	24	0,02 b
	B=Quente sem fosfato	24	0,09 b
	C=Fria com fosfato	24	0,10 b
	D=Fria sem fosfato	24	0,62 a
Erro padrão da média			0,03

Os efeitos da "carne quente" e da adição de fosfato resultaram em menores valores de separação de gelatina e gordura. Na comparação das médias dos fatores principais para a separação de gelatina, verificou-se que o efeito do fosfato foi maior (2,29) do que o da "carne quente" (1,66), porém, como já foi dito ambos foram significativos.

Pelo contraste de médias das combinações para separação de gelatina, verificou-se que estatisticamente todos os tratamentos diferiram entre si ($p < 0,05$). Entretanto, para a separação de

gordura somente a combinação "carne fria sem fosfato" diferiu das demais.

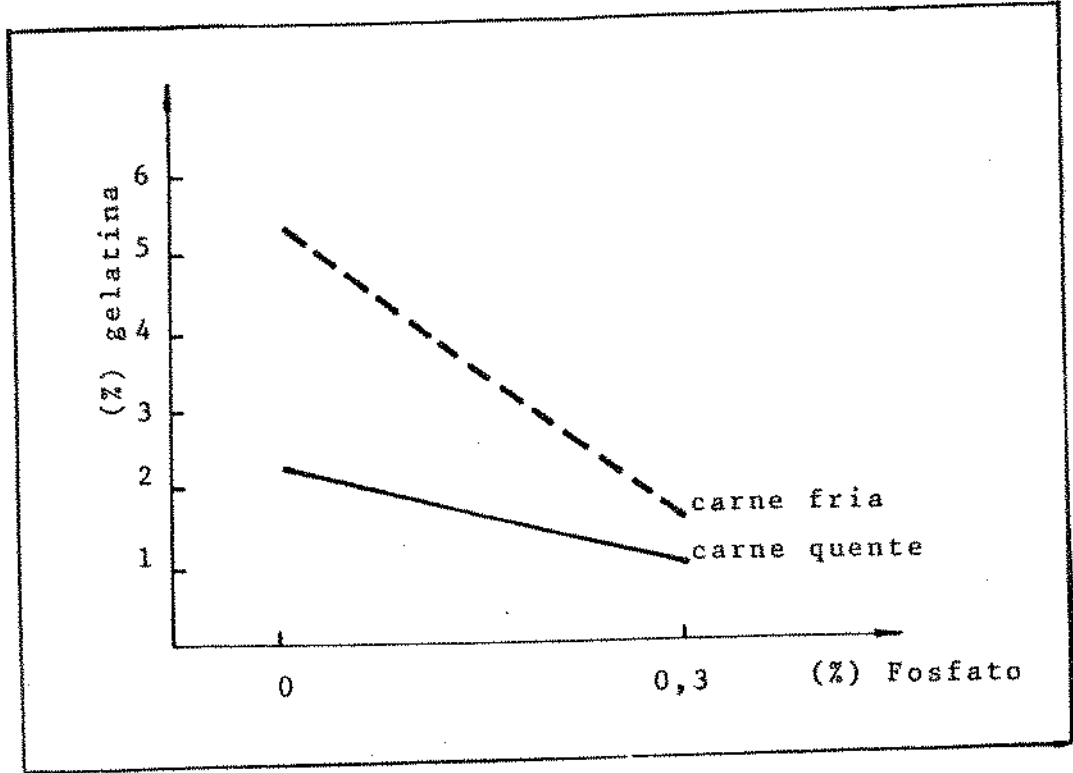


Figura 29. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de percentagem de separação de gelatina em emulsões

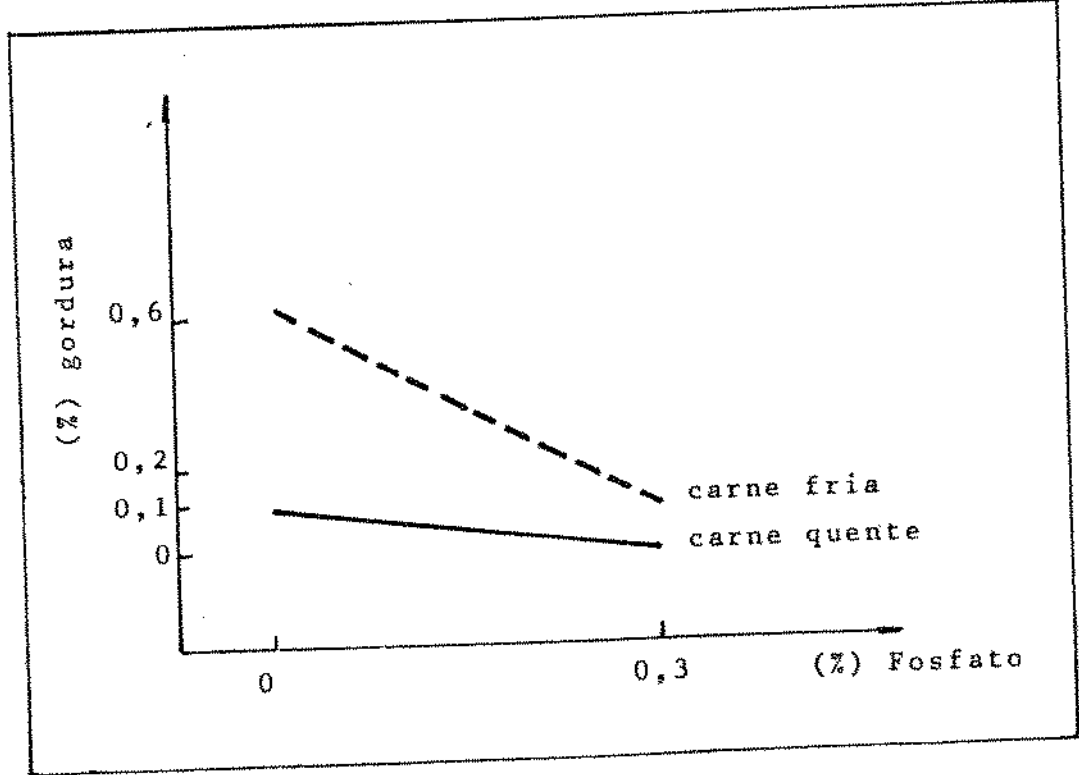


Figura 30. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de percentagem de separação de gordura em emulsões

4.2.3. Rendimentos

- Perda de peso da salsicha com envoltório de celulose

Quadro 13. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de perda de peso da salsicha com envoltório de celulose

		N	Média
Carne	Carne quente	40	11,00 b
	Carne fria	40	11,31 a
Fosfato	Com fosfato	40	11,13 a
	Sem fosfato	40	11,18 a
Erro padrão da média			0,10
Tratamentos	A=Quente com fosfato	20	11,13 ab
	B=Quente sem fosfato	20	10,88 b
	C=Fria com fosfato	20	11,30 ab
	D=Fria sem fosfato	20	11,48 a
Erro padrão da média			0,14

- Perda de peso da salsicha sem envoltório de celulose

Quadro 14. Médias e estimativas de erro padrão da média da percentagem de perda de peso da salsicha sem envoltório de celulose.

		N	Média
Carne	Carne quente	40	13,26 b
	Carne fria	40	14,36 a
Fosfato	Com fosfato	40	13,28 b
	Sem fosfato	40	14,34 a
Erro padrão da média			0,09
Tratamentos	A=Quente com fosfato	20	13,19 b
	B=Quente sem fosfato	20	13,33 b
	C=Fria com fosfato	20	13,36 b
	D=Fria sem fosfato	20	15,35 a
Erro padrão da média			0,12

A análise de variância dos resultados resumidos no Quadro 13 acusou efeito significativo do fator carne e da interação dos fatores (Figura 31) na percentagem de perda de peso da salsicha após o resfriamento, porém antes da remoção da tripa de celulose. O uso da "carne quente" resultou em menor perda de peso e portanto, maior rendimento da salsicha cozida.

Com relação ao efeito de interação dos fatores, o efeito do fosfato não foi significativo tanto nos tratamentos de "carne quente" (A e B) como o de "carne fria" (C e D). Na presença de fosfato (A e C), não foi significativo a carne ser "quente" ou "fria", e na ausência de fosfato (B e D), a percentagem de perda de peso foi significativamente maior para o tratamento com "carne fria". Portanto, houve diferença ($p < 0,05$) entre as médias das combinações B e D, onde a "carne quente sem fosfato" se mostrou com uma maior capacidade de retenção de água que a "carne fria sem fosfato".

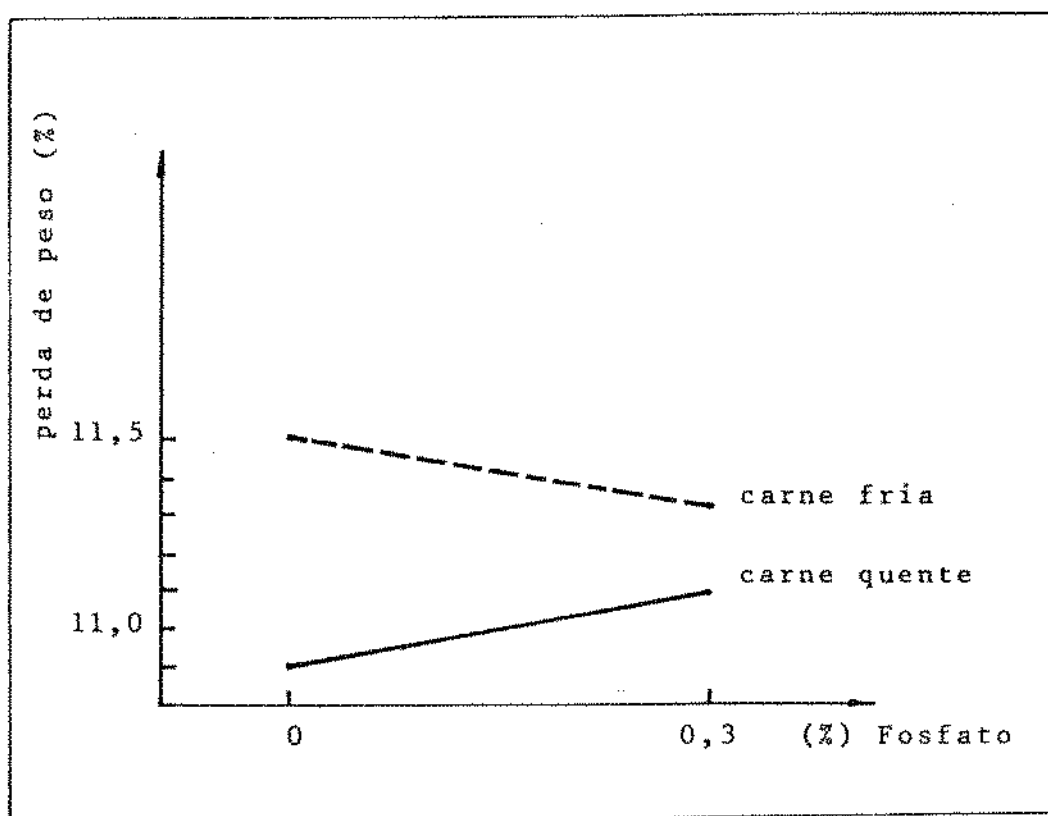


Figura 31. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados da percentagem de perda de peso da salsicha com envoltório de celulose.

Como não houve diferença entre as médias das combinações dos três primeiros tratamentos (A, B e C), pode-se dizer que com

ou sem fosfato, a "carne quente" teve o mesmo efeito na redução das perdas que a adição de fosfato na "carne fria", assim, não se verificou efeito aditivo da adição de "carne quente" e fosfato no rendimento do produto.

A análise de variância dos resultados resumidos no Quadro 14 acusou efeito significativo dos fatores carne e fosfato e da interação dos fatores. Os efeitos da "carne quente" e da adição de fosfato resultaram em menores perdas de peso da salsicha. Esses resultados tornaram ainda mais evidentes os efeitos da "carne quente" e do fosfato, pois com a remoção do envoltório, removia-se também quantidades variáveis de gordura e gelatina acumuladas entre a salsicha e o envoltório.

Comparando-se as combinações carne x fosfato, tem-se que nos tratamentos de "carne quente" (A e B) a adição de fosfato não chegou a influenciar ($p > 0,05$) as perdas (13,19% contra 13,33%). Mas, nos tratamentos de "carne fria" (C e D), a percentagem de perda foi significativamente maior na ausência do fosfato. Nos tratamentos com a adição de 0,3% de fosfato (A e C), não houve diferença significativa da carne ser "quente" ou "fria", mas sem a adição do mesmo (B e D) a perda foi maior para a "carne fria", e a adição de fosfato à "carne fria" foi fundamental para diminuir as perdas após remoção do envoltório de celulose. Portanto, na ausência do fosfato a "carne quente" mostrou-se com melhores propriedades de CRA e estabilidade da emulsão comparado a "carne fria" (13,33% contra 15,35%), melhorando significativamente a CRA e gordura (Figura 32).

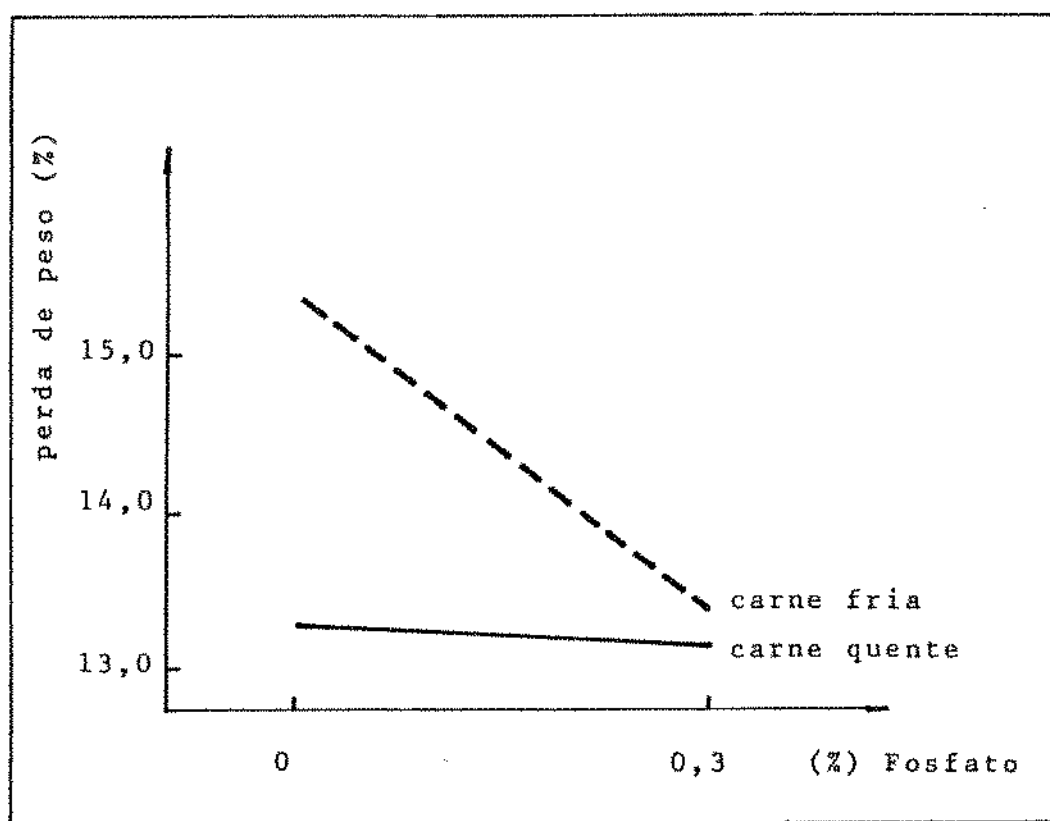


Figura 32. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados da percentagem de perda de peso da salsicha sem o envoltório de celulose.

4.2.4. Textura

- Firmeza objetiva da salsicha com película protéica externa

Quadro 15. Médias e estimativas de erro padrão da média da força máxima de cisalhamento por peso da amostra

		N	Média (lbf/g)
Carne	Carne quente	30	1,87 a
	Carne fria	30	1,88 a
Fosfato	Com fosfato	30	1,98 a
	Sem fosfato	30	1,77 b
Erro padrão da média			0,02
Tratamentos	A=Quente com fosfato	15	1,97 a
	B=Quente sem fosfato	15	1,76 b
	C=Fria com fosfato	15	1,99 a
	D=Fria sem fosfato	15	1,78 b
Erro padrão da média			0,02

A análise de variância dos resultados apresentados nos Quadros 15 e 16, referem-se ao teste de medição objetiva da resistência ao cisalhamento das amostras à temperatura ambiente.

- Firmeza objetiva do interior da salsicha (d=15 mm)

Quadro 16. Médias e estimativas de erro padrão da média da força máxima de cisalhamento por peso da amostra

		N	Média (lbf/g)
Carne	Carne quente	30	1,29 b
	Carne fria	30	1,45 a
Fosfato	Com fosfato	30	1,49 a
	Sem fosfato	30	1,25 b
Erro padrão da média			0,01
Tratamentos	A=Quente com fosfato	15	1,39 b
	B=Quente sem fosfato	15	1,20 d
	C=Fria com fosfato	15	1,59 a
	D=Fria sem fosfato	15	1,31 c
Erro padrão da média			0,02

No primeiro teste (Quadro 15), amostras com película externa, a análise de variância não identificou efeito significativo do fator carne e da interação dos fatores. O único efeito significativo foi do fosfato, cuja adição causou uma aumento da força

máxima de cisalhamento.

No segundo teste (centro da amostra), a análise de variância detectou significância ($p < 0,05$) dos fatores carne e fosfato e da interação carne x fosfato (Quadro 16). A adição de "carne quente" influenciou para menor e a adição de fosfato influenciou para maior a força necessária para cisalhar as amostras de salsicha, da qual foi removida a película protéica. Comparando-se as combinações carne x fosfato, tem-se que tanto nos tratamentos de "carne quente" (A e B) como de carne fria (C e D), a firmeza foi maior com a adição de fosfato. E nos tratamentos que tiveram a adição de fosfato (A e C) ou não tiveram (B e D), a firmeza foi menor devido a "carne quente" (Figura 33).

Tais comparações de textura da salsicha com ou sem película (Quadros 15 e 16) são interessantes pois permitem identificar onde se deu o efeito que influenciou a firmeza do produto. No caso, as médias permitem inferir que a adição de fosfato tornou mais firme o produto, enquanto a "carne quente" tornou mais firme a película protéica, pois quando essa foi removida, o produto com "carne quente" ficou menos firme do que o produto com "carne fria".

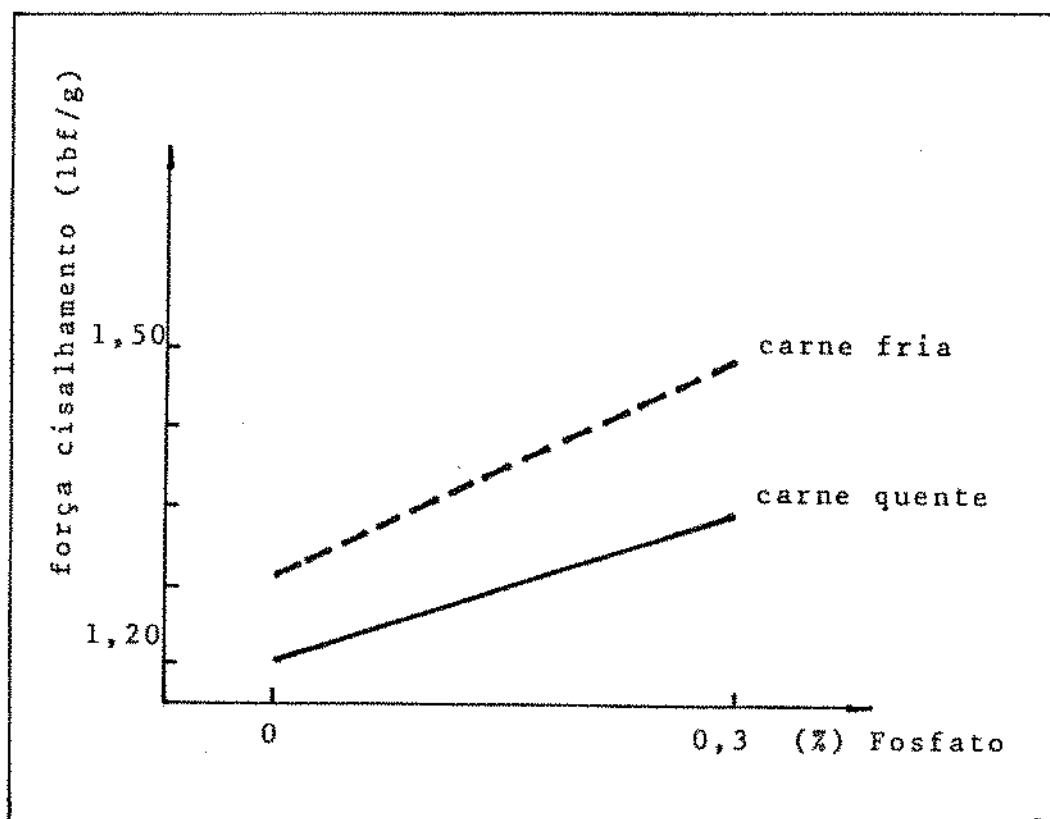


Figura 33. Interação significativa dos fatores carne x fوسفato dos dados de força máxima de cisalhamento por peso do cilindro interno da amostra de salsicha.

4.2.5. Cor

- Luminosidade (L-Hunter)

Quadro 17. Médias e estimativas de erro padrão da média dos valores L-Hunter da cor da salsicha

		N	Média
Carne	Carne quente	30	53,43 a
	Carne fria	30	53,29 a
Fosfato	Com fosfato	30	53,02 b
	Sem fosfato	30	53,71 a
Erro padrão da média			0,06
Tratamentos	A=Quente com fosfato	15	53,11 b
	B=Quente sem fosfato	15	53,76 a
	C=Fria com fosfato	15	52,92 b
	D=Fria sem fosfato	15	53,66 a
Erro padrão da média			0,09

A análise de variância dos resultados apresentados no Quadro 17, não acusou efeito significativo ($p > 0,05$) do fator carne e da interação dos fatores carne x fosfato nos valores de luminosidade (L-Hunter). O efeito do fator fosfato mostrou-se significativo ($p < 0,05$) e a adição de tripolifosfato de sódio diminuiu o valor de luminosidade em menos de sete décimos de unidade. De maneira geral, constatou-se pouca variabilidade dos valores de lumino-

sidade entre as diversas amostras.

- Teor de vermelho (a-Hunter)

Quadro 18. Médias e estimativas de erro padrão da média dos valores a-Hunter da cor da salsicha

		N	Média
Carne	Carne quente	30	9,69 b
	Carne fria	30	9,78 a
Fosfato	Com fosfato	30	9,70 a
	Sem fosfato	30	9,76 a
Erro padrão da média			0,02
Tratamentos	Quente com fosfato	15	9,63 b
	Quente sem fosfato	15	9,75 ab
	Fria com fosfato	15	9,78 a
	Fria sem fosfato	15	9,77 a
Erro padrão da média			0,03

Como se observa no Quadro 18, as médias do fator fosfato e da interação não interferiram ($p > 0,05$). Isto é, a adição de fosfato não exerceu influência no teor de vermelho do produto. A análise detectou significância do fator carne, onde o uso de "carne quente" reduziu o teor de vermelho em menos de um décimo de unidade.

- Teor de amarelo (b-Hunter)

Quadro 19. Médias e estimativas de erro padrão da média dos valores b-Hunter da cor da salsicha

		N	Média
Carne	Carne quente	30	10,72 a
	Carne fria	30	10,62 b
Fosfato	Com fosfato	30	10,63 b
	Sem fosfato	30	10,71 a
Erro padrão da média			0,02
Tratamentos	A=Quente com fosfato	15	10,69 ab
	B=Quente sem fosfato	15	10,75 a
	C=Fria com fosfato	15	10,57 c
	D=Fria sem fosfato	15	10,66 b
Erro padrão da média			0,02

A análise de variância dos resultados para o teor de amarelo da salsicha acusou efeitos significativos ($p < 0,05$) dos fatores carne e fosfato e não significativo da interação. O uso da "carne quente" conferiu ao produto um maior teor de amarelo na salsicha, e a adição de fosfato reduziu este mesmo teor. Entretanto, como se vê no Quadro 19, a diferença das médias foi menor ou igual a dois décimos de unidade.

4.3. Avaliações subjetivas

4.3.1. Cor da salsicha

A avaliação da cor foi feita com 5 julgadores com discriminação superior ou normal para cores, ordenando as amostras da mais para a menos vermelha.

As médias apresentadas na Tabela 20 - Anexo I, constituem o resultado da soma dos valores de 15 repetições. A amostra mais vermelha era ordenada em primeiro lugar (1) e a menos vermelha em último (4), assim, se uma amostra fosse ordenada 15 vezes no primeiro lugar obtinha-se uma soma acumulada igual a 15 e a média seria igual a 1,0.

Os resultados da análise de Friedman para esta ordenação, não evidenciaram diferença significativa ($p > 0,05$) na cor vermelha para os tratamentos.

4.3.2. Maciez

Quadro 20. Médias e estimativas de erro padrão da média da maciez da salsicha (*)

		N	Média
Carne	Carne quente	72	45,50 a
	Carne fria	72	47,06 a
		Com fosfato	72 43,74
		Sem fosfato	72 48,82 a
Erro padrão da média			1,26
Tratamentos	A=Quente com fosfato	36	45,39 b
	B=Quente sem fosfato	36	45,61 b
	C=Fria com fosfato	36	42,08 b
	D=Fria sem fosfato	36	52,03 a
Erro padrão da média			1,78

(*) valor 0 = muito firme 50 = ideal 100 = muito mole

A análise de variância dos resultados, cujas médias são apresentadas no Quadro 20, acusou efeitos significativos do fator fosfato e da interação dos fatores na maciez subjetiva da salsicha. Estes resultados a respeito do efeito do fosfato aumentando a firmeza estão de acordo com os obtidos na análise da firmeza obje-

tiva da salsicha com película (Quadro 15). Na comparação da médias das quatro combinações dos fatores, verificou-se que a melhor média foi obtida para "carne fria sem fosfato". Essa média diferiu ($p < 0,05$) das combinações "carne fria com fosfato" e "carne quente sem fosfato", que deram o produto mais firme na avaliação organoléptica. Tem-se ainda que, não houve diferença entre as médias das combinações dos três primeiros tratamentos (A, B e C), e portanto, com ou sem fosfato, a "carne quente" teve a mesma maciez que o tratamento com a adição de fosfato na "carne fria" (Figura 34).

Na escala de "muito firme" a "muito mole" os tratamentos mostraram-se sempre perto de uma firmeza "ideal" de salsicha.

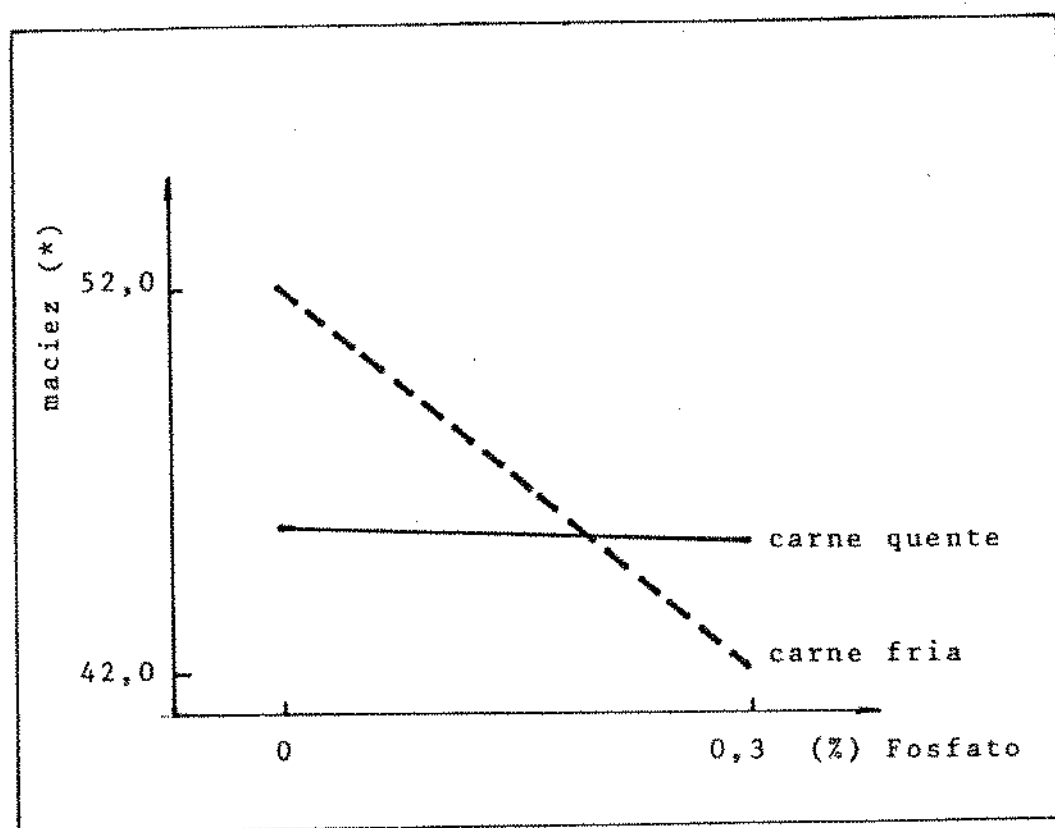


Figura 34. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de maciez subjetiva da salsicha.

(*) valor 0 = muito firme 100 = muito mole

4.3.3. Suculência

Quadro 21. Médias e estimativas de erro padrão da média da suculência da salsicha (*)

		N	Média
Carne	Carne quente	72	50,51 a
	Carne fria	72	49,74 a
Fosfato	Com fosfato	72	49,29 a
	Sem fosfato	72	50,96 a
Erro padrão da média			1,23
Tratamentos	A=Quente com fosfato	36	51,06 a
	B=Quente sem fosfato	36	49,97 a
	C=Fria com fosfato	36	47,53 a
	D=Fria sem fosfato	36	51,94 a
Erro padrão da média			1,74

(*) valor 0 = muito seca 50 = ideal 100 = muito suculenta

A análise de variância dos resultados, cujas médias são apresentadas no Quadro 21, não detectou efeitos significativos dos fatores carne e fosfato e da interação carne x fosfato na suculência da salsicha. Na escala de 0 a 100 tem-se os resultados próximos ao ideal de suculência de uma salsicha.

4.3.4. Sabor

Quadro 22. Médias e estimativas de erro padrão da média do sabor da salsicha (*)

		N	Média
Carne	Carne quente	72	80,86 a
	Carne fria	72	79,22 a
Fosfato	Com fosfato	72	80,85 a
	Sem fosfato	72	79,24 a
Erro padrão da média			1,20
Tratamentos	A=Quente com fosfato	36	83,14 a
	B=Quente sem fosfato	36	78,58 a
	C=Fria com fosfato	36	78,56 a
	D=Fria sem fosfato	36	79,89 a
Erro padrão da média			1,70

(*) valor 0 = não característico 100 = característico

A análise de variância dos resultados, cujas médias são apresentadas no Quadro 22, não acusou efeitos significativos ($p>0,05$) dos fatores carne e fosfato e da interação na avaliação do sabor da salsicha. Na escala de sabor variando de "não característico" a "característico" pode-se classificar as salsichas como de sabor normal.

4.3.5. Homogeneidade da textura

Quadro 23. Médias e estimativas de erro padrão da média da homogeneidade da textura da salsicha (*)

		N	Média
Carne	Carne quente	72	80,00 a
	Carne fria	72	79,92 a
Fosfato	Com fosfato	72	80,47 a
	Sem fosfato	72	79,44 a
Erro padrão da média			1,44
Tratamentos	A=Quente com fosfato	36	82,06 a
	B=Quente sem fosfato	36	77,94 a
	C=Fria com fosfato	36	78,89 a
	D=Fria sem fosfato	36	80,94 a
Erro padrão da média			2,04

(*) valor 0 = partículas grosseiras

(cartilagens e ossos)

100 = partículas homogêneas

A Análise de variância dos resultados, cujas médias são apresentadas no Quadro 23, não acusou efeitos significativos ($p > 0,05$) dos fatores carne e fosfato e da interação carne x fosfa-

to na avaliação da homogeneidade da textura da salsicha. Não houve a presença de cartilagens, tendões ou ossos nos tratamentos analisados e na escala de 0 a 100 pode-se classificar as salsichas como de boa homogeneidade da textura.

4.3.6. Qualidade global

Quadro 24. Médias e estimativas de erro padrão da média da qualidade global da salsicha (*)

		N	Média
Carne	Carne quente	72	73,74 a
	Carne fria	72	74,57 a
Fosfato	Com fosfato	72	75,04 a
	Sem fosfato	72	73,26 a
Erro padrão da média			1,12
Tratamentos	A=Quente com fosfato	36	76,75 a
	B=Quente sem fosfato	36	70,72 b
	C=Fria com fosfato	36	73,33 ab
	D=Fria sem fosfato	36	75,81 a
Erro padrão da média			1,58

(*) valor 0 = muito ruim 100 = excelente

A análise de variância dos resultados não detectou sig-

nificância ($p > 0,05$) para os efeitos dos fatores carne e fosfato mas a interação desses fatores foi significativa (Quadro 24). Comparando-se as médias das combinações tem-se que a qualidade do embutido de "carne quente com fosfato" (A) foi significativamente melhor que o sem fosfato (B). Os tratamentos com "carne fria" com e sem fosfato (C e D), não diferiram na qualidade. Os tratamentos com "carne quente" e "carne fria" com fosfato (A e C) não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$). A combinação "carne fria sem fosfato" apresentou-se com melhor qualidade global do que a "carne quente sem fosfato" (Figura 35). Mesmo tendo-se a interação dos fatores significativa, na escala de "muito ruim" a "excelente", as salsichas foram classificadas como de boa qualidade global.

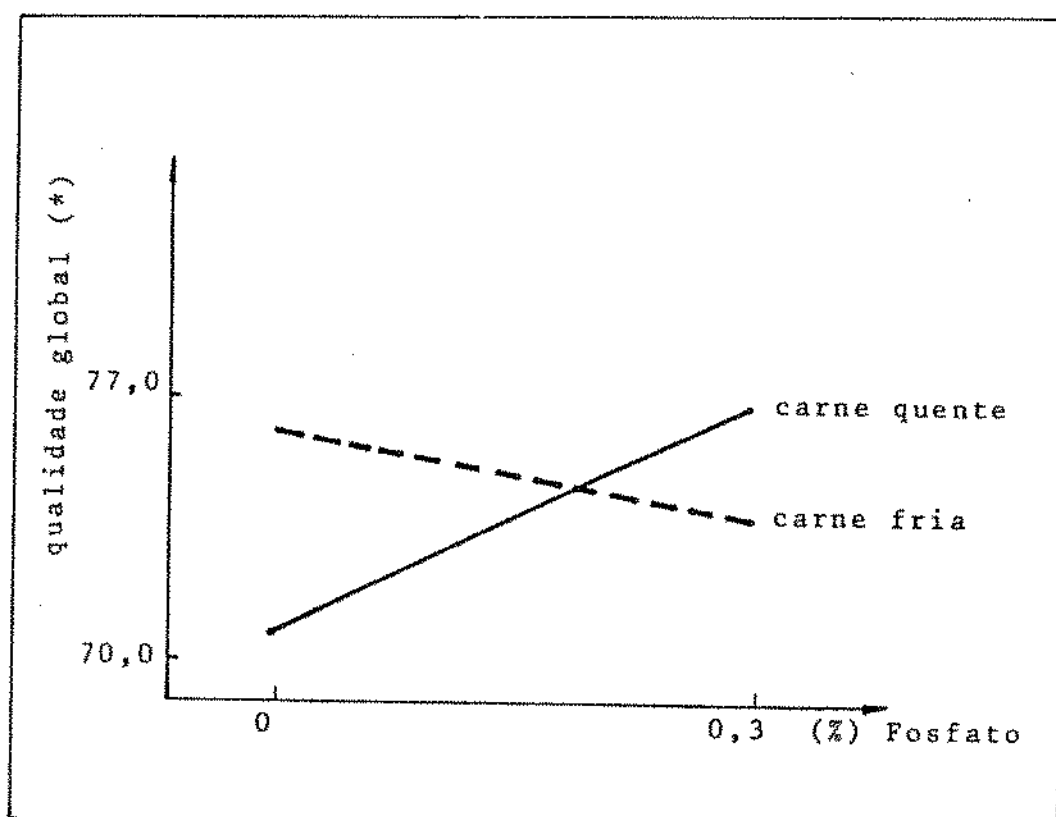


Figura 35. Interação significativa dos fatores carne x fosfato dos dados de qualidade global da salsicha.

(*) valor 0 = qualidade muito ruim

100 = qualidade excelente

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Análises químicas

Na análise da composição centesimal, o teor de umidade foi maior para os efeitos "carne fria" e "sem fosfato". Estes resultados, podem ser explicados pelo fato desses tratamentos terem perdido mais gordura e gelatina no processo de cocção. Das possíveis comparações das combinações, somente os tratamentos "carne quente com fosfato" (A) e "carne fria com fosfato" (C) não diferiram entre si no teor de umidade final da salsicha. A maior média foi para "carne fria sem fosfato" seguida por "carne quente sem fosfato", que apresentaram menor estabilidade da emulsão.

A percentagem de proteína resultou significativa para o fator carne e não significativo para os fatores fosfato e interação dos fatores. Portanto, a pequena perda de umidade e gordura não interferiu nos resultados das médias dos tratamentos. O uso de "carne quente" reduziu a percentagem de proteína em menos de três décimos de unidade.

Para os teores de gordura, o efeito significativo foi para o fosfato e para a interação dos fatores carne e fosfato. A adição de fosfato resultou em maiores teores de gordura. No contraste das médias das combinações, pode-se verificar que, nos tratamentos com "carne quente" (A e B) não houve diferença significativa devido a adição de fosfato, mas com "carne fria" (C e D), o teor de gordura foi significativamente maior com a adição de fosfato e ainda, nos tratamentos sem a adição de fosfato (B e D), o uso de "carne quente" resultou em maior teor de gordura. Não houve diferença significativa entre os tratamentos "quente com fosfato" e "fria com fosfato". Portanto, sem a adição de fosfato, a "carne

quente" mostrou-se mais efetiva na estabilidade da emulsão que a "carne fria", e com a utilização de carne "post-rigor" a adição de fosfato foi fundamental para reter a gordura no produto.

Com relação ao teor final de cinzas do embutido tipo salsicha, houve significância somente devido ao efeito do fator fosfato, que se explica pela adição de 0,3% de tripolifosfato de sódio na formulação.

O pH da massa tipo emulsão crua e da salsicha resultaram em significância dos efeitos dos fatores carne, fosfato e da interação desses fatores. Os maiores valores médios foram obtidos pelo uso de "carne quente" e pela adição de fosfato.

A análise da interação mostrou que, tanto nos tratamentos de "carne quente" como de "carne fria", o pH foi maior com a adição de fosfato e nos tratamentos com a presença ou não de fosfato, o pH resultou maior com a utilização da "carne quente".

Os efeitos foram aditivos e carne "pre-rigor" influenciou mais o pH da massa e da salsicha pronta do que o fosfato. O processo de cocção causou uma elevação dos valores da ordem de 0,2 unidades. Esta aditividade dos efeitos está de acordo com o trabalho de PUOLANNE & TERRELL (1983a).

Esses resultados da elevação do pH pelo uso da "carne quente", estão de acordo com os trabalhos de HONIKEL & HAMM (1978); LIN et alii (1979); DRERUP et alii (1981); HAMM (1977) cit p. ABU-BAKAR et alii (1982); COON et alii (1983); PUOLANNE & TERRELL (1983a); CORNFORTH et alii (1985) e TROEGER & WOLTERSDORF (1986). O aumento do pH pelo uso de fosfatos também foi citado por HONIKEL (1984), PUOLANNE & TERRELL (1983a), ELLINGER (1972) cit p. MATLOCK et alii (1984) e MATLOCK et alii (1984).

5.2. Análises físicas

O teste de estabilidade da emulsão onde se expressa a perda total de líquido e gordura na cocção da massa tipo emulsão em bolsas termoseláveis, resultou em significância para o efeito dos fatores carne e fosfato e da interação desses fatores. O uso de "carne quente" e a adição de tripolifosfato resultaram em maior estabilidade da emulsão. Das combinações verifica-se que todos os tratamentos diferiram entre si, ficando a maior perda para o tratamento "carne fria sem fosfato" (15,1%) e a menor para "carne quente com fosfato" (5,6%). Neste caso, a "carne quente" exerceu influência menor do que o fosfato (3,0% contra 6,5%). Não houve separação visível de gordura para os tratamentos analisados.

O teste de separação de gelatina e gordura de conservas esterilizadas, seguiu a mesma tendência nos resultados que o teste de estabilidade da emulsão já mencionado. Os efeitos "carne quente" e adição de fosfato resultaram em uma maior capacidade de retenção de água e estabilidade da emulsão. Para a separação de gelatina, verificou-se novamente que o efeito adição de fosfato foi maior (2,3%) do que o da "carne quente" (1,7%). Todos os tratamentos diferiram entre si quanto à separação de gelatina, porém quanto à gordura, somente a combinação "carne fria sem fosfato" diferiu das demais devido a uma menor estabilidade da emulsão. ACTON & SAFFLE (1969); JOHNSON & HENRICKSON (1970) e HAMM et alii (1983) também referiram-se à carne "pre-rigor" como estabilizadora de emulsões cárneas, prevenindo a separação de gordura ou a quebra da emulsão.

Para AMBROSIADIS & WIRTH (1984) e HEINZ (1985) a adição de fosfato levou a uma menor deposição de gelatina da emulsão esterilizada. Segundo HAMM (1972) cit p. DALRYMPLE & HAMM (1975);

WIRTH (1985); KNIPE et alii (1988) e LADWIG et alii (1989), a adição de fosfato aumenta a capacidade de retenção de água e estabiliza emulsões cárneas. E, como já relatado por HONIKEL (1984), um aumento da separação de gelatina em embutidos do tipo salsicha é geralmente acompanhado por uma maior separação de gordura.

A perda de peso do embutido após a cocção, porém, antes de se retirar o envoltório de celulose, resultou em efeito não significativo do fator fosfato que está de acordo com o trabalho de LADWIG et alii (1989) e significativo do fator carne e da interação dos fatores carne e fosfato. O uso de "carne quente" resultou em menor perda de peso e portanto maior rendimento. Nos tratamentos sem a adição de fosfato (B e D), a percentagem de perda foi significativamente maior para a "carne fria". Portanto, a "carne quente sem fosfato" se mostrou com uma maior capacidade de retenção de água que a "carne fria sem fosfato". Tem-se ainda que, a "carne quente", teve o mesmo efeito na redução das perdas que o fosfato.

Com a remoção do envoltório de celulose pelo descasamento, podia-se observar quantidades variadas de separação de gelatina e gordura. Desta forma, ficou mais evidente os efeitos da "carne quente" e da adição de fosfato na estabilização de emulsões. Nos tratamentos com "carne fria" (C e D) a percentagem de perda foi maior quando não se utilizou fosfato (15,4% contra 13,4% - Quadro 14). Sem a adição de fosfato (B e D), a perda foi maior para a "carne fria" comparada à "carne quente" (15,4% contra 13,3%). Portanto, a carne "pre-rigor" mostrou-se com melhores propriedades de capacidade de retenção de água e estabilidade da emulsão que a carne "post-rigor" e ainda, a adição de fosfato foi fundamental para a redução das perdas na carne "post-rigor". Não foi observado o efeito aditivo dos efeitos "carne quente" e adição

de fosfato, que está de acordo com os resultados de PUOLANNE & TURKKI (1983) para embutido emulsionado de carne suína.

Outros autores também constataram um melhor rendimento do produto acabado quando da utilização de "carne quente" (SCHWARTZ & MANDIGO, 1976; EMSWILER & KOTULA, 1979; LIN et alii, 1979; CUTHBERTSON, 1980; DRERUP et alii, 1981; KOTULA, 1981; REAGAN et alii, 1981; TAENDLER, 1982 e COON et alii, 1983). Também como já preconizado por HAMM (1972) cit p. DALRYMPLE & HAMM (1975); WIRTH (1985); KNIPE et alii (1988) e LADWIG et alii (1989), a adição de fosfato aumenta a capacidade de retenção de água e a estabilidade das emulsões cárneas.

O teste de medição objetiva da resistência das amostras com película protéica externa, identificou efeito significativo somente do fator fosfato, cuja adição aumentou a força máxima de cisalhamento.

Com a remoção da película o efeito significativo ficou para os fatores carne, fosfato e interação dos fatores. A "carne quente" diminuiu e a adição de fosfato aumentou a força necessária para cisalhar as amostras, que está de acordo com PUOLANNE & TERRELL (1983a). A interação mostra que tanto nos tratamentos de "carne quente" (A e B), quanto de "carne fria" (C e D), a firmeza foi maior com a adição de fosfato (Quadro 16). E nos tratamentos com fosfato (A e C) ou sem (B e D), a firmeza foi menor devido a "carne quente". Portanto, pode-se inferir que a adição de fosfato tornou mais firme o produto, enquanto a "carne quente" tornou mais firme a película protéica, pois quando a mesma foi retirada o produto ficou menos firme.

SCHWARTZ & MANDIGO (1976); TERRELL (1983); PUOLANNE & TERRELL (1983a); EVERSON (1983) cit p. TERRELL (1983); RONGEY & BRATZLER (1966) cit p. LADWIG et alii (1989) e KEETON et alii

(1984) cit p. LADWIG et alii (1989) também verificaram um aumento da força máxima de cisalhamento com a adição de fosfato.

A análise de variância dos resultados da cor objetiva, acusou efeito significativo do fator fosfato na luminosidade (L-Hunter) da salsicha, contudo, a adição de tripolifosfato de sódio alterou o valor de L-Hunter em menos de sete décimos de unidade.

A influência do fator carne no teor de vermelho (a-Hunter) mostrou-se significativo, onde a "carne quente" apresentou o teor de vermelho reduzido em menos de um décimo de unidade. Já no trabalho de AMBROSIADIS & WIRTH (1984) a adição de fosfato em salsichas levou a uma ligeira diminuição da quantidade de pigmentos de cor vermelha.

A análise de variância dos resultados para o teor de amarelo (b-Hunter), acusou efeitos significativos dos fatores carne e fosfato. A "carne quente" aumentou o teor de amarelo enquanto a adição de fosfato reduziu este mesmo teor, no entanto, a diferença das médias em ambos os casos foi menor ou igual a dois décimos de unidade.

5.3. Avaliações subjetivas

A avaliação subjetiva da cor vermelha no teste de ordenação das amostras, não detectou diferenças significativas para os tratamentos, mostrando que, as diferenças objetivas obtidas no teor de vermelho podem não possuir importância prática.

A avaliação sensorial da maciez da salsicha acusou efeito significativo do fator fosfato e da interação dos fatores. A utilização de fosfato resultou em aumento da firmeza que está de acordo com os resultados objetivos e com o trabalho de PUOLANNE & TERRELL (1983a). Na comparação das médias das combinações, somente

"carne fria sem fosfato" diferiu das demais, apresentando valor próximo ao "ideal". Os outros tratamentos mostraram-se um pouco mais firmes. Portanto, a adição de fosfato na "carne fria" aumentou a firmeza e o tratamento "carne quente sem fosfato" mostrou-se significativamente mais firme que a "carne fria sem fosfato". Todos os tratamentos obtiveram valores de maciez próximos do valor "ideal".

Não houve influência ($p > 0,05$) dos efeitos dos fatores carne e fosfato e da interação dos fatores nos resultados de algumas das avaliações sensoriais dos tratamentos. Na escala de 0 (muito seca, sabor não característico e partículas grosseiras) a 100 (muito suculenta, sabor característico e partículas homogêneas) obteve-se "suculência ideal", "sabor normal" e "boa homogeneidade da textura". Embora os resultados de umidade tenham diferido significativamente entre os fatores carne e fosfato, estes não foram importantes do ponto de vista prático uma vez que não foram detectados no atributo suculência. PUOLANNE & TERRELL (1983 a) também não verificaram influência significativa na suculência pela adição de 0,375% de tripolifosfato de sódio ou utilização da carne "pre-rigor".

A qualidade global apresentou diferença significativa na interação dos fatores carne x fosfato, onde a média do tratamento "carne quente com fosfato" mostrou-se melhor que a "carne quente sem fosfato" e nos tratamentos sem fosfato a "carne fria" resultou em maior valor que a "carne quente". Mas na prática todas as combinações foram classificadas de "boa qualidade global".

6. CONCLUSÕES

Nessa pesquisa chegou-se às conclusões que se seguem, as quais são válidas nas condições descritas nesse trabalho.

1. Tanto a carne "pre-rigor", como o tripolifosfato de sódio (TPF), exerceram influência significativa ($p < 0,05$) no pH da massa crua e do produto, na estabilidade da emulsão e nas perdas de peso no processamento.
2. O uso de carne "pre-rigor" aumentou o pH da massa em cerca de 4 décimos e o TPF aumentou o pH em 3 décimos. Os efeitos foram aditivos e, quando combinados, resultaram num aumento de cerca de 6 décimos no pH da emulsão. A mesma tendência foi verificada no pH do produto final.
3. O uso de carne "pre-rigor" reduziu a separação de gelatina em cerca de 3,0 unidades de porcentagem, e de gordura em 0,5. O TPF reduziu a separação de gelatina em cerca de 3,6 unidades e de gordura em 0,5. Combinados, reduziram a separação de gelatina em 4,0 unidades e de gordura em 0,6.
4. Os efeitos da carne "pre-rigor" e do TPF na redução das perdas no cozimento, medidas no produto resfriado, com o envoltório de celulose removido, se equivaleram e foram da ordem de 2 unidades de porcentagem. Combinados ou não, o resultado foi o mesmo.

5. A carne "pre-rigor" não exerceu influência na textura (força de cisalhamento) do produto com película protéica, porém, tornou menos firme o produto sem película. Já o TPF tornou o produto com ou sem película, mais firme, independentemente da carne ser pré ou "post-rigor". A avaliação sensorial da maciez do produto com película protéica confirmou essa conclusão.

6. O TPF exerceu influência significativa na luminosidade (L-Hunter) e no teor de amarelo (b-Hunter), enquanto a "carne quente" influenciou no teor de vermelho (a-Hunter) da cor interna do produto. Porém, a magnitude de tais efeitos foi tão pequena que não foi detectável pela avaliação subjetiva da cor.

7. Os resultados da avaliação sensorial da suculência, sabor, homogeneidade da textura e qualidade global não foram influenciados pelo uso da "carne quente" ou pelo TPF.

8. Por último, pode-se afirmar que em formulações de embutidos tipo emulsão contendo 39% de carne de dianteiro de vaca, pode-se prescindir do aditivo tripolifosfato, utilizando-se carne "pre-rigor", moída, salgada e resfriada, sem prejuízo da qualidade sensorial, com iguais rendimentos e cor. Contudo, obtém-se maior estabilidade da emulsão com a adição do fosfato.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABU-BAKAR, A.; REAGAN, J.O.; WYNNE, R.L.; CARPENTER, J.A. Storage, functional and processing characteristics of pre- and prerigor beef preblends for wiener production. *J. of Food Sci.*, **47**(2):374-379, 1982.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. Compêndio da Legislação de Alimentos. Aditivos. São Paulo, ABIA, 1990. cap. 3, p. 3.88.
- ACTON, J.C. & SAFFLE R.L. Preblended and prerigor meat in sausage emulsions. *Food Technol.*, **23** (3):367-371, 1969.
- AMBROSIADIS, I. & WIRTH, F. Comminution of connective tissue and temperature pattern in the manufacture of frankfurter-type sausages. *Fleischwirtsch.*, **64**(8):945-950, 1984.
- A.O.A.C. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 14th ed. Washington D.C., 1984. 1141p.
- BATE-SMITH, E.C. & BENDALL J.R. Factor determining the time course of rigor mortis. *J. Physiol.*, **110**:47, 1949.
- BENDALL, J.R. Relations between muscle pH and important biochemical parameters during the post-mortem changes in mammalian muscles. *Meat Sci.*, **3**(2):143-157, 1979.
- BENDALL, J.R. The shortening of rabbit muscles during rigor mortis. *J. Physiol.*, **110**:47, 1951.

- COON, F.P.; CALKINS, C.R.; MANDIGO R.W. Pre- and post-rigor sectioned and formed beef steaks manufactured with different salt levels, mixing times and tempering times. *J. of Food Sci.*, 48(6):1731-1734, 1983.
- CORNFORTH, D.P.; EGBERT, W.R.; SISSON, D.V. Effects of low temperature and increased oxygen concentration on color of intact pre-rigor muscle. *J. of Food Sci.*, 50(4):1021-1024,1028, 1985.
- CROSS H.R.; BERRY, B.W.; MUSE D. Sensory and cooking properties of ground beef prepared from hot and chilled beef carcasses. *J.of Food Sci.*, 44(5):1432-1434, 1979
- CUTHBERTSON, A. Hot processing of meat: A review of the rationale and economic implications. *Developments in Meat Science - 1*. Applied Science Publishers LTD - London, 1980. p.61-68
- DALRYMPLE, R.H. & HAMM, R. Einfluss von Natriumchlorid auf dem Abbau von Glykogen in zerkleinertem Rindermuskel post mortem. *Die Fleischwirtsch.*, 6,1084-1086, 1974.
- DEWEGHE, L.; HERMANS, F.; LENGES, J. Spectrophotometric determination of hydroxyproline (collagen) content in meat products. In: MEAT INTERNATIONAL CONGRESS. Belgica, 1986. Proceedings. p.495-498.
- DRERUP D.L.; JUDGE, M.D.; ABERLE, E.D. Sensory properties and lipid oxidation in prerigor processed fresh pork sausage. *J.of Food Sci.* 46(6):1659-1661, 1981.

- EMSWILER, B.S. & KOTULA, A.W. Bacteriological quality of ground beef prepared from hot and chilled beef carcasses. *J. of Food Protection* 42(7):561-562,576, 1979.
- HAMM, R. Postmortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol.*, 36(11):105-115, 1982a.
- HAMM, R. Sobre la capacidad de la carne para ligar el agua. *Fleischrei* 33(9):590,593-596,598-599;VII-VIII,X, 1982b.
- HAMM, R. The use of freeze-dried prerigor beef in sausages. In: MEAT IND. RES. CONFERENCE AMI. Arlington, V.A. 1978. *Proceedings*. p.31-40.
- HAMM, R.; HONIKEL, K.O.; FISCHER, C.; HAMID, A. Modificaciones en la carne vacuna luego de la faena y sus consecuencias sobre la capacidad de retención de agua. *Fleischwirtsch. esp.* 1,42-48, 1983.
- HANSON, J. & HUXLEY, H.E. The structural basis of contraction in striated muscle. *Symp. Soc. Exp. Biol.*, 9:228, 1955.
- HEINZ, G. Gefrorenes Rinderwarmfleisch aus Uebersee fuer die Bruewurstherstellung. *Die Fleischwirtsch.*, 7,910-913, 1975.
- HENRICKSON, R.L. Hot-Boning. In: MEAT IND. RES. CONFERENCE AMI., 1975. *Proceedings*. p.25-29.
- HONIKEL, K.O. Electroestimulacion de reses. Por que? Como? Donde? *Fleischwirtsch. esp.*, 1,18-22, 1982.

- HONIKEL, K.O. Retención de agua y "emulsión de la grasa" en la elaboración de pastones para embutidos escaldados. **Fleischwirtsch. esp.**, 2,30-36, 1984.
- HONIKEL, K.O. Water binding and "fat emulsification" during the process of Bruehwurst mixtures. **Fleischwirtsch.** 63(7):1179-1182, 1983.
- HONIKEL, K.O.; FISCHER, C.; HAMM, R. Einfluss der Lagertemperatur von schlachtfischem Rindermuskel auf das Wasserbindungsvermögen von Fleisch und Braeten. **Fleischwirtsch.** 60(9):1577, 1980.
- HONIKEL, K.O.; FISCHER, C.; HAMM, R. Influencia de la temperatura de almacenamiento de los músculos vacunos recién faenados sobre la capacidad de retención de productos cárnicos. **Fleischwirtsch. esp.**, 2,43-50, 1983.
- HONIKEL, K.O. & HAMM, R. Enfriado, congelado y descongelado - Aspectos coloidoquímicos de la calidad de la carne. **Fleischwirtsch. esp.**, 1, 46-53, 1985.
- HONIKEL K.O. & HAMM, R. La influencia del refrigerado sobre las cualidades de la carne vacuna recién faenada. **Fleischwirtsch. esp.**, 2, 16-24, 1980.
- HONIKEL, K.O. & HAMM, R. Influence of cooling and freezing of minced pre-rigor muscle on the breakdown of ATP and glycogen. **Meat Sci.**, 2(3):181-188, 1978.

HONIKEL, K.O. & HAMM, R. Ueber die Ursachen der Abnahme des pH-Wertes im Fleisch nach dem Schlachten. **Fleischwirtsch.** 54(3):557-560, 1974.

JOHNSON, R.G. & HENRICKSON, R.L. Effect of treatment of pré- and pós-rigor porcine muscles with low sodium chloride concentrations on the subsequeute extractability of proteins. **J. of Food Science** 35():268-270, 1970.

JOLLEY, P.D.; HONIKEL, K.O.; HAMM, R. Influence of temperature on the rate of post-mortem metabolism and water-holding capacity of bovine neck muscles. **Meat Sci.**, 5(2):99-107, 1981.

KASTNER, C.L. Hot processing: update on potential energy and related economies. In: MEAT IND. RES. CONF. 1977. **Proceedings.** p.43-51.

KLETTNER, P.G. Técnica de picado para embutido escaldado. **Fleischwirtsch. esp.** 1, 4-12, 1986.

KNIPE, C. L.; OLSON, D.G.; RUST, R.E. Effects of inorganic phosphates and sodium hydroxide on the cooked cured color, pH and emulsion estabillity of reduced-sodium and conventional meat emulsions. **J. of food Sci.**, 53(5):1305-1308, 1988.

KNIPE, C.L.; OLSON, D.G.; RUST; R.E. Effects of selected inorganic phosphates, phosphate levels and reduced sodium chlorid levels on protein solubility, stability and pH of meat emulsions. **J. of Food Sci.**, 50(4):1010-1013, 1985.

- KOTULA, A.W. Microbiology of hot-boned and electrostimulated meat. **J. of Food Protection**, 44(7):545-549,564, 1981.
- LADWIG, K.M.; KNIPE, C.L.; SEBRANEK, J.G. effects of tripolyphosphate on the physical chemical and textural properties of high-collagen frankfurters. **J. of Food Science** 54(3):505-508, 1989.
- LARMOND, E. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Canada - Dep. of Agriculture. Ottawa, Ont., 1977. 73p.
- LAWRIE, R.A. The onset of rigor mortis in various muscles of the draught horse. **J. Physiol.** 121:275, 1953.
- LAWRIE, R.A. Developments in meat science. London, Applied Science Publishers, 1981. 296p.
- LIN, H-S.; TOPEL D.G.; WALKER H.W. Influence of pre-rigor and post-rigor muscle on the bacteriological and quality characteristics of pork sausage. **J. of Food Sci.**, 44(4):1055-1057, 1979.
- MARSH, B.B. Observations on rigor mortis in whale muscle. **Biochem. Biophys. Acta** 9:127, 1952.
- MARSH, B. B. Properties and behavior of prerigor meat. In: ANNUAL RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, 34th, 1981. **Proceedings**. p.75-80.
- MATLOCK, R.G.; TERRELL, R.N.; SAVELL, J.W.; RHEE, K.S.; DUTSON, T.R. Factors affecting properties of precooked-frozen pork sausage patties made with various NaCl/phosphate combinations. **J. of Food Sci.**, 49(5):1372-1375, 1984.

MITTAL, G.S. & USBORNE, W.R. Meat emulsion functionality related to fat-protein ratio and selected dairy and cereal products. *Meat Sci.*, 18(1):1-21, 1986.

MUELLER, W.-D & WAGNER, B. Verarbeitung von Kollagenem Gewebe zu Bruehwursterzeugnissen. *Fleischwirtsch.*, 65(9):1012-1026, 1985.

NEUHAEUSER, S. Preparación de las materias primas para la producción de embutidos escaldados. *Fleischwirtsch. esp.*, 2,16-18, 1983.

PARK, J.W.; LANIER, T.C.; KEETON, J.T.; HAMANN, D.D. Use of cryoprotectants to stabilize functional properties of prerigor salted beef during frozen storage. *J. of Food Sci.* 52(3):537-542, 1987.

PARKS, L.L. & CARPENTER, J.A. Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. *J. of Food Sci.*, 52(2):271-274,278, 1987.

PRICE, J.F. & SCHWEIGERT, B.S. The science of meat and meat products. W.H Freeman and Company, 1971. 660p.

PUOLANNE, E.J. & TERRELL, R.N. Effects of rigor-state, levels of salt and sodium tripolyphosphate on physical, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages. *J. of Food Sci.*, 48(4):1036-1038, 1983a.

PUOLANNE, E.J. & TERRELL, R.N. Effects of salt levels in prerigor

- blends and cooked sausages on water binding, released fat and pH. *J. of Food Sci.*, 48(4):1022-1024, 1983b.
- PUOLANNE, E. & TURKKI, P. Effect of pre-rigor salting on the water binding capacity of pork. In: EUROPEAN CONGRESS OF MEAT RESEARCHERS WORKERS, 29th Parma, 1983. *Proceedings*. p.1-6.
- REAGAN, J.O.; PIRKLE, S.L.; CAMPION, D.R.; CARPENTER, J.A. Processing, microbial and sensory characteristics of cooler and freezer stored hot-boned beef. *J. of Food Sci.*, 46(3):838-841, 1981.
- SAFFLE, R.L. & GALBREATH, J.W. Quantitative determination of salt soluble protein in various types of meat. *Food Technol.*, 18(12), 119-120, 1964.
- SCHWARTZ, W.C. & MANDIGO, R.W. Effect of salt, sodium tripolyphosphate and storage on restructured pork. *J. of Food Sci.*, 41(6):1266-1269, 1976.
- SHIMP, L.A. The advantages of STPP for cured meat production. *Meat Processing*, 20(8):22-30, 1981.
- SILVA, S.D. da. Textura de alimentos - Métodos objetivos de avaliação. *Boletim Ital* 48:19-29, 1976.
- STIEBING, A. Calentamiento y conservabilidad del embutido escalado. *Fleischwirtsch. esp.*, 1,34-43, 1986.
- STILWELL, D.E.; MANDIGO, R.W.; WEISS, G.M.; CAMPBELL, J.F. Accele-

rated pork processing: Frankfurter emulsion properties. *J. of Food Sci.*, 43(6):1646-1647, 1978.

TAENDLER, K. Es rentable el despiece "en caliente de matanza" (hot boning)? *Fleischrei*, 33(9):578,580,583-585;V-VI,IX, 1982.

TERRELL, R.N. Reducing the sodium content of processed meats. *Food Technol.*, 37(7):66-71, 1983.

TRAUTMAN, J.C. Fat emulsifying properties of prerigor and post-rigor pork proteins. *Food Technol.*, 18(7):121-122, 1964.

TROEGER, K. & WOLTERS DORF, W. Warmzerlegung und Warmfleischgewinnung beim Schwein. II. Verarbeitungseignung. *Fleischwirtsch.*, 66(3):272-280, 1986.

TROUT, G.R. & SCHMIDT, G.R. Water binding ability of meat products: effect of fat level, effective salt concentration and cooking temperature. *J. of Food Sci.*, 51(4):1061-1062, 1986.

TROUT, G.R. & SCHMIDT, G.R. Nonprotein additives. In: PEARSON, A.M. & DUTSON, T.R. *Advances in meat research: restructured meat and poultry products*. New York, AVI, 1987. v.3. p.308-318.

WIRTH, F. El pH y la elaboración de productos cárnicos. *Fleischwirtsch. esp.*, 2,24-34, 1980.

WIRTH, F. Embutido escaldado. Fijación de agua, fijación de grasa, formación de la estructura. *Fleischwirtsch. esp.*, 2,4-14, 1985.

A N E X O I

Dados experimentais

TABELA 1. Temperatura média de saída da massa no cutter.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	13,0	11,0	10,0	12,0
2	18,8	19,0	17,4	17,9
3	14,0	15,0	12,5	14,0
4	12,0	14,5	14,5	13,0

TABELA 2. Valores médios de triplicata da composição centesimal e pH das matérias-primas cárneas para o 1º processamento.

Matéria-prima	Unidade (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Total (%)	pH
C. quente	75,64	4,20	18,89	1,15	99,88	6,24
C. fria	74,50	4,21	18,28	1,15	98,14	5,58
C. cabeça	74,16	4,82	19,39	1,23	99,59	6,14
Diafragma	72,50	8,10	16,47	1,35	98,42	5,68
Bucho	75,02	5,68	16,86	0,66	98,23	7,28
C. suína	68,61	11,73	16,80	1,20	98,34	6,42
Toucinho	16,04	78,07	3,63	0,38	98,12	6,69

TABELA 3. Valores médios de triplicata da composição centesimal e pH das matérias-primas cárneas para o 2º processamento.

Matéria- -prima	Unidade (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Total (%)	pH
C. quente	75,26	4,09	18,62	1,36	99,32	6,12
C. fria	74,61	4,46	19,08	1,72	99,87	5,70
C. cabeça*	74,16	4,82	19,39	1,23	99,59	6,14
Diafragma*	72,50	8,10	16,47	1,35	98,42	5,68
Bucho*	75,02	5,68	16,86	0,66	98,23	7,28
C. suína	72,38	6,25	18,78	1,18	98,59	5,94
Toucinho	9,66	87,55	2,26	0,19	99,66	6,50

(*) A mesma carne do 1º processamento.

TABELA 4. Valores médios de triplicata da composição centesimal e pH das matérias-primas cárneas para o 3º processamento.

Matéria- -prima	Unidade (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Total (%)	pH
C. quente	71,46	7,44	18,62	1,02	98,53	6,29
C. fria	72,51	6,67	18,81	1,00	98,98	5,70
C. cabeça*	74,16	4,82	19,39	1,23	99,59	6,14
Diafragma*	72,50	8,10	16,47	1,35	98,42	5,68
Bucho*	75,02	5,68	16,86	0,66	98,23	7,28
C. suína**	72,38	6,25	18,78	1,18	98,59	5,94
Toucinho	8,88	88,43	3,23	0,18	100,72	6,44

(*) Mesma carne do 1º processamento.

(**) Mesma carne do 2º processamento.

TABELA 5. Valores médios de triplicata da composição centesimal e pH das matérias-primas cárneas para o 4º processamento.

Matéria- -prima	Umidade (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Total (%)	pH
C. quente	71,64	8,07	18,76	1,00	99,47	6,20
C. fria	73,30	6,26	18,47	0,96	98,99	5,54
C. cabeça*	74,16	4,82	19,39	1,23	99,59	6,14
Diafragma*	72,50	8,10	16,47	1,35	98,42	5,68
Bucho*	75,02	5,68	16,86	0,66	98,23	7,28
C. suína	74,90	4,30	18,58	1,10	98,88	6,25
Toucinho**	8,88	88,43	3,23	0,18	100,72	6,44

(*) Mesma carne do 1º processamento.

(**) Mesmo toucinho do 3º processamento.

TABELA 6. Dados da percentagem de umidade da salsicha.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	52,82	53,64	54,21	55,04
	53,33	54,40	54,57	55,37
	53,24	54,04	54,14	55,60
3	53,13	53,84	52,80	54,44
	53,11	54,12	52,29	54,14
	53,20	54,09	52,72	54,66
4	52,99	53,82	52,76	54,92
	53,06	53,96	52,68	55,28
	53,09	54,22	52,61	54,59

TABELA 7. Dados da percentagem de proteína da salsicha.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	12,92	12,84	12,12	12,08
	12,43	12,94	12,27	12,18
	12,52	12,69	12,19	12,81
3	12,58	13,26	13,88	14,28
	13,02	13,01	13,91	14,06
	13,14	13,25	14,66	14,53
4	13,41	12,51	13,87	13,04
	14,01	13,73	13,48	12,91
	14,17	12,71	14,28	13,27

TABELA 8. Dados da percentagem de gordura da salsicha.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	26,28	25,59	26,24	25,80
	25,21	25,35	26,25	24,39
3	26,25	25,34	25,54	24,69
	26,45	25,80	25,40	23,77
4	24,94	26,01	26,64	24,79
	26,04	25,77	26,25	24,86

TABELA 9. Dados da percentagem de cinzas da salsicha.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	3,21	2,96	3,04	2,84
	3,29	2,88	3,08	2,80
	3,13	2,86	3,07	2,81
3	3,11	2,90	3,23	3,19
	3,18	2,89	3,24	3,06
	3,10	2,79	3,16	2,96
4	3,22	2,91	3,06	2,67
	2,94	2,93	3,08	2,74
	2,50	2,85	3,06	2,70

TABELA 10. Dados de pH da massa tipo emulsão crua dos tratamentos.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	6,5	6,3	6,1	5,9
	6,5	6,3	6,2	5,9
2	6,4	6,2	6,2	5,9
	6,4	6,2	6,2	5,9
3	6,5	6,3	6,2	5,9
	6,5	6,3	6,2	5,9
4	6,5	6,3	6,2	5,9
	6,5	6,3	6,2	5,9

TABELA 11. Dados de pH da salsicha dos tratamentos.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	6,6	6,5	6,4	6,2
	6,6	6,5	6,4	6,2
	6,6	6,5	6,4	6,2
3	6,6	6,5	6,4	6,3
	6,6	6,5	6,5	6,3
	6,6	6,5	6,5	6,2
4	6,6	6,5	6,4	6,2
	6,6	6,5	6,4	6,2
	6,6	6,5	6,4	6,2

TABELA 12. Dados da percentagem de separação total de líquido dos tratamentos.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1.	6,96	10,09	8,20	12,94
	5,69	9,82	7,01	10,43
	6,85	9,73	8,29	11,80
	5,54	10,01	9,09	12,74
	6,61	9,30	6,53	12,41
2	5,14	14,71	6,78	18,24
	5,16	13,48	6,81	21,87
	5,86	12,89	7,33	21,70
	4,99	13,77	7,93	22,09
	5,27	12,23	7,20	19,72
3	8,84	12,43	8,09	16,55
	8,23	11,85	10,05	15,39
	8,99	10,43	8,17	14,33
	9,40	11,21	9,32	17,02
	8,59	11,26	8,75	15,99
4	1,38	6,65	2,86	10,35
	2,27	6,31	2,01	10,10
	1,57	6,41	3,23	10,58
	1,70	5,80	3,65	12,39
	2,17	6,02	2,95	14,61

TABELA 13. Dados de percentagem de separação de gelatina dos tratamentos.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	1,53	1,40	3,14	2,30
	0,96	1,76	3,01	2,69
	1,01	2,38	2,72	3,12
	1,54	2,48	2,15	4,78
	1,66	3,20	1,70	3,67
	0,94	1,69	1,72	4,52
	1,75	1,96	1,90	3,32
2	1,17	3,03	1,72	11,02
	1,20	2,45	2,01	10,16
	1,10	3,25	1,28	10,26
	0,97	2,41	1,50	11,85
	1,42	3,77	0,88	11,39
	0,50	2,52	0,95	10,12
	0,57	3,82	1,81	10,78
3	1,87	3,73	1,65	2,63
	1,20	2,05	2,13	2,11
	2,07	2,33	1,50	2,15
	2,11	3,04	1,67	3,33
	0,55	2,76	1,99	3,22
	1,61	3,39	1,64	3,72
	1,58	2,31	1,84	2,87
4	0,24	0,90	0,28	3,48
	0,38	0,60	0,71	2,06
	0,43	0,43	0,71	2,24
	0,64	0,80	0,67	3,63
	0,32	0,69	0,32	3,87
	1,49	0,67	0,42	1,80
	1,59	0,32	0,34	5,95

TABELA 14. Dados de percentagem de separação de gordura dos tratamentos.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	0,00	0,00	0,24	0,00
	0,00	0,00	0,21	0,00
	0,06	0,00	0,12	0,05
	0,00	0,00	0,12	0,09
	0,01	0,00	0,33	0,03
	0,00	0,00	0,21	0,07
	0,02	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,04	0,00
2	0,00	0,00	0,00	1,65
	0,00	0,00	0,00	0,89
	0,00	0,00	0,00	1,51
	0,00	0,06	0,00	2,10
	0,00	0,25	0,00	1,90
	0,00	0,11	0,00	0,86
	0,00	0,00	0,00	2,04
	0,00	0,10	0,00	1,52
3	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,03	0,13	0,15	0,36
	0,06	0,08	0,25	0,36
	0,00	0,36	0,08	0,19
	0,08	0,53	0,00	0,35
	0,00	0,15	0,21	0,13
	0,10	0,00	0,17	0,58
	0,04	0,18	0,12	0,04
	0,00	0,16	0,06	0,29

TABELA 15. Dados da percentagem de perda de peso da salsicha com tripa de celulose.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	11,48	10,11	10,96	11,57
	11,37	11,65	12,48	11,15
	11,39	11,22	11,29	11,61
	10,11	10,94	12,00	12,27
	12,03	10,96	11,02	11,21
2	12,38	11,90	13,12	14,75
	12,41	14,08	13,69	13,54
	12,32	14,01	13,49	13,74
	13,33	11,88	11,80	16,02
	13,31	11,29	13,06	16,53
3	11,20	10,88	9,82	10,25
	11,34	10,62	9,86	10,90
	10,97	10,44	9,64	10,46
	10,85	10,49	11,03	10,05
	10,52	10,46	10,89	10,30
4	9,36	9,20	9,66	9,25
	9,94	9,51	9,26	9,15
	9,42	9,24	9,65	8,74
	9,43	9,24	9,89	9,10
	9,42	9,48	10,00	9,06

TABELA 16. Dados da percentagem de perda de peso da salsicha sem tripa de celulose.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	13,64	13,63	13,02	13,61
	13,49	13,67	14,51	13,96
	13,53	13,38	13,38	14,57
	13,41	13,03	14,13	15,83
	14,28	12,94	13,34	14,08
2	14,46	14,86	15,46	22,73
	14,63	16,88	15,69	22,51
	14,70	16,96	15,74	23,28
	14,70	16,29	15,62	22,34
	15,28	14,40	15,39	22,81
3	13,15	12,41	12,23	12,26
	13,13	13,31	13,04	12,99
	13,07	13,08	12,10	12,16
	12,55	13,11	13,04	12,47
	12,96	12,47	13,39	12,50
4	10,84	11,10	11,36	11,22
	11,12	11,04	11,60	13,05
	11,56	11,00	10,98	11,16
	11,46	11,44	11,80	10,93
	11,88	11,57	11,43	11,60

TABELA 17. Dados de força máxima de cisalhamento por peso (lbf/g) da salsicha.

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	1,54	1,59	1,61	1,45
	1,75	1,74	1,55	1,46
	1,54	1,47	1,44	1,43
	1,65	1,57	1,47	1,39
	1,75	1,64	1,49	1,35
3	2,22	1,70	2,33	1,93
	2,19	1,96	2,13	2,02
	2,12	1,83	2,17	1,92
	2,11	1,89	2,08	2,03
	2,13	1,83	2,33	1,83
4	2,13	1,76	2,26	2,00
	2,13	1,72	2,26	1,82
	2,13	1,88	2,25	1,93
	2,05	1,84	2,23	2,02
	2,13	1,98	2,26	2,08

TABELA 18. Dados da força máxima de cisalhamento por peso (lbf/g) do interior da salsicha ($\varnothing$ 15mm).

Processamentos	Tratamentos			
	A	B	C	D
1	1,33	1,31	1,26	1,29
	1,32	1,30	1,40	1,30
	1,45	1,39	1,47	1,35
	1,33	1,30	1,45	1,32
	1,24	1,19	1,44	1,27
3	1,41	1,17	1,53	1,35
	1,42	1,14	1,67	1,32
	1,37	1,16	1,67	1,52
	1,45	1,14	1,56	1,35
	1,46	1,09	1,63	1,25
4	1,41	1,18	1,81	1,25
	1,40	1,12	1,80	1,27
	1,45	1,23	1,72	1,26
	1,40	1,09	1,69	1,29
	1,36	1,15	1,70	1,24

TABELA 19. Valores Hunter da cor da salsicha.

Valores Hunter	Processa- mentos	Tratamentos			
		A	B	C	D
L_H	1	52,58	52,59	50,81	52,84
		52,55	52,64	52,02	53,23
		52,67	52,81	51,03	53,01
		52,75	52,90	52,00	53,22
		52,74	52,96	51,69	53,38
	3	53,12	53,69	53,04	53,86
		53,82	54,39	53,03	54,15
		53,48	53,47	52,16	53,70
		53,30	53,23	53,23	53,91
		53,12	53,26	53,39	53,62
	4	53,32	54,79	54,13	53,66
		53,73	54,57	54,43	53,93
		53,15	55,00	54,37	54,19
		53,21	55,14	54,24	54,11
		53,10	54,93	54,24	54,15
a_H	1	8,17	8,48	8,36	8,02
		8,03	8,64	8,38	8,06
		8,10	8,70	8,24	8,07
		8,06	8,66	8,07	8,06
		8,19	8,62	8,02	7,95
	3	10,72	10,88	11,06	10,89
		10,81	10,85	11,40	10,87
		10,74	10,50	10,81	10,87
		10,54	10,61	11,00	11,04
		10,54	10,45	10,92	11,20
	4	10,15	10,00	10,16	10,26
		10,01	9,89	10,21	10,48
		10,33	9,96	9,98	10,21
		9,94	10,03	10,01	10,35
		10,18	10,01	10,03	10,27
b_H	1	9,48	9,56	9,30	9,64
		9,42	9,69	9,23	9,75
		9,61	9,70	9,16	9,70
		9,60	9,72	9,18	9,75
		9,72	9,70	9,11	9,88
	3	11,58	11,47	11,17	11,27
		11,34	11,42	11,33	11,17
		11,35	11,47	11,28	11,24
		11,45	11,47	11,20	11,21
		11,48	11,13	11,26	11,42
	4	11,00	11,15	11,33	11,01
		11,14	11,22	11,38	11,14
		11,10	11,18	11,15	10,93
		10,99	11,25	11,26	10,89
		11,10	11,15	11,24	10,89

TABELA 20. Resultados da ordenação de mais vermelho a menos vermelho para cor da salsicha.

Processamentos	Provadores	Tratamentos			
		A	B	C	D
1	1				
	2	3	1	2	4
	3	3	1	2	4
	4	2	1	3	4
	5	3	1	2	4
		3	2	1	4
Soma de ordem para provadores 1 - 5		14	6	10	20
Média de ordem para provadores 1 - 5		2,8	1,2	2,0	4,0
2	1	4	2	1	3
	2	4	3	1	2
	3	3	4	1	2
	4	4	3	2	1
	5	3	4	2	1
Soma de ordem para provadores 1 - 5		18	16	7	9
Média de ordem para provadores 1 - 5		3,6	3,2	1,4	1,8
3	1	3	4	2	1
	2	3	4	2	1
	3	3	4	2	1
	4	3	4	2	1
	5	2	4	3	1
Soma de ordem para provadores 1 - 5		14	20	11	5
Média de ordem para provadores 1 - 5		2,8	4,0	2,2	1,0
Soma acumulativa de ordem para provadores 1 - 5		46	42	28	34
Média acumulativa de ordem para provadores 1 - 5		3,1	2,8	1,9	2,3

TABELA 21. Dados de firmeza subjetiva dos tratamentos.

Processamentos	Provedores	Tratamentos			
		A	B	C	D
1.	Renato	50	40	50	50
	Josiane	46	66	40	59
	Marghot	43	41	42	60
	Valéria	49	40	49	42
	Rosires	30	38	50	55
	Emilia	50	43	50	42
	Raquel	50	49	50	50
	Jorge José	44	49	39	47
	Vera	50	14	32	14
	Jane	50	10	55	88
	Hana	49	42	50	56
	Expedido	63	44	57	55
3	Renato	50	45	49	50
	Gina	50	50	50	41
	Nelson	44	56	45	52
	Raquel	50	50	38	50
	Dionir	50	40	50	73
	Lenice	46	32	15	44
	Emilia	41	56	50	45
	Rosires	32	40	25	50
	Expedido	27	35	45	58
	Vera	45	50	29	44
	Teresa	56	61	17	63
	Eunice	60	71	45	70
4	Alexandre	47	62	55	55
	Eunice	60	66	48	61
	Expedido	46	70	28	58
	Jane	21	25	57	38
	Ana Elisa	29	43	39	48
	Rosires	52	30	28	55
	Jorge José	36	36	36	36
	Josiane	44	34	44	49
	Eliane	42	38	26	38
	Renata	31	69	46	66
	Valéria	45	41	29	45
	Nely	56	66	57	66

TABELA 22. Dados de suculência dos tratamentos.

Processamentos	Provedores	Tratamentos			
		A	B	C	D
1	Renato	50	47	34	50
	Josiane	41	60	40	59
	Marghot	50	50	50	50
	Valéria	40	44	35	33
	Rosires	52	62	50	42
	Emilia	60	55	62	55
	Raquel	49	50	50	41
	Jorge José	47	48	42	50
	Vera	50	49	44	50
	Jane	50	20	57	50
	Hana	89	70	94	85
	Expedido	54	38	53	48
3	Renato	52	50	52	50
	Gina	50	64	50	46
	Nelson	38	45	45	51
	Raquel	50	50	70	39
	Dionir	50	40	39	44
	Lenice	94	82	68	85
	Emilia	36	42	50	27
	Rosires	43	54	35	50
	Expedido	30	59	45	60
	Vera	40	50	29	50
	Teresa	94	60	15	55
	Eunice	65	71	45	66
4	Alexandre	54	55	61	57
	Eunice	55	61	44	65
	Expedido	54	42	28	58
	Jane	31	41	60	40
	Ana Elisa	38	48	37	36
	Rosires	52	43	53	53
	Jorge José	37	43	42	44
	Josiane	38	24	44	50
	Eliane	58	38	30	57
	Renata	38	34	60	74
	Valéria	38	38	29	31
	Nely	71	72	69	69

TABELA 23. Dados de sabor dos tratamentos.

Processamentos	Provedores	Tratamentos			
		A	B	C	D
1	Renato	98	98	100	98
	Josiane	91	82	95	81
	Marghot	81	75	92	74
	Valéria	92	81	97	93
	Rosires	79	94	97	96
	Emília	82	48	56	39
	Raquel	92	100	100	100
	Jorge José	42	49	43	45
	Vera	100	100	100	93
	Jane	87	40	32	71
	Hana	100	100	99	100
	Expedito	57	70	84	76
3	Renato	100	100	100	100
	Gine	83	82	90	80
	Nelson	75	54	56	65
	Raquel	100	100	100	100
	Dionir	67	46	39	37
	Lenice	98	92	74	97
	Emília	91	86	77	72
	Rosires	85	94	32	91
	Expedito	54	83	80	82
	Vera	100	100	100	100
	Teresa	95	76	91	89
	Eunice	80	80	81	84
4	Alexandre	100	100	100	100
	Eunice	90	85	86	90
	Expedito	79	74	80	89
	Jane	78	73	74	67
	Ana Elisa	70	76	53	52
	Rosires	80	61	72	84
	Jorge José	41	50	41	45
	Josiane	96	93	94	95
	Eliane	84	72	60	69
	Renata	76	70	92	90
	Valéria	96	88	93	84
	Nely	74	57	68	48

TABELA 24. Dados de homogeneidade da textura dos tratamentos.

Processamentos	Provedores	Tratamentos			
		A	B	C	D
1	Renato	99	100	99	100
	Josiane	92	60	93	81
	Marghot	91	31	75	79
	Valéria	92	41	80	71
	Rosires	75	95	95	29
	Emília	91	77	88	80
	Raquel	83	100	100	99
	Jorge José	40	48	42	45
	Vera	100	100	100	100
	Jane	98	76	85	60
	Hana	100	100	100	100
	Expedito	57	47	58	74
3	Renato	90	100	100	100
	Gina	73	76	92	86
	Nelson	83	68	60	77
	Raquel	100	100	100	100
	Dionir	87	50	49	55
	Lenice	96	82	52	90
	Emilia	82	83	75	84
	Rosires	95	100	93	97
	Expedito	81	55	70	57
	Vera	100	100	100	100
	Teresa	97	96	96	92
	Eunice	42	77	57	78
4	Alexandre	84	97	97	90
	Eunice	86	78	51	73
	Expedito	76	91	64	86
	Jane	55	46	37	86
	Ana Elisa	42	74	81	80
	Rosires	98	98	88	99
	Jorge José	42	48	41	46
	Josiane	96	94	93	97
	Eliane	90	78	74	89
	Renata	81	88	85	83
	Valéria	92	91	94	87
	Nely	68	61	76	64

TABELA 25. Dados de qualidade global dos tratamentos.

Processamentos	Provedores	Tratamentos			
		A	B	C	D
1	Renato	99	71	86	97
	Josiane	92	80	94	83
	Marghot	73	64	79	70
	Valéria	84	71	90	85
	Rosires	58	68	81	66
	Emilia	82	48	56	40
	Raquel	95	100	100	95
	Jorge José	42	49	45	47
	Vera	100	90	100	95
	Jane	96	43	68	72
	Hana	92	89	94	94
	Expedito	48	64	75	57
3	Renato	100	100	100	100
	Gina	74	77	88	86
	Nelson	75	61	65	73
	Raquel	100	100	90	100
	Dionir	66	38	45	45
	Lenice	85	55	33	95
	Emilia	87	83	80	70
	Rosires	74	84	67	92
	Expedito	58	68	72	67
	Vera	93	100	87	100
	Teresa	92	74	93	82
	Eunice	69	75	68	78
4	Alexandre	61	67	79	72
	Eunice	90	86	72	85
	Expedito	84	85	70	91
	Jane	39	31	49	59
	Ana Elisa	52	65	59	55
	Rosires	78	58	70	85
	Jorge José	47	50	47	46
	Josiane	94	94	93	96
	Eliane	61	47	38	50
	Renata	85	84	82	87
	Valéria	66	59	54	62
	Nely	72	68	71	52

A N E X O I I

Análise de variância

UMIDADE

QUADRO 1. Análise da variância dos dados relativos a percentagem de umidade da salsicha.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	2,9182	
Tratamentos (T)	3	18,7485	
Interação P x T	6	3,9275	
Resíduo	24	1,3778	0,05741
Total	35	26,9724	

c.v. = 0,45%

QUADRO 2. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	2,1122	2,1122	
Fosfatos (F)	1	15,2360	15,2360	
Interação C x F	1	1,4003	1,4003	24,39 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(18,7485)		

p = nível mínimo de significância.

QUADRO 3. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	3,6992	3,6992	64,43 (p<0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	12,9371	12,9371	225,35 (p<0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	0,0364	0,0364	0,63 (p>0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	3,4760	3,4760	60,55 (p<0,05)

PROTEÍNA

QUADRO 4. Análise da variância dos dados relativos a percentagem de proteína da salsicha.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	8,87345	
Tratamentos (T)	3	0,82160	
Interação P x T	6	6,30348	
Resíduo	24	2,77127	0,11547
Total	35	18,76980	

c.v. = 2,58%

QUADRO 5. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	0,6084	0,6084	5,27 (p<0,05)
Fosfatos (F)	1	0,2116	0,2116	1,83 (p>0,05)
Interação C x F	1	0,0016	0,0016	0,01 (p>0,05)
(Tratamentos)	(3)	(0,8216)		

p = nível mínimo de significância.

GORDURA

QUADRO 6. Análise da variância dos dados relativos a percentagem de gordura da salsicha.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	0,32402	
Tratamentos (T)	3	6,31338	
Interação P x T	6	2,49321	
Resíduo	12	2,86645	0,23887
Total	23	11,99706	

c.v. = 1,91%

QUADRO 7. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	0,81034	0,81034	
Fosfatos (F)	1	3,62704	3,62704	
Interação C x F	1	1,87600	1,87600	7,85 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(6,31338)		

p = nível mínimo de significância.

QUADRO 8. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	0,14301	0,14301	0,60 (p>0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	5,36003	5,36003	22,44 (p<0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	0,11021	0,11021	0,46 (p>0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	2,57613	2,57613	10,78 (p<0,05)

CINZAS

QUADRO 9. Análise da variância dos dados relativos a percentagem de cinzas da salsicha.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	0,18807	
Tratamentos (T)	3	0,43647	
Interação P x T	6	0,23982	
Resíduo	24	0,32873	0,01370
Total	35	1,19309	

c.v. = 3,92%

QUADRO 10. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	0,00028	0,00028	0,02 (p>0,05)
Fosfatos (F)	1	0,42684	0,42684	31,16 (p<0,05)
Interação C x F	1	0,00935	0,00935	0,68 (p>0,05)
(Tratamentos)	(3)	(0,43647)		

p = nível mínimo de significância.

PH EMULSÃO

QUADRO 11. Análise da variância dos dados de pH da massa tipo emulsão crua dos tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	3	0,01344	
Tratamentos (T)	3	1,36844	
Interação P x T	9	0,02031	
Resíduo	16	0,00500	0,0003125
Total	31	1,40719	

c.v. = 0,28%

QUADRO 12. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Carnes (C)	1	0,87781	
Fosfatos (F)	1	0,47531	
Interação C x F	1	0,01532	49,02 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(1,36844)	

p = nível mínimo de significância.

QUADRO 13. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	0,16000	0,16000	512,00 (p<0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	0,33062	0,33062	1.057,98 (p<0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	0,33062	0,33062	1.057,98 (p<0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	0,56250	0,56250	1.800,00 (p<0,05)

PH SALSICHA

QUADRO 14. Análise da variância dos dados de pH da salsicha dos tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	0,00889	
Tratamentos (T)	3	0,69194	
Interação P x T	6	0,00889	
Resíduo	24	0,01334	0,000556
Total	35	0,72306	

c.v. = 0,37%

QUADRO 15. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	0,46694	0,46694	
Fosfatos (F)	1	0,20250	0,20250	
Interação C x F	1	0,02250	0,02250	40,47 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(0,69194)		

p = nível mínimo de significância.

QUADRO 16. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	0,04500	0,04500	80,94 (p<0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	0,18000	0,18000	323,74 (p<0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	0,14222	0,14222	255,79 (p<0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	0,34722	0,34722	624,50 (p<0,05)

ESTABILIDADE DA EMULSÃO

QUADRO 17. Análise da variância dos dados relativos a percentagem de separação total de líquido dos tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	3	454,3932	
Tratamentos (T)	3	1.094,0046	
Interação P x T	9	180,5292	
Resíduo	64	53,8374	0,84121
Total	79	1.782,7644	

c.v. = 9,77%

QUADRO 18. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	179,6702	179,6702	
Fosfatos (F)	1	846,2355	846,2355	
Interação C x F	1	68,0989	68,0989	80,95 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(1.094,0046)		

P = nível mínimo de significância.

QUADRO 19. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	217,1094	217,1094	258,09 (p<0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	697,2250	697,2250	828,84 (p<0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	13,2710	13,2710	15,78 (p<0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	234,4981	234,4981	278,76 (p<0,05)

SEPARAÇÃO DE GELATINA E GORDURA

- GELATINA

QUADRO 20. Análise da variância dos dados relativos a percentagem de separação de gelatina dos tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	3	112,7746	
Tratamentos (T)	3	271,7404	
Interação P x T	9	230,7500	
Resíduo	96	38,3259	0,39923
Total	111	653,5909	

c.v. = 25,46%

QUADRO 21. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	76,9909	76,9909	
Fosfatos (F)	1	147,2473	147,2473	
Interação C x F	1	47,5022	47,5022	118,98 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(271,7404)		

p = nível mínimo de significância.

QUADRO 22. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	13,7412	13,7412	34,43 (p<0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	181,0083	181,0083	453,39 (p<0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	1,7715	1,7715	4,44 (p<0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	122,7216	122,7216	307,40 (p<0,05)

SEPARAÇÃO DE GELATINA E GORDURA

- GORDURA

QUADRO 23. Análise da variância dos dados de percentagem de separação de gordura dos tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	2,11504	
Tratamentos (T)	3	5,70588	
Interação P x T	6	8,88866	
Resíduo	84	2,19042	0,02608
Total	95	18,9000	

c.v. = 78,18%

QUADRO 24. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	2,28475	2,28475	
Fosfatos (F)	1	2,16300	2,16300	
Interação C x F	1	1,25813	1,25813	48,24 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(5,70588)		

p = nível mínimo de significância.

QUADRO 25. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	0,06092	0,06092	2,34 (p>0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	3,36021	3,36021	128,84 (p<0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	0,07600	0,07600	2,91 (p>0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	3,46688	3,46688	132,93 (p<0,05)

RENDIMENTO

- COM ENVOLTÓRIO

QUADRO 26. Análise da variância dos dados da percentagem de perda de peso da salsicha, com envoltório de celulose.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	3	164,4794	
Tratamentos (T)	3	3,6831	
Interação P x T	9	17,1888	
Resíduo	64	26,5653	0,41508
Total	79	211,9166	

c.v. = 5,78%

QUADRO 27. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	1,8241	1,8241	
Fosfatos (F)	1	0,0530	0,0530	
Interação C x F	1	1,8060	1,8060	4,35 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(3,6831)		

p = nível mínimo de significância.

QUADRO 28. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	0,6200	0,6200	1,49 (p>0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	1,2390	1,2390	2,98 (p>0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	0,0000225	0,0000225	0,00 (p>0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	3,6301	3,6301	8,75 (p<0,05)

RENDIMENTO

- SEM ENVOLTÓRIO

QUADRO 29. Análise da variância dos dados da percentagem de perda de peso da salsicha sem envoltório de celulose.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	3	378,8292	
Tratamentos (T)	3	63,8974	
Interação P x T	9	156,2623	
Resíduo	64	19,5776	0,3059
Total	79	618,5665	

c.v. = 4,00%

QUADRO 30. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	24,0901	24,0901	
Fosfatos (F)	1	22,6206	22,6206	
Interação C x F	1	17,1867	17,1867	56,18 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(63,8974)		

p = nível mínimo de significância.

QUADRO 31. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	0,1863	0,1863	0,61 (p>0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	39,6209	39,6209	129,52 (p<0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	0,2907	0,2907	0,95 (p>0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	40,9860	40,9860	133,98 (p<0,05)

TEXTURA

- COM PELÍCULA PROTÉICA EXTERNA

QUADRO 32. Análise da variância dos dados de força máxima de cisalhamento por peso da amostra.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	3,28382	
Tratamentos (T)	3	0,68134	
Interação P x T	6	0,40522	
Resíduo	48	0,32392	0,00675
Total	59	4,69430	

c.v. = 0,36%

QUADRO 33. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	0,00504	0,00504	0,75 ($p > 0,05$)
Fosfatos (F)	1	0,67628	0,67628	100,19 ($p < 0,05$)
Interação C x F	1	0,00002	0,00002	0,00 ($p > 0,05$)
(Tratamentos)	(3)	(0,68134)		

p = nível mínimo de significância.

TEXTURA

- SEM PELÍCULA PROTÉICA EXTERNA

QUADRO 34. Análise da variância dos dados da força máxima de cisalhamento por peso do cilindro interno da amostra.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	0,03600	
Tratamentos (T)	3	1,21196	
Interação P x T	6	0,37902	
Resíduo	48	0,17012	0,00354
Total	59	1,79710	

c.v. = 4,35%

QUADRO 35. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	0,36348	0,36348	
Fosfatos (F)	1	0,81900	0,81900	
Interação C x F	1	0,02948	0,02948	8,32 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(1,21196)		

p = nível mínimo de significância.

QUADRO 36. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	0,26885	0,26885	75,86 (p<0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	0,57963	0,57963	163,55 (p<0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	0,30000	0,30000	84,65 (p<0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	0,09296	0,09296	26,23 (p<0,05)

COR

- LUMINOSIDADE

QUADRO 37. Análise da variância dos valores de luminosidade da salsicha.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	25,7675	
Tratamentos (T)	3	7,5956	
Interação P x T	6	8,4111	
Resíduo	48	5,4414	0,1134
Total *	59	47,2156	

c.v. = 3,46%

QUADRO 38. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	0,2958	0,2958	2,61 (p>0,05)
Fosfatos (F)	1	7,2624	7,2624	64,04 (p<0,05)
Interação C x F	1	0,0374	0,0374	0,33 (p>0,05)
(Tratamentos)	(3)	(7,5956)		

p = nível mínimo de significância.

COR

- VERMELHO

QUADRO 39. Análise da variância dos valores de teor de vermelho da salsicha.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	71,67244	
Tratamentos (T)	3	0,20537	
Interação P x T	6	1,71363	
Resíduo	48	0,85576	0,01782
Total	59	74,44720	

c.v. = 1,37%

QUADRO 40. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	0,10086	0,10086	5,66 (p<0,05)
Fosfatos (F)	1	0,04931	0,04931	2,77 (p>0,05)
Interação C x F	1	0,05521	0,05521	3,10 (p>0,05)
(Tratamentos)	(3)	(0,20537)		

p = nível mínimo de significância.

COR

- AMARELO

QUADRO 41. Análise da variância dos valores de teor de amarelo da salsicha.

F.V.	G.L.	SQ	QM
Processamentos (P)	2	38,31067	
Tratamentos (T)	3	0,25286	
Interação P x T	6	1,03903	
Resíduo	48	0,40620	0,00846
Total	59	40,00876	

c.v. = 0,86%

QUADRO 42. Decomposição dos 3 graus de liberdade para tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Carnes (C)	1	0,16752	0,16752	19,80 ($p < 0,05$)
Fosfatos (F)	1	0,08292	0,08292	9,80 ($p < 0,05$)
Interação C x F	1	0,00243	0,00243	0,29 ($p > 0,05$)
(Tratamentos)	(3)	(0,25286)		

p = nível mínimo de significância.

COR SUBJETIVA

- VERMELHO

QUADRO 43. Tabulação cruzada dos dados de ordenação de mais vermelho a menos vermelho, para cor da salsicha.

Amostra	Ordenação				
	1	2	3	4	Total
A	0	2	10	3	15
B	4	2	2	7	15
C	4	9	2	0	15
D	7	2	1	5	15
Total	15	15	15	15	60

QUADRO 44. Análise de Friedman para ordenação da cor vermelha.

Amostra	Contagem	Total	Total Quadrado
A	15	46	2116
B	15	42	1764
C	15	28	784
D	15	34	1156
		Total	5820

Qui-quadrado tabelado = 7,81

Qui-quadrado calculado = 7,80 ($p > 0,05$)

AVALIAÇÃO ORGANOLÉPTICA

- MACIEZ

QUADRO 45. Análise da variância dos dados de maciez subjetiva dos tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Processamentos	2	18,5972		
Provador dentro de processamento	33	8.287,7917		
Carnes (C)	1	87,1111		
Fosfatos (F)	1	930,2500		
Interação C x F	1	850,6945	860,6945	7,47 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(1.868,0556)		
Int. Proc. x Trat.	6	1.317,2361		
Resíduo	99	11.279,2083	113,9314	
Total	143	22.770,8889		

p = nível mínimo de significância.

c.v. = 23,06%

QUADRO 46. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	0,8889	0,8889	0,01 (p>0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	1780,0556	1780,0556	15,62 (p<0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	196,6806	196,6806	1,73 (p>0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	741,1250	741,1250	6,51 (p<0,05)

AVALIAÇÃO ORGANOLÉPTICA

- SUCULÊNCIA

QUADRO 47. Análise da variância dos dados de suculência subjetiva dos tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Processamentos	2	399,0417		
Provadores dentro de processamento	33	16.104,2083		
Carnes (C)	1	21,7778	21,7778	0,20 ($p>0,05$)
Fosfatos (F)	1	100,0000	100,0000	0,92 ($p>0,05$)
Interação C x F	1	272,2500	272,2500	2,51 ($p>0,05$)
(Tratamentos)	(3)	(394,0278)		
Int. Proc. x Trat.	6	822,6805		
Resíduo	99	10.737,7917	108,4625	
Total	143	28.457,7500		

p = nível mínimo de significância.

c.v. = 20,78%

AVALIAÇÃO ORGANOLÉPTICA

- SABOR

QUADRO 49. Análise da variância dos dados de sabor dos tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Processamentos	2	747,3750		
Provadores dentro de processamento	33	38.162,3750		
Carnes (C)	1	96,6944	96,6944	0,93 ($p>0,05$)
Fosfatos (F)	1	93,4444	93,4444	0,90 ($p>0,05$)
Interação C x F	1	312,1112	312,1112	3,01 ($p>0,05$)
(Tratamentos)	(3)	(502,2500)		
Int. Proc. x Trat.	6	442,4583		
Resíduo	99	10.279,2917	103,8312	
Total	143	50.133,7500		

p = nível mínimo de significância.

c.v. = 12,73%

AVALIAÇÃO ORGANOLÉPTICA

- HOMOGENEIDADE DA TEXTURA

QUADRO 50. Análise da variância dos dados de homogeneidade da textura dos tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Processamentos	2	697,8750		
Provedores dentro de processamento	33	35.041,3750		
Carnes (C)	1	0,2500	0,2500	0,00 ($p>0,05$)
Fosfatos (F)	1	38,0278	38,0278	0,25 ($p>0,05$)
Interação C x F	1	342,2500	342,2500	2,29 ($p>0,05$)
(Tratamentos)	(3)	(380,5278)		
Int. Proc. x Trat.	6	1.692,3472		
Resíduo	99	14.797,7500	149,4710	
Total	143	52.609,7500		

p = nível mínimo de significância.

c.v. = 15,29%

AVALIAÇÃO ORGANOLÉPTICA

- QUALIDADE GLOBAL

QUADRO 51. Análise da variância dos dados de qualidade global dos tratamentos.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Processamentos	2	3.146,5139		
Provedores dentro de processamento	33	33.978,6250		
Carnes (C)	1	25,0000	25,0000	
Fosfatos (F)	1	113,7778	113,7778	
Interação C x F	1	650,2500	650,2500	7,23 (p<0,05)
(Tratamentos)	(3)	(789,0278)		
Int. Proc. x Trat.	6	885,2639		
Resíduo	99	8.899,2093	89,8910	
Total	143	47.698,6389		

p = nível mínimo de significância.

c.v. = 12,79%

QUADRO 52. Desdobramento da análise devido a significância da interação C x F.

F.V.	G.L.	SQ	QM	Fo
Fosfatos dentro de carne quente	1	654,0139	654,0139	7,28 (p<0,05)
Fosfatos dentro de carne fria	1	110,0139	110,0139	1,22 (p>0,05)
Carnes dentro de "com fosfato"	1	210,1250	210,1250	2,34 (p>0,05)
Carnes dentro de "sem fosfato"	1	465,1250	465,1250	5,17 (p<0,05)