

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA
VETERINÁRIA: HIGIENE VETERINÁRIA E
PROCESSAMENTO TECNOLÓGICO DE PRODUTOS
DE ORIGEM ANIMAL

MÁRCIA MARTINS LOPES

**ASPECTOS BACTERIOLÓGICOS E FÍSICO-
QUÍMICOS DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO
ELABORADA COM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE POLIFOSFATO DE SÓDIO**

**UNIVERSIDADE
FEDERAL
FLUMINENSE**

Niterói/RJ
2005

MÁRCIA MARTINS LOPES

**ASPECTOS BACTERIOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DA LINGÜIÇA
FRESCAL DE FRANGO ELABORADA COM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE POLIFOSFATO DE SÓDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Orientador: Prof. Dr. SÉRGIO BORGES MANO
Co-orientador: Prof^a. Dr^a. MÔNICA QUEIROZ DE FREITAS

Niterói
2005

MÁRCIA MARTINS LOPES

**ASPECTOS BACTERIOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DA LINGÜIÇA
FRESAL DE FRANGO ELABORADA COM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE POLIFOSFATO DE SÓDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Aprovado em ____ de _____ de 2005

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. SÉRGIO BORGES MANO
Universidade Federal Fluminense – Faculdade de Veterinária

Prof^a. Dr^a. MÔNICA QUEIROZ DE FREITAS
Universidade Federal Fluminense – Faculdade de Veterinária

Prof. Dr. ROBSON MAIA FRANCO
Universidade Federal Fluminense – Faculdade de Veterinária

Prof. Dr. VICTOR AUGUSTUS MARIN
FIOCRUZ – INCQS – Departamento de Microbiologia

Niterói
2005

DEDICATÓRIA

À minha família pelo apoio e dedicação ao longo de toda minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

À minha família que sempre apoiou e incentivou minha escolha profissional.

Ao amigo e orientador Prof. Dr. Sérgio Mano, pelo exemplo de profissionalismo e acima de tudo pelo companheirismo, dedicação e amizade ao longo dos anos de convivência.

Ao Prof. Dr. Robson Maia Franco pelo auxílio nas análises bacteriológicas e pela disponibilidade demonstrada durante a realização do experimento.

À Prof^a. Dr^a. Mônica Queiroz pelo auxílio prestado durante a análise sensorial.

Aos amigos Leonardo, Carlos, Wagner e Anderson, que participaram ativamente no desenvolvimento do experimento.

A todos os professores desta faculdade que contribuíram com a minha formação profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

A todos que passaram pela minha vida e de alguma forma marcaram o meu caminho.

A Deus que iluminou e guiou todos os meus passos, mostrando sempre o caminho a ser seguido.

*"Se não houver frutos, valeu a beleza das flores; se não houver flores, valeu a sombra das folhas; se não houver folhas, valeu a intenção da semente."
(Henfil)*

BIOGRAFIA

Márcia Martins Lopes, brasileira, filha de Antônio Pereira Lopes e Florinda de Sá Correia Martins Lopes, nasceu em 22 de Junho de 1979, na cidade do Rio de Janeiro. No ano de 1997, ingressou na Universidade Federal Fluminense, onde cursou Medicina Veterinária. No ano seguinte, foi aprovada no concurso para monitores da disciplina Anatomia dos Animais Domésticos II e da disciplina de Parasitologia V. A partir do 4º período do curso de graduação, tornou-se bolsista de iniciação científica do CNPq, permanecendo nesta condição até o 10º período. Durante estes três anos, desenvolveu trabalhos de pesquisa junto ao Laboratório de Tecnologia de Aves, Laboratório de Controle Físico-químico de P.O.A. e Laboratório de Controle Microbiológico de P.O.A. da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense. Em concomitância, apresentou trabalhos no XVII e XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, VI Congresso Brasileiro de Higienistas de Alimentos, I Congresso Latino-Americano de Higienistas de Alimentos/VII Congresso Brasileiro de Higienistas de Alimentos, III Conferência Sul-Americana de Medicina Veterinária, 10º, 11º e 12º Seminário de Iniciação Científica e Prêmio UFF Vasconcellos Torres de Ciência e Tecnologia, onde a autora obteve o 2º lugar na área de Ciências Agrárias do Prêmio UFF Vasconcellos Torres de Ciência e Tecnologia 2002 da Universidade Federal Fluminense. Ainda no período de graduação foi aprovada no concurso para Médico Veterinário na área de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Secretaria de Agricultura do Estado do Rio de Janeiro. Durante o estágio supervisionado, realizou estágio no Entrepósito de Carnes e Derivados das Sendas S/A, na Precar Indústria de Preparação de Carnes Ltda. e no Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal Fluminense. Neste mesmo período, participou do I Ciclo de Capacitação de Responsáveis Técnicos para Estabelecimentos Varejistas de Alimentos promovido pelo Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado do Rio de Janeiro. Durante o curso de Mestrado, ministrou aulas na Disciplina Tecnologia de Aves e Derivados, bem como na disciplina Introdução à Tecnologia e Higiene de Produtos de Origem Animal da Universidade Federal Fluminense. Atualmente, a autora ocupa o cargo de Responsável Técnica das Sendas Distribuidora S/A, atuando no Departamento de Controle de Qualidade da empresa.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES, p. 9

LISTA DE TABELAS, p. 11

RESUMO, p. 13

ABSTRACT, p. 14

1 INTRODUÇÃO, p. 15

2 REVISÃO DE LITERATURA, p. 18

2.1 HISTÓRICO DA AVICULTURA INDUSTRIAL, p. 18

2.2 LINGÜIÇA DE FRANGO, p. 19

2.3 ADITIVOS EM ALIMENTOS, p. 20

2.4 POLIFOSFATOS, p. 22

2.5 ASPECTOS BACTERIOLÓGICOS DA CARNE/LINGÜIÇA DE FRANGO, p. 27

2.5.1 Bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, p. 30

2.5.2 Bactérias ácido lácticas, p. 30

2.5.3 *Pseudomonas* sp., p. 31

2.5.4 Enterobactérias, p. 32

2.6 ANÁLISE SENSORIAL, p. 32

3 MATERIAL E MÉTODOS, p. 35

3.1 MATERIAL DE LABORATÓRIO, p. 35

3.2 MÉTODOS, p. 36

3.2.1 Preparo das amostras, p. 36

3.3 ANÁLISES, p. 38

3.3.1 Bacteriológicas, p. 38

3.3.1.1 *Preparo do material de laboratório*, p. 38

3.3.1.2 *Preparo das amostras*, p. 38

3.3.1.3 *Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas*, p. 39

3.3.1.4 *Contagem de bactérias ácido lácticas*, p. 39

3.3.1.5 *Contagem de Pseudomonas sp.*, p. 40

3.3.1.6 *Contagem de enterobactérias*, p. 40

3.3.2 Físico-químicas, p. 40

3.3.2.1 *pH*, p. 40

3.3.2.2 *Análise sensorial*, p. 41

3.3.2.3 *Rendimento pós-fritura*, p. 42

3.3.3 *Análise estatística*, p. 42

4 **RESULTADOS**, p. 44

5 **DISCUSSÃO**, p. 55

6 **CONCLUSÕES E SUGESTÕES**, p. 61

7 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**, p. 62

8 **APÊNDICES**, p.69

8.1 PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DAS BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS AERÓBIAS MESÓFILAS (BHAM), BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS (BAL), PSEUDOMONAS SP. E ENTEROBACTÉRIAS DAS AMOSTRAS DE LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO ELABORADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE POLIFOSFATO DE SÓDIO (A - SEM POLIFOSFATO; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), p. 70

8.2 ESCORES OBTIDOS NOS ATRIBUTOS DUREZA, SUCULÊNCIA, SABOR E IMPRESSÃO GLOBAL, A PARTIR DO TESTE DE ACEITAÇÃO REALIZADO COM AS AMOSTRAS DE LINGÜIÇA DE FRANGO, FORMULADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE POLIFOSFATO (A - SEM POLIFOSFATO; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), p. 71

8.3 DEMONSTRATIVO DO QUADRO DA ANOVA REALIZADA COM OS ESCORES OBTIDOS NO TESTE DE ACEITAÇÃO DAS AMOSTRAS DE LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO. O DELINEAMENTO EXPERIMENTAL FOI EM BLOCOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS, p. 72

8.4 PESAGEM DO TOUCINHO UTILIZADO COMO INGREDIENTE DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO, p. 73

8.5 MOEDOR DA MARCA C.F.A. UTILIZADO NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO, p. 73

8.6 MASSA OBTIDA A PARTIR DO PROCESSO DE MOAGEM, CONSTITUÍDA DE FILÉ DE PEITO DE FRANGO E TOUCINHO MOÍDOS, p. 74

8.7 ADIÇÃO DOS CONDIMENTOS À MASSA, COM POSTERIOR HOMOGENEIZAÇÃO DA MESMA. O PROCESSO FOI REALIZADO SEGUINDO AS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO, p. 74

8.8 EMBUTIDEIRA DA MARCA PICELLI UTILIZADA NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO, p. 75

- 8.9 TRIPA NATURAL DE OVINO UTILIZADA NO EMBUTIMENTO DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO, p. 75
- 8.10 LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO OBTIDA A PARTIR DO PROCESSO DE EMBUTIMENTO, p. 76
- 8.11 VISUALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DE LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO EMBALADAS E IDENTIFICADAS EM 4 LOTES (A, B, C, D), p. 76
- 8.12 EQUIPE PARTICIPANTE DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO, REALIZADO NO LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE CARNES DA FACULDADE DE VETERINÁRIA DA UFF, p. 77

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Estrutura química do polifosfato, obtido a partir da reação entre duas moléculas de ortofosfato, p. 23
- Figura 2.** Modelo de ficha utilizada no teste de aceitação para as amostras de lingüiça frescal de frango, p. 42
- Figura 3.** Representação gráfica dos valores médios dos logaritmos das contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), p. 45
- Figura 4.** Representação gráfica dos valores médios dos logaritmos das contagens de bactérias ácido lácticas das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), p. 47
- Figura 5.** Representação gráfica dos valores médios dos logaritmos das contagens de *Pseudomonas* sp. das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), p. 48
- Figura 6.** Representação gráfica dos valores médios dos logaritmos das contagens de enterobactérias das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), p. 50
- Figura 7.** Representação gráfica dos valores médios do pH das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), p. 51
- Figura 8.** Representação gráfica dos valores de rendimento (%) das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), p. 53

Figura 9. Representação gráfica dos escores obtidos nos atributos dureza, suculência, sabor e impressão global, a partir do teste de aceitação realizado com as amostras de lingüiça de frango formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), p. 54

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Demonstração dos substratos utilizados, bem como principais produtos resultantes do metabolismo de bactérias responsáveis pela deterioração das carnes, p. 29
- Tabela 2.** Ingredientes, em percentuais, das formulações A, B, C e D de lingüiça frescal de frango utilizadas no presente experimento, p. 37
- Tabela 3.** Valores médios dos logaritmos das contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), p. 45
- Tabela 4.** Valores médios dos logaritmos das contagens de bactérias ácido lácticas das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), p. 46
- Tabela 5.** Valores médios dos logaritmos das contagens de *Pseudomonas* sp. das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), p. 48
- Tabela 6.** Valores médios dos logaritmos das contagens de enterobactérias das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), p. 49
- Tabela 7.** Valores médios do pH das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), p. 51
- Tabela 8.** Resultados do peso inicial e após cocção e rendimento das amostras de lingüiça de frango formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), p. 52

Tabela 9. Escores de aceitação obtidos a partir do teste de aceitação realizado por 30 julgadores (n), onde avaliou-se a dureza, a suculência, o sabor e a impressão global das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), p. 53

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes concentrações de polifosfato de sódio no comportamento da microbiota e nos aspectos físico-químicos da lingüiça frescal de frango. Para realizar tal estudo, foram elaboradas quatro formulações de lingüiça frescal de frango (A – sem polifosfato; B – 0,1% de polifosfato; C – 0,3% de polifosfato; D – 0,5% de polifosfato). As amostras foram mantidas sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), realizando-se ao longo dos 19 dias de armazenagem, análises bacteriológicas (contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, contagem de bactérias ácido lácticas, contagem de *Pseudomonas* sp. e contagem de enterobactérias) e análises físico-químicas (pH, rendimento pós-fritura e teste de aceitação sensorial). Pode-se afirmar que até o 10° dia de armazenagem o polifosfato não demonstrou ação inibitória sobre as bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, observando-se contagens bastante semelhantes entre os diversos tratamentos estudados. A partir do 11° dia, notou-se que as amostras contendo 0,3% e 0,5% de polifosfato apresentaram inibição no crescimento microbiano. Quanto à contagem de bactérias ácido lácticas, enterobactérias e *Pseudomonas* sp., apenas neste último grupo observou-se uma diferença visível entre os crescimentos, observando-se contagens inferiores nas amostras tratadas com 0,3% de polifosfato. Na análise de pH, observou-se que a adição do polifosfato afetou sensivelmente o pH inicial das amostras de lingüiça de frango formuladas com diferentes teores do aditivo em questão. A adição de polifosfato também afetou o rendimento das amostras de lingüiça de frango, observando-se um aumento crescente no rendimento das mesmas, a partir do aumento da concentração de polifosfato. Os resultados obtidos no teste de aceitação revelaram que apenas no atributo suculência foi constatada diferença significativa ($p < 0,05$), comparando-se os diferentes tratamentos estudados. Considerando os resultados obtidos, pode-se afirmar que o uso do polifosfato ocasionou aumento no rendimento pós-fritura e maior aceitação quanto à suculência do produto final, não comprometendo, entretanto, o aumento da microbiota presente durante o período de armazenagem.

Palavras-chave: lingüiça de frango; polifosfato de sódio.

ABSTRACT

The present work had as objective evaluates the influence of the different concentrations of sodium polyphosphate in behavior of microbiota and physical chemistry aspects found in the fresh poultry sausage. It stops to carry through such study, four formularizations of fresh poultry sausage had been elaborated (A - without polyphosphate; B - 0.1% of polyphosphate; C - 0.3% of polyphosphate; D - 0.5% of polyphosphate). The samples had been kept under refrigeration ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$), becoming full filled it the long one of the 19 days of storage, bacteriological analyses (counts of heterophylic aerobic mesophylic, lactic acid bacteria, *Pseudomonas* sp. and enterobacteria counts) and physical-chemistry analysis (pH, income and test of acceptance). Until 10th day of storage can be affirmed that polyphosphate did not demonstrate inhibitory action on the heterophylic aerobic mesophylic, observing similar counts between the diverse studied treatments. From 11th day, noticed that samples with 0.3% and 0.5% of polyphosphate had presented a inhibition in microorganisms growth. How much to the counts of lactic acid bacteria, enterobacteria and *Pseudomonas* sp., only in this last group it was observed a visible difference between the growth, observing itself inferior counting in the samples with 0.3% of polyphosphate. In the analysis of pH, it was observed that the addition of the polyphosphate significantly affected pH initial of the samples of poultry sausage formulated with differents concentrations of the additive in question. Polyphosphate addition also affected the income of the samples of poultry sausage, observing itself an increase in the income of the same ones, to leave of the increase of the polyphosphate concentration. The results gotten in the test of acceptance had disclosed that only in the question succulence difference was evidenced significant ($p < 0.05$), comparing the different studied treatments. Considering the gotten results, the use of the polyphosphate can be affirmed that it caused to an increase in the income after-cooking and greater succulence to the product end, not compromising, however, the increase of microbiota present.

Word-key: poultry sausage; sodium polyphosphate.

1 INTRODUÇÃO

A observação da história da humanidade demonstra que o consumo de carne é um forte indicativo da posição social e econômica dos povos. Consumos elevados de carne possuem relação direta com o grau de industrialização dos países e a capacidade de compra da população. A carne é um dos alimentos de maior valor nutritivo para o consumo humano, não apenas como fonte de proteína de alta qualidade, bem como fonte de minerais e vitaminas do complexo B. O consumo *per capita* de carne varia em diferentes países não só em função das diferenças econômicas, mas também devido a limites de ordem religiosa e de recursos naturais disponíveis (HEDRICK et al., 1989).

Segundo estes autores, a produção de carne sempre foi uma atividade importante para a economia brasileira. Com a chegada dos portugueses em 1500, a criação de bovinos de corte estabeleceu-se rapidamente e espalhou-se por diversos estados. Muito mais tarde, entre as décadas de 60 e 70 do presente século, apareceram as criações industriais de aves e suínos. Estas três espécies animais respondem pela maior parte da proteína de origem animal consumida atualmente. Considerando a tradição brasileira na produção animal e a disponibilidade de recursos materiais e humanos, pode-se esperar que em um curto período de tempo, outras espécies também passem a ter posição de relevância nos mercados nacional e internacional.

Pardi et al. (2001) citam que devido às características biológicas próprias e aos grandes avanços zootécnicos observados, a produção de carne de aves não somente ultrapassou a de carne de suínos, antes a segunda colocada, como tem condições para superar a produção de carne bovina.

A produção e o consumo de carne de frango têm crescido consideravelmente durante os últimos 30 anos. A demanda de proteína animal, bem como a aceitação

em todo o mundo tem colocado este alimento numa posição muito favorável (MULDER, 1995).

O Brasil é o segundo produtor mundial ocidental de frangos de corte, cuja produção em 1990 foi de 2,26 milhões de toneladas. Até 1992, houve um incremento no consumo *per capita* de carne de frango, variando de 6,8 a 13 Kg/ano, com um acréscimo de quase 100%. Neste mesmo período, o percentual de consumo total de carne aumentou de 17% para 31%, com 14% de aumento real (MENDES, 1992).

Considerando o cenário mundial, constatou-se nas últimas décadas, uma acelerada alteração na forma de consumo da carne de frango. Numa primeira fase, o frango inteiro perdeu espaço para o frango em partes, e posteriormente, ambos perderam mercado para os produtos processados de frango. Esse cenário demonstra um processo de substituição do produto *in natura* pelo produto elaborado, ao qual é agregado valor, conveniência e praticidade (SARANTÓPOLOS, 1992). Nos EUA, em 1960, somente 2% da carne de frango era destinada ao processamento, enquanto em 1996 esta proporção aumentou para 37% (MADAVA e HOOGENKAMP, 1999).

Segundo Parry (1993), o consumidor exerce influência crescente e seletiva sobre a indústria de alimentos, ao preocupar-se com questões como: segurança dos alimentos, dieta, aditivos e embalagens.

Diante do avanço da indústria química, a indústria alimentícia tem sido beneficiada pelo surgimento de novas substâncias que podem ser adicionadas aos alimentos com o objetivo de melhorar a cor, o aroma, a textura, o sabor, bem como o seu valor nutritivo (SILVA, 2000).

Dentre os possíveis aditivos utilizados no processo de elaboração da lingüiça frescal de frango estão os polifosfatos. Estes promovem a retenção da umidade, proporcionando um aspecto mais homogêneo e brilhante ao corte, aumentando sua tenrura e suculência. Melhora também a uniformidade e a estabilidade da cor do produto final, além de atuar sinergicamente com os ascorbatos contra a rancidez. Industrialmente, são utilizados os sais de sódio ou potássio de tripolifosfato, hexametáfosfato ou pirofosfato, usados em virtude das seguintes propriedades: solubilidade, higroscopicidade, poder complexante dos metais, capacidade emulsificante e pH distintos (PARDI et al., 2001).

Devido ao avanço na indústria de alimentos processados de frango como: emulsionados, reestruturados e empanados, surge a necessidade do estudo do prazo de vida útil dos mesmos, trazendo com isso, segurança para os consumidores, bem como para a indústria produtora destes alimentos.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a influência das diferentes concentrações de polifosfato no comportamento da microbiota e nos aspectos físico-químicos da lingüiça frescal de frango. Além deste, também foram traçados os seguintes objetivos específicos: acompanhar a evolução das contagens de microrganismos (contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, bactérias ácido lácticas, *Pseudomonas* sp. e enterobactérias) e dos valores de pH das amostras de lingüiça frescal de frango elaborada com diferentes concentrações de polifosfato; avaliar o efeito da adição de polifosfato no rendimento pós-fritura das amostras de lingüiça de frango; e, verificar a aceitação do consumidor em relação às diferentes concentrações de polifosfato, através da análise sensorial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir será realizada uma breve revisão de literatura, onde será abordado o desenvolvimento da avicultura industrial no Brasil e no mundo, relatando a importância da lingüiça de frango na alimentação, bem como a utilização de aditivos na produção de alimentos. Realizar-se-á, também, uma breve revisão da história e utilização dos polifosfatos e seus efeitos na microbiologia da lingüiça de frango.

2.1 HISTÓRICO DA AVICULTURA INDUSTRIAL

Nos últimos 30 anos, o processamento de aves no Brasil experimentou mudanças tecnológicas significativas para o mercado. Pode-se dizer que este período impulsionou três fases importantes na avicultura de corte brasileira. A primeira fase refere-se à produção de frangos abatidos por pequenos matadouros na década de 70. Em 1975, 3.600 toneladas de frangos inteiros congelados foram exportados para o Oriente Médio, originando a implantação de modernas técnicas de processamento. No início da década de 80, com o crescimento das grandes integrações no sul do país, o consumo do frango tornou-se bastante popular (QUEVEDO, 2001).

Ainda segundo o referido autor, a segunda fase da avicultura de corte no Brasil foi marcada pela ação de agregar valor ao produto e fugir dos tabelamentos de preços. Já a terceira fase, ainda na década de 80, foi destacada pelo surgimento de produtos derivados de carne de aves, seguindo as linhas dos produtos tradicionais de carnes suínas e bovinas, como lingüiças, salsichas, mortadelas e hambúrgueres. Uma das conseqüências dessas operações de corte, desossa e industrialização foi o crescimento da produção de carne mecanicamente separada, que contribuiu para baixar custos nos embutidos cozidos.

No início da década de 90, impulsionado pelo plano real, o consumidor passou a comprar mais carne de frango. Dessa forma, novos produtos industrializados a base de carne de aves surgiram para atender a demanda do mercado. Nessa época, o consumidor brasileiro começou a apresentar uma preferência por produtos mais saudáveis, com menos açúcar, sal, gordura e colesterol. Destaca-se ainda que em 1987, o consumo *per capita* de carne de frango no Brasil era de 11,9 Kg/ano. Em 1997, esse número saltou para 23,8 Kg/ano, e em 2004 foi registrado o consumo de 34,2 Kg/ano de carne de frango por habitante (ABEF, 2004).

Os produtos derivados do processamento da carne de frango estão sendo utilizados, de forma crescente, nos estabelecimentos que fornecem alimentos, particularmente nos restaurantes de refeições rápidas. Esta tendência vem aumentando à medida que o consumidor está se conscientizando do sabor, valor nutricional e custo relativamente baixo dos novos produtos cárneos derivados da ave. Estes produtos derivados do processamento das aves contribuem, por si mesmos, para que ocorra a mudança do estilo de vida do consumidor que está consumindo mais refeições fora de casa e perdendo menos tempo no seu preparo (MORENG; AVENS, 1990).

2.2 LINGÜIÇA DE FRANGO

Entende-se por lingüiça, o produto cárneo industrializado, elaborado a partir de carnes de uma ou mais espécies de animais de açougue, obtido na forma crua ou cozida, dessecado ou não, defumado ou não, curado ou não, adicionado ou não de gorduras, ingredientes, e embutido em tripas naturais ou artificiais. Este produto tem sua classificação variável de acordo com a composição da matéria-prima e a tecnologia utilizada no processo de fabricação (BRASIL, 2000).

Segundo Furtado (2000), os embutidos surgiram no Brasil a partir da emigração de famílias alemãs e italianas, que trouxeram, entre os seus vários costumes, as receitas tradicionais desses produtos. No novo país, devido às condições climáticas e ao paladar nacional, esses alimentos sofreram algumas adaptações. Na época, os artesãos foram, aos poucos, transformando sua arte em pequenas fábricas, enquanto os donos de açougues começaram a ousar no

processamento industrial de carnes a partir da elaboração do embutido mais simples, a lingüiça, que dispensa a preparação de emulsões e equipamentos mais sofisticados. Posteriormente, vieram para o Brasil os grandes frigoríficos multinacionais, aumentando o volume de carne fresca processada. Conseqüentemente, a produção de embutidos também cresceu, representando no ano de 2000, 10% da carne consumida no país. Porém, essa indústria não poderia crescer sem o uso de envoltórios, pois para embutir a carne moída ou a emulsão é necessário um material específico para uma forma adequada.

De acordo com o referido autor, as tripas naturais obtidas a partir do trato intestinal de suínos, bovinos e ovinos, eram as únicas opções para a fabricação de embutidos. As tripas artificiais surgiram no final do século XIX devido ao aumento do consumo de embutidos cárneos e maior desenvolvimento de equipamentos para o processamento.

As tripas celulósicas de colágeno comestível e as tripas de plástico ou nylon vêm atingindo um mercado cada vez maior e não param de evoluir tecnologicamente, apresentando a desejável uniformidade e maquinação. As mesmas são obtidas a partir de matérias-primas regeneradas como a celulose e o colágeno de couro de bovinos, e a partir de material sintético (tripas artificiais sintéticas). O setor nacional de tripas artificiais alcançou uma situação tecnológica bastante satisfatória em termos de qualidade. Há perspectivas de que em breve o Brasil seja um dos grandes produtores mundiais desse tipo de embalagem alimentícia (CORETTI, 1997).

Embora os embutidos cárneos sejam constituídos basicamente de tecido muscular, tecido adiposo e água, quando se consideram os processos bioquímicos, químicos e físicos envolvidos durante a elaboração, pode-se constatar que trata-se de um alimento complexo. Inclusive, no campo da pesquisa científica, vários pontos ainda permanecem desconhecidos (LEMOS; YAMADA, 2002).

2.3 ADITIVOS EM ALIMENTOS

Segundo Silva (2000), a adição de produtos químicos aos alimentos não é um processo moderno de conservação. O homem pré-histórico, com a descoberta do fogo, criou o processo de defumação, utilizado até os dias atuais na preservação de

alguns alimentos. Posteriormente, ele aprendeu a utilizar o sal na conservação das carnes, condimentos para melhorar a palatabilidade, além de realizar a fermentação de produtos de origem animal e vegetal.

Ainda segundo o autor, com o avanço da indústria química, a indústria de alimentos tem sido beneficiada pelo surgimento de novas substâncias que podem ser adicionadas aos alimentos com o objetivo de melhorar a cor, o aroma, a textura, o sabor, bem como seu valor nutritivo.

Segundo Mucciolo (1977), o advento da II Guerra Mundial deu maior impulso à necessidade de incorporar determinadas substâncias aos alimentos, objetivando melhorar ou facilitar uma ou mais condições de produção, processamento, acondicionamento, armazenagem ou transporte. Entretanto, quando no elenco desses aditivos começaram a ser introduzidas substâncias químicas que poderiam, por si só, apresentar riscos à integridade física dos consumidores, as autoridades responsáveis pela defesa da Saúde Pública mobilizaram-se diante da ameaça ao bem estar das populações (OMS, 1974).

Fiéis à expressão enunciada no Século XV por Paracelso, de que “todas as cousas são venenosas e nada é inócuo porque apenas depende da dosagem”, as entidades internacionais de Saúde Pública estabeleceram para cada aditivo permitido, a quantidade que uma pessoa, de peso corporal de 60 Kg, poderia ingerir com menor probabilidade de risco. Essa ingestão diária admissível (IDA), indicada apenas para os aditivos que foram objeto de pesquisas toxicológicas, de curta e longa duração, e/ou de informações seguras sobre a bioquímica e o destino metabólico da substância, representou orientação segura para os legisladores na matéria em todo o mundo (MUCCILO, 1977).

Segundo Silva (2000), os estabilizantes são utilizados na indústria de produtos cárneos para aumentar o poder de retenção de água das proteínas miofibrilares e conseqüentemente, manter a integridade do produto. Nos produtos emulsificados, como as salsichas, a utilização dos estabilizantes garante a integridade da emulsão por ocasião do cozimento. Ainda segundo o autor, o estabilizante mais utilizado na indústria de produtos cárneos é o polifosfato de sódio.

2.4 POLIFOSFATOS

Os fosfatos estão presentes naturalmente na maioria dos alimentos e são vitais para a sobrevivência de todos os organismos vivos. No século XVIII, os fosfatos inorgânicos eram derivados de ossos de animais. Atualmente, os fosfatos são produzidos a partir de rochas de fosfato, extraídas de diversas minas ao redor do mundo (JURIATTO, 2003).

Desde 1938, o uso de polifosfatos alcalinos foi legalmente autorizado na Alemanha como anticoagulante do sangue dos animais na matança, manobra realizada para o aproveitamento deste material na alimentação humana. Entretanto, não decorreu muito tempo para que esses mesmos aditivos viessem a ser também autorizados para as preparações industriais da carne. De fato, o uso de polifosfatos para a salga de carnes vermelhas foi patenteado em 1950, concomitantemente, nos Estados Unidos, no Canadá e na Alemanha, sendo, posteriormente, aplicado a muitos países detentores de indústrias de conservas de carne, inclusive ao Brasil (NEY, 1970).

A inclusão dos polifosfatos no elenco dos aditivos químicos pode ter sido fácil, pois prevaleceram argumentos de analogia, sabendo-se que o elemento fósforo é ubiqüitário nos órgãos, tecidos e fluidos orgânicos do homem e dos animais, essencial à vida e à função celular vegetal e animal. Entretanto, considerando que os fosfatos autóctones encontram-se presentes em vários alimentos de consumo habitual (leite, queijos, pescado, carnes, gema de ovo e certos cereais), em concentrações máximas de 0,1% a 0,5%, percebe-se que os fosfatos adicionados aos alimentos vêm tornar ainda mais pesada a massa dessas substâncias no organismo humano (MUCCILOLO, 1977).

Os polifosfatos, de acordo com a FAO (1995), são considerados aditivos intencionais, classificados como estabilizantes, cuja principal função é impedir que ocorram modificações físicas e químicas no produto, uma vez concluído o seu processo de elaboração.

Os polifosfatos são aditivos com ampla aplicação na indústria de alimentos, apresentando destaque no processamento de produtos cárneos. São classificados em três categorias: tripolifosfato de sódio ("STPP"), pirofosfato de sódio ("TSPP") e hexametáfosfato de sódio ("SHMP"). Dentre estes, o tripolifosfato de sódio é o mais

utilizado na indústria de carnes, em função de seu maior poder quelante e maior retenção de água proporcionada à carne (SHIMP, 1981).

Ainda segundo o autor, os polifosfatos são obtidos a partir da combinação de moléculas de ortofosfato sob aquecimento, resultando na liberação de uma molécula de água, conforme visualizado na Figura 1.

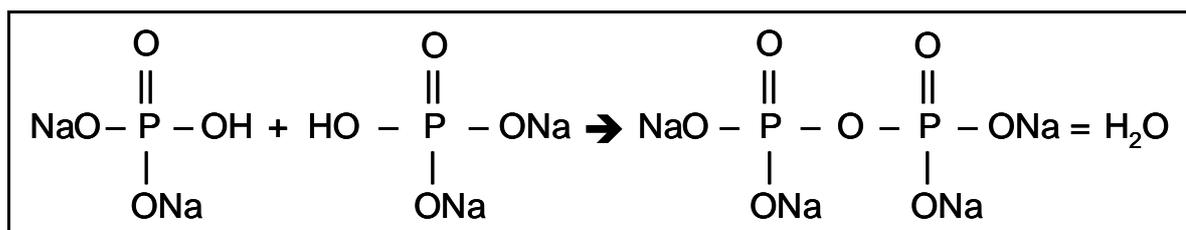


Figura 1. Estrutura química do polifosfato, obtido a partir da reação entre duas moléculas de ortofosfato.

Devido à relação direta entre o consumo de alimentos ricos em sal e o desenvolvimento de hipertensão, os consumidores passaram a reduzir os níveis de sal na dieta, obrigando a indústria alimentícia a desenvolver substitutos, sem no entanto, comprometer as propriedades funcionais dos alimentos. Diante dessa nova realidade, o uso de polifosfatos surgiu como uma opção atraente para reduzir o teor de sal nos alimentos, sem comprometer o sabor e a suculência dos mesmos. (TROUT; SCHMIDT, 1986).

Segundo estes autores, a influência dos fosfatos sobre as propriedades funcionais dos produtos cárneos depende de uma série de fatores, dentre os quais, o tipo do fosfato, o pH do alimento e a concentração de cloreto de sódio utilizada. De um modo geral, os diferentes fosfatos melhoram as propriedades funcionais na seguinte ordem: pirofosfato > tripolifosfato > tetrapolifosfato > hexametafosfato = ortofosfato.

Segundo Wu et al. (1990), a infusão de polifosfatos no músculo afeta a sua capacidade de retenção de água, bem como a solubilidade das proteínas miofibrilares, a partir da sua interação com o complexo actomiosina.

Vários estudos demonstram que a ação dos polifosfatos sobre as propriedades funcionais dos alimentos está diretamente relacionada com a concentração de sal nos mesmos (FRONING; SACKETT, 1985; SOFOS, 1985; YOUNG et al., 1987; BARBUT et al., 1988; PALUMBO et al., 1994). Segundo

Hellendoorn (1962), diante de concentrações abaixo de 0,8% de NaCl, os polifosfatos não apresentam ação sobre as propriedades funcionais do alimento. Trout e Schmidt (1984) afirmam que esta inatividade sobre as propriedades funcionais ocorre diante de concentrações de NaCl maiores que 2,0% ou entre 1,25% e 1,50%, quando o pH do alimento em questão é maior que 6,0.

De acordo com diversos autores (SHULTS et al., 1972; HOES et al., 1980; SEMAN et al., 1980; TROUT; SCHMIDT, 1984; TOMPKIN, 1984; SHAHIDI; SYNOWIECKI, 1997), os fosfatos são utilizados em vários alimentos para melhorar a capacidade de retenção de água, a emulsificação, o rendimento, a cor, a textura e o sabor.

De acordo com Grey et al. (1978), a injeção de soluções de polifosfato na carcaça de frango, durante o processo de abate, é uma prática largamente utilizada pelas indústrias avícolas. De acordo com os estudos realizados, esta prática proporciona maior tenrura e suculência à carne após o cozimento. Outra vantagem desta prática é a redução da contaminação das carcaças.

Craig et al. (1996) citam que alguns estudos têm especulado o fato de que cátions multivalentes como o cálcio e o magnésio, reduzem a água de ligação, formando e ligando sítios aniônicos nas proteínas. Os autores sugerem que o seqüestro desses cátions pelo polifosfato e sua posterior remoção da proteína abrem a estrutura proteica e facilitam a incorporação da água de ligação. Ainda segundo os autores, o tripolifosfato de sódio pode interagir com o complexo actomiosina, dissociando-o em actina e miosina, permitindo, assim, maior capacidade de retenção de água.

De acordo com os autores (ZESSIN; SHELEF, 1988; KNABEL et al., 1991; ZAIKA; KIM, 1993; LEE et al., 1994), além da ação sobre as propriedades funcionais, os polifosfatos também apresentam ação inibitória sobre os microrganismos. Segundo Zaika e Kim (1993) e Palumbo et al. (1994), a temperatura de armazenagem e a concentração de cloreto de sódio afetam a atividade dos polifosfatos.

Em estudos posteriores, Scullen e Zaika (1994), determinaram os efeitos e as interações existentes entre a temperatura, o pH inicial e a concentração de cloreto de sódio na inibição realizada pelo polifosfato sobre a espécie *Listeria monocytogenes*. Diante dos resultados encontrados, os autores concluíram que a ação inibitória do polifosfato aumentou com o decréscimo da temperatura e do pH, e

aumento da concentração de cloreto de sódio. Também observaram que além de inibir o crescimento dos microrganismos, houve alteração na morfologia das células bacterianas.

As hipóteses levantadas para explicar o mecanismo antibacteriano dos polifosfatos incluem o seqüestro de íons metálicos (cálcio e magnésio) essenciais na estrutura da parede celular bacteriana (POST et al., 1963; LEE et al., 1994; RAJKOWSKI et al., 1994; ZAIKA et al., 1997), o seqüestro de íons metálicos (ferro e magnésio) presentes no sistema citocromo (FIRSTENBERG-EDEN et al., 1981; SEWARD et al., 1982; MOLINS et al., 1984), a repressão na síntese de enzimas, bem como a inibição da atividade enzimática (WAGNER e BUSTA, 1985; WOOD e CLARK, 1988), e a alteração da atividade de água do meio (SNYDER e MAXCY, 1979).

Para provar que o efeito inibitório dos polifosfatos sobre o crescimento da *Listeria monocytogenes* ocorreu em função de sua atividade quelante, Zaika et al. (1997) realizaram um estudo onde foram adicionados ao meio de cultura "BHI", os íons Ca^{+2} , Fe^{+2} e Mg^{+2} . Nestas amostras foi verificada reversão do efeito antibacteriano causado pela adição dos polifosfatos de cadeia longa. Os autores ainda afirmam que o poder quelante dos polifosfatos ocorre exclusivamente sobre os íons Ca^{+2} , Fe^{+2} e Mg^{+2} , uma vez que adicionando Zn^{+2} , Cu^{+2} , Co^{+2} , Ni^{+2} e Al^{+3} ao meio de cultura BHI, não foi possível reverter a ação dos polifosfatos.

Lee et al. (1994) também defendem a teoria de que o efeito bactericida dos polifosfatos deve-se a ação seqüestrante do aditivo sobre os íons cálcio e magnésio presentes na parede celular bacteriana. Para demonstrar tal efeito, os autores realizaram um experimento paralelo, tratando as células de *Staphylococcus aureus* com EDTA, que também tem efeito quelante sobre os íons metálicos, removendo-os da parede celular. Os resultados obtidos em ambos os experimentos foram bastante semelhantes, fazendo com que os autores confirmassem a ação bactericida dos polifosfatos através do mecanismo de seqüestro de cálcio e magnésio do meio.

Em seu estudo, Zessin e Shelef (1988) confirmaram a teoria de que a ação dos polifosfatos é mais eficiente sobre as bactérias Gram positivas. Para tal, os autores estudaram o efeito de diferentes polifosfatos sobre o crescimento de doze espécies de bactérias Gram negativas e treze espécies de bactérias Gram positivas. Os resultados demonstraram que houve inibição no crescimento de três espécies de bactérias Gram negativas e sete espécies de bactérias Gram positivas, sendo que o

tripolifosfato de sódio foi o polifosfato que apresentou maior eficiência sobre os microrganismos. Para os autores, a ação seqüestrante dos polifosfatos provocou a ação inibitória sobre os microrganismos, estando relacionado ao tipo de microrganismo estudado. Embora neste estudo a eficácia dos polifosfatos tenha sido menor sobre as bactérias Gram negativas, as espécies *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas putrefaciens* foram inibidas.

Segundo Knabel et al. (1991) a maior sensibilidade das bactérias Gram positivas aos polifosfatos deve-se ao fato de que as mesmas necessitam de quantidades de Mg^{+2} bastante elevadas, quando comparadas à necessidade deste íon pelas bactérias Gram negativas.

De acordo com Chen et al. (1973) e Molins et al. (1987), os polifosfatos possuem menor eficiência quando atuantes sobre as bactérias Gram negativas. Segundo o estudo realizado por Molins et al. (1987), em alimentos cuja microbiota é predominantemente constituída por bactérias Gram negativas, os polifosfatos (0,4%) não foram capazes de retardar a deterioração dos mesmos, embora diante de concentrações superiores a 1% de pirofosfato de sódio, os autores observaram um aumento da vida útil da carne suína armazenada sob refrigeração. Contrariando os achados de Chen et al. (1973) e Molins et al. (1987), Elliot et al. (1964) descreveram em seu estudo a eficiência do polifosfato na inibição das *Pseudomonas* sp.

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1997) descreve no Artigo 401-A que a adição de fosfato dissódico, hexametáfosfato de sódio, pirofosfato de sódio e pirofosfato ácido de sódio às salmouras de cura, destinadas ao preparo de produtos enlatados apresuntados de massa triturada, são tolerados desde que não seja ultrapassado o limite máximo de 0,5% de fosfato adicionado ao produto final.

Os polifosfato, seus limites máximos de uso e a atribuição de suas funções na categoria de carne e produtos cárneos também estão descritos na Portaria nº 1.004 de 11 de Dezembro de 1998 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, com o limite de 0,5% de fosfato adicionado ao produto final, acrescentando sua utilização em produtos embutidos crus.

2.5 ASPECTOS BACTERIOLÓGICOS DA CARNE/LINGÜIÇA DE FRANGO

As características intrínsecas das carnes, particularmente sua composição química, elevada disponibilidade de água ("Aw") e pH próximo à neutralidade, são fatores que favorecem o desenvolvimento de uma microbiota extremamente variada. Além disso, ao longo do processamento industrial, inúmeros fatores contribuem, em maior ou menor intensidade, para o aumento e diversificação dessa microbiota contaminante. Dentro de um conceito mais moderno de qualidade dos alimentos, admite-se que a carga microbiana do produto final, independente de sua natureza, é resultante da somatória de fatores atuantes nas inúmeras etapas do processo (LEITÃO, 1995).

Os microrganismos exercem grande influência na tecnologia e conservação dos alimentos, sendo alguns responsáveis pela maturação e características típicas de determinados alimentos. Outros exercem importante função devido à deterioração e/ou a agentes causadores de enfermidades ao homem (ICMSF, 1980).

Sabe-se que as aves recentemente abatidas possuem uma microbiota de superfície, que se origina dos microrganismos normalmente presentes nas aves vivas e das manipulações executadas durante o processo de abate. A carga microbiana do animal vivo é elevada (em torno de 4 log UFC/cm²) e se forem tomadas precauções no sentido de reduzir esta carga ou mesmo de não se permitir a disseminação e/ou o desenvolvimento microbiano, pode-se obter um produto com qualidade superior e vida útil compatíveis (OLIVEIRA, 1994).

Recentes estudos têm demonstrado a existência de mais de 25 gêneros de bactérias presentes na carne de frango. No entanto, quando a alteração destas carnes ocorre a baixas temperaturas, os principais microrganismos responsáveis pela deterioração pertencem ao gênero *Pseudomonas* sp. Lahellec et al. (1997) comprovaram em seu estudo, que a predominância dos microrganismos presentes na carne de frango é a seguinte: *Pseudomonas* sp. (30,5%), *Acinetobacter* sp. (22,7%), *Flavobacterium* sp. (13,9%) e *Corynebacterium* sp. (12,7%); as leveduras, enterobactérias e outros microrganismos representam percentagens muito baixas. Barnes (1976) e Lee e Han (1986) também afirmam que as bactérias Gram negativas correspondem à maioria das bactérias presentes na carne de frango.

A vida útil das carcaças de frango armazenadas sob refrigeração, normalmente, é limitada pelo aparecimento de odores indesejáveis e limosidade

superficial, geralmente causados pelo desenvolvimento de bactérias psicotróficas Gram negativas, dentre as quais as bactérias do gênero *Pseudomonas* sp. constituem a microbiota predominante. Esse grupo de bactérias, juntamente com outras Gram negativas, como *Moraxella* sp., *Alcaligenes* sp. e *Aeromonas* sp. utilizam aminoácidos simples e compostos nitrogenados como fonte de energia (GILL; NEWTON, 1986).

Quando as *Pseudomonas* sp. atingem uma taxa de 10^8 UFC/g, a glicose existente na superfície da carne se esgota, dando início a degradação de outros substratos, como aminoácidos, ácido láctico, ésteres, ácidos e aminas. Os microrganismos do gênero *Acinetobacter* sp. e *Moraxella* sp., também importantes no processo de deterioração, utilizam principalmente aminoácidos, cuja degradação origina odores desagradáveis, embora não sejam tão intensos quanto os produzidos pelas *Pseudomonas*. Em condições aeróbias, as enterobactérias utilizam glicose e glicose 6-fosfato como substrato. Algumas cepas podem degradar aminoácidos, liberando aminas que conferem à carne odor desagradável (JAY; SHELEF, 1978; ICMSF, 1980).

Tabela 1. Demonstração dos substratos utilizados, bem como principais produtos resultantes do metabolismo de bactérias responsáveis pela deterioração das carnes.

Microorganismo	Substrato utilizado		Produto final do metabolismo	
	Aerobiose	Anaerobiose	Aerobiose	Anaerobiose
<i>Pseudomonas</i> sp.	Glicose Aminoácidos Ác. láctico	-	Sulfetos Ésteres Ácidos Aminas	-
<i>Acinetobacter</i> sp. e <i>Moraxella</i> sp.	Aminoácidos Ác. láctico	-	Ésteres Nitrilas Aminas	-
<i>Shewanella putrefaciens</i>	Glicose Aminoácidos Ác. láctico	Glicose Aminoácidos	Sulfetos voláteis	H ₂ S
<i>Brochothrix thermosphacta</i>	Glicose Aminoácidos (apenas glutamato)	Glicose	Ác. acético Acetona Ác. isovalérico Ác. isobutírico	Ác. láctico Ác. graxos voláteis
<i>Enterobacter</i> sp.	Glicose Glicose Fosfato Aminoácidos Ác. láctico	Glicose Glicose Fosfato Aminoácidos	Sulfetos Aminas	H ₂ S Aminas
<i>Lactobacillus</i> sp.	-	Glicose Aminoácidos Ác. láctico	-	Ác. Láctico Ác. graxos voláteis

Fonte: LAMBERT et al. (1991)

Troller (1984) afirma que valores baixos de “Aw” no alimento inibem o crescimento bacteriano e a deterioração e, além disso, podem servir eficientemente para inibir estes microrganismos deteriorantes.

Em geral, os produtos cárneos embutidos não cozidos apresentam uma alta incidência de contaminantes, incluindo os microrganismos patogênicos, e são de qualidade microbiológica inferior comparativamente aos cortes cárneos (VARNAM; SUTHERLAND, 1995). De acordo com os autores, este fato deve-se a três aspectos principais: a) uso de ingredientes de qualidade inferior, que são sujeitos a altos

níveis de manipulação e, possivelmente, ao abuso da temperatura; b) a mistura de vários ingredientes leva à dispersão dos contaminantes por todo o produto, e; c) os constituintes celulares são liberados durante a cominuição e operações subseqüentes, fornecendo uma fonte disponível de nutrientes. Ao mesmo tempo, a área superficial disponível para o crescimento microbiano é intensamente aumentada e os microrganismos, inicialmente na superfície do produto, são distribuídos por toda a carne.

De acordo com Johnston e Tompkin (1992), o método de conservação dos produtos cárneos crus constitui um dos fatores de seleção da microbiota predominante nestes produtos. Segundo os autores, lingüiças frescas comercializadas em bandejas ou embutidas em tripas comestíveis apresentam vida útil relativamente curta (dias), sendo a microbiota deteriorante constituída por uma variedade de psicrotróficos, incluindo-se as *Pseudomonas* sp. Já as lingüiças frescas comercializadas em filmes impermeáveis ao oxigênio apresentam uma predominância da microbiota constituída por bactérias ácido lácticas.

2.5.1 Bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas

A contagem das bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas tem sido utilizada para indicar a qualidade higiênica dos alimentos, fornecendo também idéia sobre seu tempo útil de conservação. Sua presença em grande número indica: matérias-primas excessivamente contaminadas; limpeza e sanificação de superfícies inadequadas; higiene inadequada na produção; condições inadequadas de tempo/temperatura durante a produção ou conservação dos alimentos, ou uma combinação destas circunstâncias (MERCK, 1994).

2.5.2 Bactérias ácido lácticas

Uma grande variedade de bactérias produtoras de ácido e/ou ácido tolerantes estão distribuídas na natureza, podendo ser encontradas no solo e em produtos agrícolas frescos ou processados (MERCK, 1994). Este grupo de microrganismos pode ser encontrado em água, solo, vegetais, produtos cárneos e lácteos. Fazem

parte da microbiota anfibiônica humana e de outros animais homeotérmicos, sendo encontrados na boca, estômago, intestino e vagina (SNEATH et al., 1986).

O grupo das bactérias lácticas inclui seis gêneros de bactérias acidúricas, produtoras de ácido láctico, Gram positivas, catalase negativas e microaerófilas: *Lactobacillus* sp., *Leuconostoc* sp., *Pediococcus* sp., *Streptococcus* sp., *Lactococcus* sp. e *Enterococcus* sp. São microrganismos relacionados com a produção de alimentos de alta e média acidez, da qual podem participar como coadjuvantes de fabricação (SILVA et al., 1997).

Segundo Raccach e Baker (1978), as bactérias ácido lácticas são capazes de aumentar a vida útil de diversos alimentos, ao reduzir microrganismos deteriorantes, como por exemplo as *Pseudomonas*. Os autores também apontam as bactérias ácido lácticas como benéficas à saúde pública, uma vez que são capazes de inibir o crescimento de microrganismos como a *Salmonella typhimurium* e o *Staphylococcus aureus*.

2.5.3 *Pseudomonas* sp.

De acordo com a classificação atual, as *Pseudomonas* são divididas em espécies pigmentantes e não pigmentantes (MEAD, 1985).

Segundo Cox et al. (1975), as *Pseudomonas* não pigmentantes são predominantes na fase de deterioração. Segundo os autores, as mesmas correspondem a apenas 2% da microbiota existente na fase inicial de armazenagem de carcaças de frango, enquanto que as *Pseudomonas* pigmentantes representam 35,5% da população inicial de microrganismos.

No estudo realizado por Gallo et al. (1988), a espécie *Pseudomonas fragi* foi apontada como predominante na fase de deterioração de carcaças de frango armazenadas sob refrigeração, enquanto que as espécies *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas putida* foram detectadas principalmente na fase inicial de armazenagem.

Embora as *Pseudomonas* possam ser predominantes na deterioração dos alimentos armazenados sob refrigeração, normalmente constituem uma pequena parcela da população inicial de microrganismos (MEAD, 1985).

De acordo com Gill (1990), o predomínio de *Pseudomonas* sp. é atribuído a sua grande velocidade de multiplicação em condições de refrigeração, com tempo de multiplicação equivalente a 7,6/8,2 horas a 7°C.

2.5.4 Enterobactérias

As enterobactérias são pequenos bastonetes Gram negativos, móveis ou não, não formadores de esporos, aeróbios e anaeróbios facultativos. Apresentam metabolismo oxidativo e fermentativo. Produzem ácido a partir da glicose, são catalase positivos, com exceção de um sorotipo de *Shigella* sp. A utilização do grupo completo de enterobactérias como indicador é sugerida para a avaliação da qualidade microbiológica de produtos processados termicamente, tendo um significado equivalente, devido à expectativa de sua eliminação a partir do tratamento citado. Sua presença em números significativos indica falhas durante o processamento, e conseqüentemente riscos para o consumidor (HOLT, 1994).

Leitão (1995), em seu estudo com enterobactérias, constatou que as mesmas não possuíam quaisquer atividades proteolíticas ou lipolíticas quando incubadas a 30°C. Sendo assim, a participação das enterobactérias em processos de deterioração não parece ser expressiva, principalmente quando comparada à atividade de outros microrganismos componentes da microbiota da carne de frango.

2.6 ANÁLISE SENSORIAL

Segundo Chaves (1993), diante da indústria competitiva de produtos e serviços, a qualidade vem se tornando uma das grandes armas para a obtenção de vantagens de mercado. Com o incremento da exigência do consumidor em relação à qualidade dos alimentos que consome, o aumento da competição entre as indústrias e a intensificação das atividades dos órgãos oficiais de inspeção, a indústria não pode mais considerar a garantia da qualidade de seus produtos como função incidental, realizada com um trabalho em tempo parcial, muitas vezes apenas para cumprir um protocolo. O controle de qualidade nas indústrias deve apresentar como meta fornecer um produto em que a qualidade seja estudada, construída, mantida e

comercializada a custos mais baixos, possibilitando a completa satisfação do consumidor.

Segundo o autor, a avaliação sensorial de alimentos é função primária do homem, que desde a infância, de forma mais ou menos consciente, aceita ou rejeita os alimentos de acordo com a sensação que experimenta ao observá-los ou ingeri-los. Este conceito é denominado qualidade sensorial, tendo importância tecnológica e econômica evidente.

Stone e Sidel (1995) definem análise sensorial como uma disciplina científica utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações às características de alimentos, e outros produtos de consumo, de forma como são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gustação, tato e audição.

A avaliação sensorial de um produto é de grande importância para a apreciação de sua qualidade, embora ainda exista a idéia equivocada de que a análise dos alimentos deve ser realizada em laboratório químico ou microbiológico, havendo uma tendência em menosprezar a análise sensorial. Entretanto, as técnicas de avaliação sensorial são tão específicas como os outros métodos de análises. Atualmente, com o desenvolvimento da avaliação sensorial é possível analisar de forma científica e objetiva as características que influenciam na aceitabilidade de um produto pelo consumidor através do desenvolvimento de uma equipe sensorial (OLIVEIRA, 1996).

De acordo com o objetivo do teste, com o critério de seleção dos julgadores e com a tarefa específica de cada julgador, os testes sensoriais podem ser classificados em quatro tipos básicos: afetivos, discriminativos, descritivos e de qualidade (STONE; SIEDEL, 1995).

Segundo Morales (1994), os testes afetivos são aqueles em que o julgador expressa sua reação subjetiva diante do produto, indicando se gosta ou desgosta, se aceita ou rejeita, ou se prefere um ou outro produto.

O mesmo autor cita que, inicialmente, é necessário determinar se deseja-se somente avaliar a preferência ou o grau de satisfação (gostar ou desgostar), ou se também deseja-se saber qual o grau de aceitação entre os consumidores. Neste último caso, os questionários devem conter não somente perguntas de preferência, mas também questões que indiquem se o consumidor desejaria adquirir ou não tal produto.

Chaves e Sproesser (1996) ainda determinam que a aceitação pelo consumidor é parte crucial no processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos. Para estes autores, os testes afetivos têm como objetivo medir atitudes subjetivas como aceitação ou preferência de produtos, de forma individual em relação a outros. A aceitação refere-se à expectativa de uso efetivo do produto, a disposição do consumidor de comprar e consumir o produto. Os métodos mais utilizados para medir a aceitação de produtos são as escalas hedônica e a de atitude. Na escala hedônica, o provador expressa sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente, com base nos atributos gostar e desgostar, onde a preferência fica implícita.

Segundo os autores, normalmente, esta escala é utilizada em testes de aceitação em laboratório, com o objetivo de obter informações sobre a provável aceitação de produtos pelo consumidor nas fases iniciais de desenvolvimento. É utilizada também para determinar a aceitação quando se promove alteração/inclusão de ingredientes e modificações nos processos, nas matérias, na embalagem, nas condições de armazenagem e no tempo de conservação dos alimentos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste item, serão descritos o material utilizado para a realização do experimento, bem como a metodologia adotada para execução do trabalho.

3.1 MATERIAL DE LABORATÓRIO

- “Stomacher” modelo 80 da marca Seward;
- Autoclave elétrica de dupla camisa da marca Fabbe (utilizada à 121°C por 15 minutos);
- Balança eletrônica de precisão da marca Filizola;
- Balança eletrônica de precisão da marca Marte;
- Bandejas plásticas 50 x 40 cm;
- Banho-maria regulado a 45°C da marca Fanem;
- Bico de Bunsen;
- Contador de colônias tipo Quebec;
- Copos plásticos 50 mL da marca Copobrás;
- Embalagens isotérmicas (poliestireno celular rígido) de 30 x 20 cm;
- Embalagens plásticas descartáveis estéreis da marca Plastisteril;
- Embutideira da marca Picelli;
- Estufa tipo 42000 incubador da marca Thermolyne (regulada à 35°C);
- Filme PVC da marca Dispafilm;
- Fogão convencional;
- Luvas de látex esterilizadas da marca Embramac;
- Moedor de carne da marca C.A.F.;
- pHmetro automático da marca Horiba, modelo M-13;
- Pinça metálica;

- Pipetas automáticas da marca Genex Beta (100-1000 μ L);
- Placas de Petri descartáveis e estéreis 90 X 15 mm da marca Bioplass;
- Pratos plásticos da marca Coposul;
- Refrigerador da marca Brastemp, modelo LX 320;
- Refrigerador da marca Electrolux, modelo Double D 440;
- Vidraria de laboratório do tipo “pyrex” (tubos de ensaio, erlenmeyers, provetas, béquers, bastões, alça de Drigauss).

3.2 MÉTODOS

A seguir será descrita a metodologia utilizada para a elaboração das amostras de lingüiça frescal de frango.

3.2.1 Preparo das amostras

Para elaboração da lingüiça frescal de frango, utilizou-se como matéria-prima o peito de frango resfriado, obtido de matadouro sob Inspeção Estadual, localizado no município de Valença – RJ. Visando a obtenção da matéria-prima com uma carga microbiana inicial reduzida, realizou-se a desossa do peito, bem como a retirada da pele, no laboratório de Tecnologia de Carnes e Derivados da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense. Nesta operação, bem como em todas as etapas posteriores, seguiram-se as boas práticas de fabricação, preocupando-se sempre com a carga microbiana do produto.

A matéria-prima foi transportada ao laboratório devidamente acondicionada em caixas isotérmicas (poliestireno celular rígido) com gelo, mantendo-se sob refrigeração durante todo o tempo. Ao chegar ao laboratório, iniciou-se, imediatamente, a desossa e a retirada da pele do peito de frango, utilizando-se instrumental previamente higienizado em solução hiperclorada a 5 ppm.

Deve-se salientar que durante todo o período de elaboração da lingüiça frescal de frango, o laboratório manteve-se climatizado com temperatura média de 15°C.

A partir da obtenção do filé de peito de frango, procedeu-se o processo de moagem do mesmo, juntamente com o toucinho em moedor da marca C.A.F.. Após

a moagem, realizou-se a mistura com os demais ingredientes em bandejas previamente higienizadas com solução hiperclorada a 5 ppm. É importante ressaltar que o tipo de polifosfato utilizado no presente trabalho foi o tripolifosfato de sódio.

Na Tabela 2, observam-se os ingredientes utilizados na elaboração da lingüiça de frango, bem como as suas formulações.

Tabela 2. Ingredientes, em percentuais, das formulações A, B, C e D de lingüiça frescal de frango utilizadas no presente experimento.

INGREDIENTES (%)	FORMULAÇÕES			
	A	B	C	D
Peito de frango	85,05	84,95	84,75	84,55
Toucinho	10,00	10,00	10,00	10,00
Sal	1,50	1,50	1,50	1,50
Alho	0,25	0,25	0,25	0,25
Pimenta	0,20	0,20	0,20	0,20
Água	3,00	3,00	3,00	3,00
Polifosfato*	-	0,10	0,30	0,50

* Estabilizante polifosfato – Accord B. Registro no Ministério da Saúde sob o nº 4.0119.004701-5 / DIPOA AUP nº 129/94. Ind. Brasileira / Peso: 250 g. Laboratório Griffith do Brasil S/A. CNPJ 52.542.446/0001-41.

Os ingredientes foram misturados à massa, obtida a partir da moagem, sendo este processo realizado por manipulador devidamente paramentado com luvas de látex esterilizadas. Deve-se salientar que a adição de polifosfato nas suas diferentes concentrações foi realizada a partir de prévia dissolução em água quente, conforme recomendação do fabricante.

Após a mistura de todos os ingredientes, a massa obtida foi mantida em geladeira por aproximadamente meia hora para fixação dos condimentos. Após este período, procedeu-se ao embutimento. Este processo foi realizado em embutideira da marca Picelli, utilizando-se tripa natural de ovino.

Posteriormente ao processo de embutimento, as amostras foram embaladas em bandejas isotérmicas, envoltas por filme PVC, e armazenadas em geladeira, mantendo-se refrigeradas a $0\pm 1^{\circ}\text{C}$, durante o período de realização do experimento.

3.3 ANÁLISES

A seguir serão descritas as análises bacteriológicas, físico-químicas e estatística realizadas neste trabalho.

3.3.1 Bacteriológicas

Quanto às análises bacteriológicas da lingüiça frescal de frango, foram realizadas a contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, contagem de bactérias ácido lácticas, contagem de *Pseudomonas* sp. e contagem de enterobactérias.

3.3.1.1 *Preparo do material de laboratório*

A preparação do material de laboratório, para a utilização nas referidas análises bacteriológicas, envolveu todas as atividades necessárias para garantir que os frascos, utensílios, instrumentos e vidraria, destinados ao contato com as amostras da lingüiça de frango, se encontrassem totalmente limpos, estéreis e isentos de resíduos químicos e orgânicos, no momento das análises.

A vidraria e demais utensílios foram mantidos de molho em solução detergente, por aproximadamente duas horas, procedendo-se à lavagem em água corrente até a total remoção dos resíduos. Posteriormente, enxaguou-se com água destilada.

Realizado o processo de lavagem, o material foi devidamente esterilizado em autoclave elétrica de dupla camisa, a 121°C durante 15 minutos. A partir da esterilização do material, procedeu-se o preparo das soluções e meios de cultura utilizados no presente trabalho, conforme as recomendações estabelecidas pelo fabricante.

3.3.1.2 *Preparo das amostras*

Uma vez retiradas do refrigerador, as amostras foram imediatamente encaminhadas para o Laboratório de Controle Microbiológico de P.O.A. do

Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, para dar início ao processo de análise.

Após a desinfecção da bancada com álcool iodado, procedeu-se a pesagem de 10 g de amostra, transferidas para as embalagens plásticas esterilizadas, devidamente identificadas. Em seguida, acrescentaram-se, assepticamente, 90 mL de solução salina peptonada 0,1%.

A homogeneização das amostras de lingüiça realizou-se em “stomacher” em velocidade normal durante 60 segundos.

Após a homogeneização, transferiu-se, com o auxílio da pipeta automática, uma alíquota de 1 mL de amostra para o tubo de ensaio contendo 9 mL de solução salina peptonada 0,1%, obtendo-se assim, a diluição 10^{-2} . Tal procedimento foi adotado até a obtenção da diluição 10^{-6} .

3.3.1.3 *Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas*

A contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas (BHAM) foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade, baseando-se no método do Laboratório de Referência Animal (BRASIL, 1981a). Para tal, utilizou-se o meio de cultura “Plate Count Agar” (PCA) da marca Merck (Cat. Nº 1.05463.0500/5007 / 500 g), com incubação a 35°C e leitura em 24 h. Os resultados foram expressos em log UFC/g de amostra.

3.3.1.4 *Contagem de bactérias ácido lácticas*

Para a contagem de bactérias ácido lácticas, utilizou-se o meio APT Agar da marca Merck (Cat. Nº 1.10275.0500 / 500 g). Para manter as condições de microaerofilia necessárias para o crescimento dos microrganismos em questão, recobriu-se a superfície das placas com uma sobrecamada do mesmo meio. Após a completa solidificação do ágar, as placas foram incubadas invertidas a 35°C por 48 h para posterior leitura. Os resultados foram expressos em log UFC/g de amostra.

3.3.1.5 Contagem de *Pseudomonas* sp.

Para a contagem de *Pseudomonas* sp., utilizou-se o meio de cultura “Cetrimide Ágar Base” da marca Merck (Cat. Nº 1.05284.0500 / 500 g). Utilizou-se a técnica de espalhamento em superfície, com posterior incubação das placas a 35°C e leitura em 72 h.

Para averiguação da existência de pigmentação fluorescente nas colônias, utilizou-se uma lâmpada ultravioleta.

3.3.1.6 Contagem de enterobactérias

Quanto à contagem de enterobactérias, utilizou-se o meio de cultura “Violet Red Bile Dextrose” (“VRBD”) da marca Merck (Cat. Nº 1.10275.0500 / 500 g), incubando-se as placas a 35°C por 24h.

Para efeito de contagem, foram consideradas colônias de enterobactérias as que apresentaram coloração vermelha com zona de precipitação ao redor das mesmas. Os resultados foram expressos em log UFC/g de amostra.

3.3.2 Físico-químicas

3.3.2.1 pH

A análise de pH foi realizada pelo método potenciométrico, descrito nos Métodos Analíticos Físico-Químicos, para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - LANARA (BRASIL, 1981b), que se baseia na determinação instrumental do pH.

Para a medição do pH foi utilizado um pHmetro automático da marca HORIBA, modelo M-13.

3.3.2.2 *Análise sensorial*

Quanto à análise sensorial, foi realizado o teste de aceitação, buscando-se avaliar o “status afetivo” das amostras analisadas através do uso de uma escala hedônica verbal de nove categorias.

Para realização do teste de aceitação, utilizaram-se trinta julgadores não treinados, consumidores habituais do produto-teste, com idade variando entre 20 e 32 anos, sendo 21 indivíduos do sexo feminino e 9 indivíduos do sexo masculino. O teste foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense.

As amostras de lingüiça de frango foram preparadas em fogão convencional, utilizando-se óleo de soja para a fritura. O processo de fritura durou, aproximadamente 10 minutos, com a temperatura do óleo variando entre 170-180°C. Depois da fritura, as amostras foram partidas em pedaços de, aproximadamente 5 cm, e distribuídas em copos plásticos de 50 mL para apresentação aos julgadores.

As amostras foram devidamente codificadas com números de três dígitos colhidos aleatoriamente, e apresentadas aos julgadores de forma seqüencial, em que cada julgador provou todas as amostras em ordem de apresentação aleatorizada.

Juntamente com as amostras, foi fornecida aos julgadores uma ficha de avaliação, conforme o modelo demonstrado na figura a seguir, e um copo d'água para o enxágüe bucal entre as degustações.

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: F M

Por favor, avalie a amostra e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou das características sensoriais da lingüiça.

CÓDIGO DA AMOSTRA: _____

Escala	Características sensoriais
9- Gostei muitíssimo	
8- Gostei muito	_____ Dureza
7- Gostei moderadamente	_____ Suculência
6- Gostei ligeiramente	_____ Sabor
5- Nem gostei/ nem desgostei	_____ Impressão Global
4- Desgostei ligeiramente	
3- Desgostei moderadamente	
2- Desgostei muito	
1- Desgostei muitíssimo	

Figura 2. Modelo de ficha utilizada no teste de aceitação para as amostras de lingüiça frescal de frango.

3.3.2.3 Rendimento pós-fritura

Para obter o valor do rendimento da lingüiça de frango, foi realizada a pesagem das amostras antes do processo de fritura e posteriormente ao mesmo. Sendo assim, o rendimento foi obtido a partir da diferença de peso encontrada antes e depois da fritura das amostras. Para realizar tal procedimento, utilizou-se uma balança eletrônica de precisão.

3.3.3 Análise estatística

A análise estatística dos resultados obtidos nas análises bacteriológicas constou de uma análise descritiva simples, através da qual se realizou a média e

proporção dos diversos dados estudados, procedendo-se um estudo comparativo com utilização de tabelas e gráficos. Para realização da referida análise estatística descritiva e confecção dos gráficos, utilizou-se o programa Microsoft® Excel 2002.

Os resultados obtidos a partir da análise sensorial foram avaliados por análise de variância (ANOVA). Nos parâmetros onde o valor de F calculado foi maior ou igual ao do F tabelado, procedeu-se a realização do teste de Tukey, em que a diferença entre as médias aritméticas das amostras é comparada com o valor crítico DMS (Diferença Mínima Significativa).

4 RESULTADOS

Nesta seção serão descritos os resultados obtidos nas análises bacteriológicas e físico-químicas realizadas durante o experimento para posterior discussão dos mesmos.

Os resultados obtidos nas contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas podem ser visualizados na Tabela 3.

De acordo com esta tabela, observa-se que a contagem inicial de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas das amostras de lingüiça frescal de frango foi de 6,4 log UFC/g. Pode-se visualizar ainda que até o 10° dia de armazenagem o polifosfato não demonstrou ação inibitória sobre os referidos microrganismos, observando-se contagens semelhantes entre os diversos tratamentos estudados.

De acordo com a Figura 3, a partir do 11° dia de armazenagem visualiza-se uma maior diferenciação entre as contagens obtidas nos diferentes tratamentos. A partir de então, nota-se que as amostras contendo 0,3% e 0,5% de polifosfato apresentaram uma inibição no crescimento microbiano, demonstrando a ação inibitória do polifosfato sobre os microrganismos.

Tabela 3. Valores médios dos logaritmos das contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

DIA	TRATAMENTOS			
	A	B	C	D
0	6,4	6,4	6,4	6,4
1	6,4	6,4	6,4	6,5
2	6,5	6,5	6,5	6,5
3	6,5	6,5	6,4	6,4
4	6,6	6,5	6,5	6,5
5	6,6	6,6	6,5	6,6
7	6,9	6,7	7,0	6,8
10	7,4	7,0	7,0	6,8
12	7,7	7,6	7,4	6,8
15	7,8	7,8	7,3	7,0
19	7,8	7,9	7,3	7,0

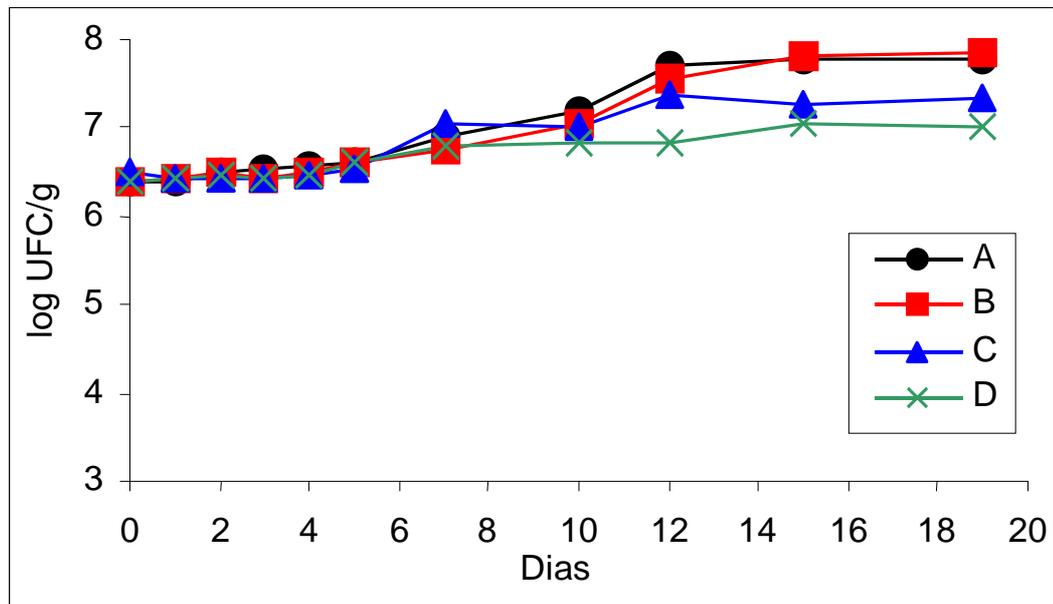


Figura 3. Representação gráfica dos valores médios dos logaritmos das contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

Na Tabela 4 pode-se visualizar os resultados obtidos nas contagens de bactérias ácido lácticas.

De acordo com esta tabela, observa-se que a contagem inicial de tais bactérias foi de 6,3 log UFC/g, sendo bastante semelhante à contagem inicial obtida para as bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas. Tal condição sugere que as bactérias ácido lácticas corresponderam à microbiota predominante das amostras de lingüiça frescal de frango estudadas neste trabalho.

Na Figura 4, observa-se que somente no 12º dia de armazenagem, as amostras elaboradas com 0,5% de polifosfato apresentaram contagem inferior aos demais tratamentos.

De um modo geral, pode-se afirmar que não houve ação inibitória do polifosfato sobre tais microrganismos.

Tabela 4. Valores médios dos logaritmos das contagens de bactérias ácido lácticas das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$).

DIA	TRATAMENTOS			
	A	B	C	D
0	6,3	6,3	6,3	6,3
1	6,5	6,5	6,4	6,4
2	6,7	6,6	6,6	6,6
3	6,8	6,7	6,6	6,6
4	6,8	6,9	6,9	6,8
5	6,8	7,0	6,9	6,9
7	6,9	6,8	6,8	6,9
10	7,0	7,0	7,1	7,0
12	7,3	7,2	7,1	6,9
15	7,2	7,2	7,4	7,3
19	7,3	7,3	7,4	7,3

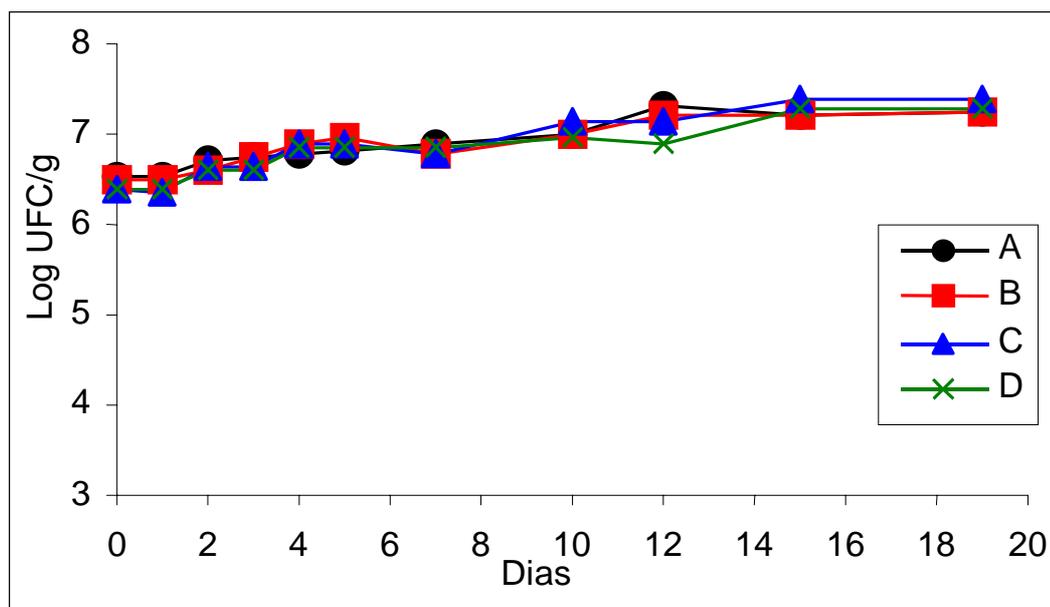


Figura 4. Representação gráfica dos valores médios dos logaritmos das contagens de bactérias ácido lácticas das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$).

Os resultados obtidos nas contagens de *Pseudomonas* sp. podem ser visualizados na Tabela 5. De acordo com a Figura 5, observa-se que a partir do 8º dia de armazenagem, as amostras tratadas com 0,3% de polifosfato apresentaram contagens inferiores quando comparadas aos demais tratamentos. Nesta Figura, pode-se observar uma nítida diferença entre as curvas de crescimento a partir do 8º dia de armazenagem.

Ao término dos 19 dias de armazenagem, as amostras sem polifosfato e as amostras adicionadas de 0,5% de polifosfato apresentaram contagem de 5,4 log UFC/g, ao passo que as amostras adicionadas de 0,3% de polifosfato apresentaram contagem de 4,7 log UFC/g.

Tabela 5. Valores médios dos logaritmos das contagens de *Pseudomonas* sp. das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

DIA	TRATAMENTOS			
	A	B	C	D
0	4,2	4,2	4,2	4,2
1	4,3	4,2	4,1	4,1
2	4,3	4,4	4,1	4,1
3	3,8	4,3	4,2	4,4
4	4,3	4,3	4,2	4,6
5	4,4	4,3	4,2	4,6
7	4,5	4,1	4,2	4,6
10	4,8	4,7	4,0	4,7
12	5,3	5,3	4,4	5,3
15	5,4	5,3	4,5	5,4
19	5,4	5,3	4,7	5,4

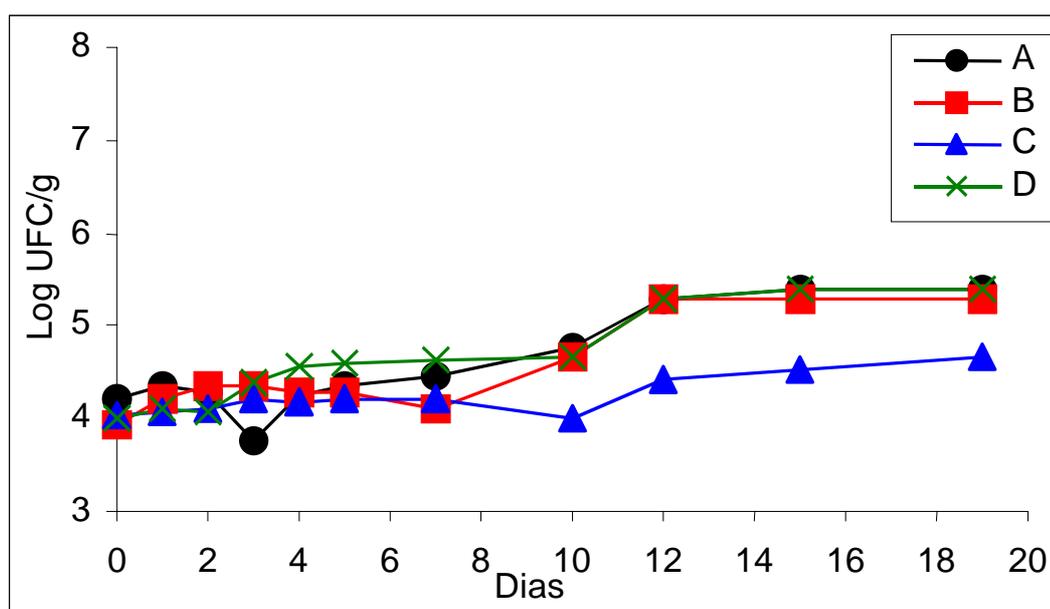


Figura 5. Representação gráfica dos valores médios dos logaritmos das contagens de *Pseudomonas* sp. das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

De acordo com a Tabela 6, observa-se que a contagem de enterobactérias realizada no presente trabalho foi bastante semelhante entre os diferentes tratamentos estudados.

De acordo com a Figura 6, é possível visualizar que a partir do 10º dia de armazenagem as amostras adicionadas de 0,3% e 0,5% de polifosfato apresentaram contagens superiores às contagens obtidas nas amostras sem polifosfato e as amostras adicionadas de 0,1% de polifosfato.

Tabela 6. Valores médios dos logaritmos das contagens de enterobactérias das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^\circ\text{C}$).

DIA	TRATAMENTOS			
	A	B	C	D
0	3,6	3,6	3,6	3,6
1	3,6	3,6	3,4	3,5
2	3,9	3,7	3,7	3,8
3	4,3	4,2	4,3	4,0
4	4,4	4,2	4,3	4,0
5	4,6	4,2	4,5	4,2
7	4,7	4,5	4,5	4,4
10	5,1	5,0	5,5	5,4
12	5,1	5,1	5,5	5,4
15	5,3	5,1	5,5	5,4
19	5,3	5,1	5,5	5,4

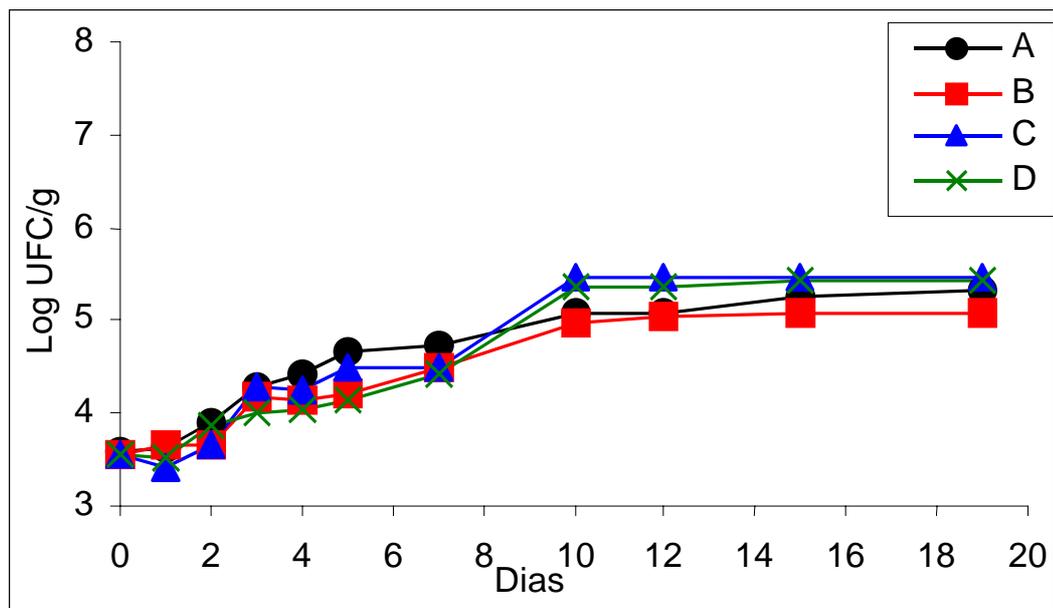


Figura 6. Representação gráfica dos valores médios dos logaritmos das contagens de enterobactérias das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$).

Os valores obtidos na análise de pH ao longo dos 19 dias de armazenagem podem ser visualizados na Tabela 7. De acordo com esta Tabela, é possível afirmar que do 1º ao 7º dia de armazenagem, observaram-se valores de pH mais altos para as amostras adicionadas de 0,3% e 0,5% de polifosfato.

Ainda é possível afirmar que as amostras sem polifosfato apresentaram uma maior evolução dos valores de pH ao longo do período de armazenagem, enquanto que as amostras adicionadas de polifosfato apresentaram uma evolução mais lenta dos valores de pH.

Tabela 7. Valores médios do pH das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^\circ\text{C}$).

DIA	TRATAMENTOS (pH)			
	A	B	C	D
0	5,6	5,7	6,0	6,2
1	5,6	5,7	6,1	6,2
2	5,7	5,9	6,1	6,2
3	5,8	5,9	6,1	6,2
4	5,9	6,0	6,1	6,2
5	5,9	6,0	6,1	6,2
7	6,0	6,0	6,2	6,2
10	6,2	6,4	6,3	6,3
12	6,2	6,5	6,3	6,5
15	6,7	6,7	6,6	6,6
19	6,8	6,7	6,7	6,7

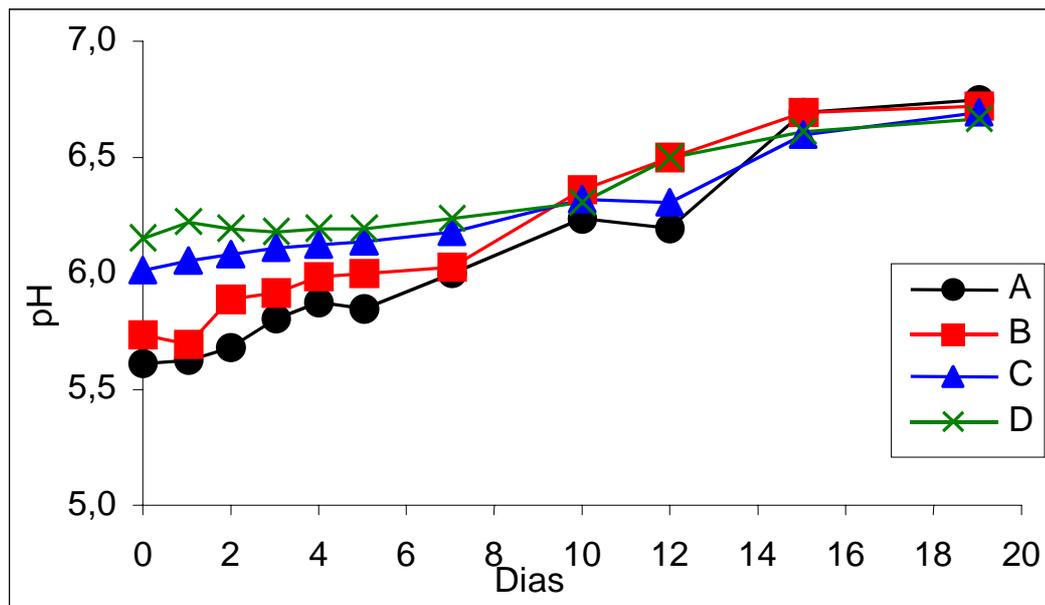


Figura 7. Representação gráfica dos valores médios do pH das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), durante os 19 dias de armazenagem sob refrigeração ($0\pm 1^\circ\text{C}$).

Os resultados apresentados na Figura 7 demonstram que a adição de polifosfato afetou sensivelmente o pH inicial das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes teores do aditivo em questão, onde a amostra A

apresentou o menor valor (5,6), observando-se um aumento gradativo de acordo com a adição do polifosfato nas amostras. Observa-se que no tratamento D houve estabilidade em relação ao aumento do pH entre o dia da formulação das amostras e o 7º dia de armazenagem. Em relação aos demais tratamentos, houve um aumento gradativo e constante.

Tabela 8. Resultados do peso inicial e após cocção e rendimento das amostras de lingüiça de frango formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%).

TRATAMENTO	PESO (g)		RENDIMENTO (%)
	Inicial	Após cocção	
A	89,41	65,84	73,64
B	57,94	43,74	75,49
C	96,18	76,78	79,82
D	67,35	55,10	81,81

De acordo com os dados observados na Tabela 8 pode-se sugerir que houve um aumento crescente no rendimento das amostras, a partir do aumento da concentração de polifosfato na lingüiça de frango. As amostras sem polifosfato apresentaram rendimento de 73,64%, enquanto que as amostras adicionadas de 0,5% polifosfato apresentaram rendimento de 81,81%. Tal fato pode ser melhor visualizado na Figura 8, onde fica claro o aumento gradativo do rendimento das amostras de lingüiça de frango, a partir da adição de polifosfato ao produto.

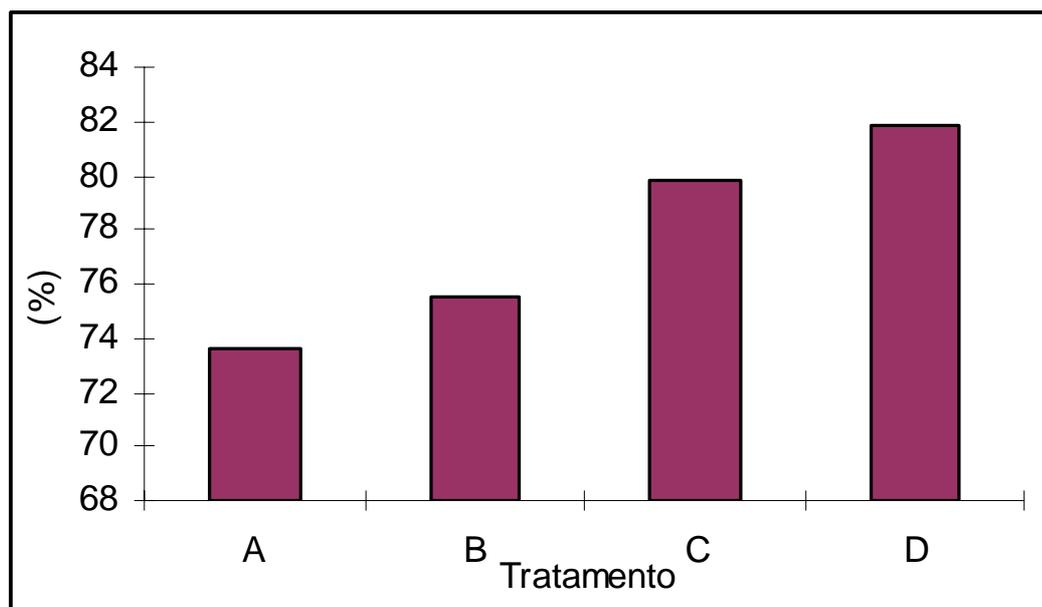


Figura 8. Representação gráfica dos valores de rendimento (%) das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%).

De modo geral, todas as amostras testadas obtiveram boa aceitação sensorial quanto à dureza, suculência, sabor e impressão global, cujos escores hedônicos variaram entre os termos “nem gostei/nem desgostei” (5 a 5,99) e “gostei moderadamente” (7 a 7,99).

Tabela 9. Escores de aceitação obtidos a partir do teste de aceitação realizado por 30 julgadores (n), onde avaliou-se a dureza, a suculência, o sabor e a impressão global das amostras de lingüiça de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%).

TRATAMENTO	n	Dureza	Suculência	Sabor	Impressão Global
A	30	5,96 ^a	5,33 ^a	6,60 ^a	6,06 ^a
B	30	6,20 ^a	6,20 ^a	7,20 ^a	6,90 ^a
C	30	6,03 ^a	6,63 ^b	7,23 ^a	6,93 ^a
D	30	5,93 ^a	6,46 ^a	7,50 ^a	7,10 ^a

Obs. Valores da análise sensorial seguidos de letras iguais, entre os tratamentos, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade segundo o teste de Tukey.

A partir do tratamento estatístico realizado (TABELA 9), observa-se que para o atributo suculência houve diferença estatisticamente significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre as amostras sem polifosfato e as amostras tratadas com 0,3% de polifosfato. Em relação aos demais tratamentos, não houve diferença significativa na aceitação do atributo em questão.

Quanto à aceitação nos atributos dureza, sabor e impressão global não houve diferença estatisticamente significativa, ao nível de 5% de probabilidade, quando comparados os diferentes tratamentos estudados neste trabalho.

É importante salientar que após o processo de fritura observou-se que as amostras de lingüiça de frango tratadas com 0,3% e 0,5% de polifosfato apresentaram maior calibre, com pontos de ruptura do envoltório natural.

Observando-se a Figura 9 é possível afirmar que as amostras sem polifosfato obtiveram os menores escores em todos os atributos estudados, com exceção para o atributo dureza, onde o tratamento D apresentou escore ligeiramente inferior ao tratamento A. Observou-se, no entanto, que a suculência obteve o escore máximo de aceitação nas amostras elaboradas com 0,3% de polifosfato.

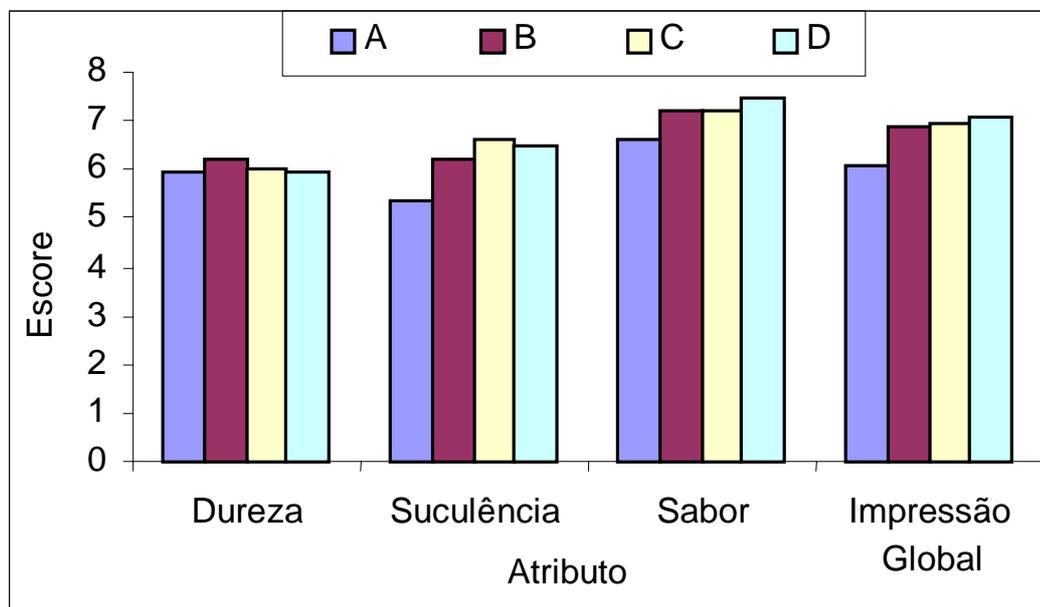


Figura 9. Representação gráfica dos escores obtidos nos atributos dureza, suculência, sabor e impressão global, a partir do teste de aceitação realizado com as amostras de lingüiça de frango formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%).

5 DISCUSSÃO

Ao longo desta seção, os resultados obtidos nas análises bacteriológicas e físico-químicas serão discutidos com base na literatura compulsada.

Conforme os resultados obtidos neste trabalho, observou-se que a ação do polifosfato de sódio sobre a microbiota estudada variou conforme o tipo de microrganismo, bem como o tempo de armazenagem das amostras de lingüiça de frango.

No presente estudo, durante os primeiros 10 dias de armazenagem não foi observada ação inibitória do polifosfato de sódio sobre as bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas. Tal resultado também foi obtido por Molins et al. (1984), que estudaram o efeito dos polifosfatos (pirofosfato de sódio, tripolifosfato de sódio, hexametáfosfato de sódio) no crescimento de *Staphylococcus aureus*, bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e bactérias heterotróficas aeróbias psicotróficas, durante 7 dias de armazenagem a 5°C. Neste estudo, os autores observaram que não houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre as contagens dos referidos microrganismos nas amostras controle e nas amostras tratadas com 0,5% de polifosfato, embora tenha sido observado um discreto aumento da fase de latência das bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas das amostras tratadas com 0,5% de pirofosfato de sódio e 0,5% de tripolifosfato de sódio. Segundo os autores citados anteriormente, a discreta ação antibacteriana dos polifosfatos pode ser explicada pela ação de polifosfatases e pirofosfatases presentes na musculatura da carne, capazes de hidrolisar os fosfatos, e assim, inibir sua ação sobre os microrganismos. Sustentando tal teoria, os autores justificam a ação bactericida dos

polifosfatos quando adicionados em meios de cultura ou culturas celulares, uma vez que estes não apresentam tais enzimas.

Reforçando a teoria exposta anteriormente, Zaika et al. (1997) avaliaram o efeito dos polifosfatos quando adicionados ao meio de cultura "BH"1, utilizado para o cultivo de *Listeria monocytogenes*. Segundo os autores, com a adição dos polifosfatos de cadeia longa houve redução no tempo de duplicação e na fase de latência do microrganismo estudado. Tal efeito não foi observado com a adição de polifosfatos de cadeia curta.

Contrariando os resultados obtidos por Zaika et al. (1997), Rajkowski et al. (1994) não observaram o efeito bactericida do hexametáfosfato quando adicionado a amostras de leite UHT, inoculadas com *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*. Segundo os autores, a adição de 0,5% e 1,0% de hexametáfosfato não acarretou redução do tempo de duplicação do *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*. Para justificar tais resultados, os autores afirmam que as altas concentrações de Ca^{+2} e Mg^{+2} presentes no leite impediram que o hexametáfosfato inibisse o crescimento bacteriano. Nas amostras adicionadas de hexametáfosfato não foram verificadas alterações na morfologia celular de ambos os microrganismos estudados.

De acordo com Palumbo et al. (1994), os polifosfatos dependem da interação com o cloreto de sódio para inibir o crescimento dos microrganismos. No trabalho desenvolvido pelos autores, o aumento da fase de latência da *Aeromonas hydrophila* K144 só foi observado quando existiu a interação do polifosfato com o cloreto de sódio em concentrações superiores a 3,5%. No presente trabalho, todas as amostras de lingüiça de frango foram adicionadas de 1,5% de cloreto de sódio, o que pode explicar a ação discreta do polifosfato de sódio sobre o crescimento dos microrganismos.

Sofos (1985) também afirmou em seu trabalho que o tripolifosfato de sódio, agindo isoladamente, não foi capaz de reduzir o crescimento bacteriano. Segundo o autor, as diferentes concentrações de cloreto de sódio foram as responsáveis pela diferença observada nas contagens de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas das amostras de produtos cárneos processados. O autor registrou que diante da adição de 2,0% de cloreto de sódio, a contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas atingiu 8,0 log UFC/g no 20º dia de armazenagem, ao passo que no 40º dia de armazenagem, as amostras adicionadas de 3,8% de sal atingiram contagens

inferiores a 8,0 log UFC/g. No presente trabalho, onde se utilizou 1,5% de cloreto de sódio em todos os tratamentos, a máxima contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas foi de 7,9 log UFC/g, registrada no 19º dia de armazenagem.

No presente estudo, observou-se que até o 10º dia de armazenagem, a contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e a contagem de bactérias ácido lácticas foi bastante semelhante em todos os tratamentos estudados. Tal fato sugere que a microbiota predominante das amostras de lingüiça de frango era constituída de bactérias ácido lácticas, fato este que contraria os resultados descritos por diversos autores (BARNES, 1976; LEE; HAN, 1986; LAHELLEC et al., 1997). Porém, é importante considerar que o meio de cultura utilizado para a contagem das bactérias ácido lácticas, não é seletivo, permitindo o crescimento de outras espécies de bactérias (EMDCHEMICALS, 2004).

Observando a Figura 5, é possível visualizar que a partir do 8º dia de armazenagem houve uma inibição no crescimento de *Pseudomonas* sp. das amostras tratadas com 0,3% de tripolifosfato de sódio. Tal fato concorda com os resultados encontrados por Zessin e Shelef (1988) que afirmaram em seu estudo que o uso de 0,3% de tripolifosfato de sódio foi suficiente para inibir o crescimento de *Pseudomonas fluorescens*.

A inibição das *Pseudomonas* pela ação dos polifosfatos também foi confirmada por Elliot et al. (1964). Os autores demonstraram em seu estudo que as espécies não pigmentantes de *Pseudomonas* foram completamente inibidas na presença do polifosfato. Neste mesmo estudo, observou-se que as espécies pigmentantes de *Pseudomonas* não foram detectadas na fase inicial de armazenagem da carne de frango resfriada.

É importante ressaltar que as bactérias ácido lácticas possuem ação inibitória sobre diversas espécies de *Pseudomonas* sp. (RACCACH; BAKER, 1978), o que pode justificar a não predominância do referido microrganismo, conforme descrevem alguns autores (BARNES, 1976; LEE; HAN, 1986; LAHELLEC et al., 1997). Outro aspecto observado na contagem de *Pseudomonas* foi a inexistência de espécies pigmentantes, contrariando os achados de Cox et al. (1975) e Gallo et al. (1988) que afirmam que na fase inicial de armazenagem ocorre a predominância de espécies pigmentantes.

No presente trabalho, o crescimento das enterobactérias não foi inibido pelo uso do polifosfato. Chen et al. (1973) revelaram em seu estudo que a espécie *E. coli*

tolerou concentrações de até 6% de polifosfato. Embora tenha sido realizado o processo de higienização dos envoltórios, é possível que o uso de tripas naturais de ovino tenha contribuído parcialmente para a contagem de enterobactérias registrada.

Assim como no presente estudo, Shahidi e Synowieck (1997) também verificaram que as amostras tratadas com polifosfato apresentaram valores de pH maiores do que as amostras controle. Segundo os autores, que estudaram o efeito de diferentes polifosfatos em produtos cárneos, o aumento do valor de pH foi maior quando houve adição de pirofosfato de sódio, tripolifosfato de sódio e hexametáfosfato de sódio, respectivamente. Shults et al. (1972) também demonstraram que o pirofosfato de sódio foi mais efetivo na elevação do pH da carne bovina, quando comparado ao uso de tripolifosfato e hexametáfosfato de sódio.

A elevação dos valores de pH a partir do uso do polifosfato também foi verificado por Shimp (1981), que afirma que o polifosfato apresenta, isoladamente, um pH maior do que o da carne. Craig et al. (1996) confirmaram a existência de um aumento no pH inicial de produtos cárneos, pois segundo os autores, soluções contendo sais de fosfatos possuem pH maior que 7,0.

Barbut et al. (1988) também observaram que a adição de 0,4% de tripolifosfato de sódio provocou um aumento no pH das amostras de salsicha de peru tipo Frankfurt. Segundo os autores, a alcalinidade proporcionada pelo tripolifosfato de sódio provocou o aumento do pH da proteína muscular, superando o seu ponto isoelétrico e causando, assim, um aumento na solubilidade proteica.

A estabilidade observada entre o dia da formulação até o 10º dia de armazenagem nas amostras tratadas com 0,5% de polifosfato pode, possivelmente, estar associada à produção de bases voláteis totais. Esta teoria é sustentada por Lee et al. (1994) que afirmam que os polifosfatos têm efeito bactericida sobre estruturas celulares, fazendo com que haja um aumento da vida útil dos produtos cárneos.

Quanto ao rendimento pós-fritura das amostras de lingüiça de frango, ficou evidente que as amostras adicionadas de polifosfato de sódio, apresentaram menores perdas durante o processo de fritura. A adição de 0,5% de tripolifosfato de sódio proporcionou um aumento de 8,17% no rendimento da lingüiça, comparando-se com o rendimento das amostras controle.

Froning e Sackett (1985) também observaram que a injeção de tripolifosfato de sódio em amostras de peito de peru proporcionou menores perdas durante o cozimento. De acordo com os resultados apresentados pelos autores, as amostras controle apresentaram uma perda de 33% durante o tratamento térmico, enquanto que as amostras tratadas com tripolifosfato de sódio apresentaram uma perda equivalente a 26,7% do peso das amostras. Além da adição de polifosfato, os autores afirmam que a adição de cloreto de sódio, na concentração de 7%, contribuiu para o aumento do rendimento das amostras de peito de peru.

Os resultados obtidos por Froning e Sackett (1985) revelaram que as amostras tratadas com tripolifosfato de sódio apresentaram um rendimento semelhante ao encontrado no presente estudo, embora os autores tenham utilizado uma concentração de cloreto de sódio bastante superior a utilizada nas amostras de lingüiça de frango. Deve-se ressaltar também que os autores não revelaram a concentração de tripolifosfato de sódio utilizada no experimento. Estes mesmos autores descreveram que o uso de polifosfato também melhorou as características sensoriais do peito de peru. Para realizar a análise sensorial, os autores utilizaram um painel de 16 julgadores treinados, que indicaram que as amostras tratadas com pirofosfato de sódio e tripolifosfato de sódio apresentaram melhor desempenho nos atributos sabor, suculência e tenrura, quando comparadas às amostras controle.

No presente trabalho, verificou-se que as amostras tratadas com 0,3% de polifosfato apresentaram maior aceitação quanto à suculência, sugerindo esta concentração como sendo a ideal na formulação do produto em questão. O aumento da aceitação quanto à suculência, nas amostras contendo 0,3% de polifosfato, não foi acompanhado do aumento da aceitação quanto à impressão global. Tal fato pode ser explicado pela pior aparência das amostras contendo 0,3% e 0,5% de polifosfato, que a partir de observação pessoal, se mostraram com envoltório rompido após a fritura. Porém, é importante ressaltar que os julgadores participantes deste estudo não eram treinados, o que pode ter gerado uma certa indefinição na expressão dos resultados.

Wu et al. (1990) também descreveram que as amostras de lombo suíno tratadas com hexametáfosfato e pirofosfato de sódio apresentaram melhor desempenho nos atributos sabor e suculência. Segundo os autores, tal fato explica-se pela atuação dos polifosfatos sobre a solubilização proteica, o que permite maior retenção de água no produto. Deste modo, há maior exposição dos sítios proteicos

para fixação dos condimentos utilizados na elaboração do produto, proporcionando um melhor sabor ao mesmo.

Hoes et al. (1980) descreveram que amostras de carne suína cozida tratada com 2% de polifosfato apresentaram um sabor rançoso ou metálico, conforme descrito pelo painel de julgadores. Porém, os autores atribuem tal fato ao prévio congelamento dos cortes de carne suína e não ao uso do polifosfato.

Assim como no presente trabalho, Young et al. (1987) também observaram que o uso do polifosfato proporcionou um aumento no diâmetro das amostras de pastel de frango. Possivelmente, esse fato ocorre devido à maior retenção de água no produto, acarretando um aumento no seu volume. É importante ressaltar que esse aspecto reflete diretamente na apresentação do produto, tornando-o mais atrativo ao consumidor. Shults et al. (1972), também concordando com os resultados obtidos no presente estudo, afirmaram em seu trabalho que o aumento de volume proporcionado pelo uso de polifosfato está diretamente relacionado ao aumento do pH e à capacidade de desfazer o complexo actomiosina. Segundo os autores, a mistura de 0,3% de tripolifosfato, 0,1% de hexametáfosfato de sódio e 1,0% de cloreto de sódio foi a mistura que proporcionou uma menor redução no volume da carne bovina, após o processo de cozimento a 70°C.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que:

- a) houve uma tendência do polifosfato em inibir apenas parte da microbiota estudada, verificando-se contagens inferiores para as bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas nas amostras tratadas com 0,3% e 0,5% de polifosfato, e para a contagem de *Pseudomonas* nas amostras tratadas com 0,3% de polifosfato;
- b) as amostras tratadas com polifosfato apresentaram valores de pH mais elevados durante os primeiros dez dias de armazenagem. A partir de então, verificou-se homogeneidade entre os valores de pH nos diferentes tratamentos estudados;
- c) o uso do polifosfato proporcionou um aumento no rendimento pós-fritura da lingüiça de frango, a partir da maior retenção de água no produto, e;
- d) as amostras de lingüiça de frango tratadas com 0,3% de polifosfato apresentaram melhor aceitação quanto à suculência.

De acordo com os resultados obtidos e com apoio na literatura compulsada, sugere-se que:

- a) sejam realizados novos experimentos, utilizando-se diferentes concentrações de cloreto de sódio, a fim de definir de forma mais clara a interação existente entre o uso de cloreto de sódio e os polifosfatos, e;
- b) que diferentes tipos de polifosfato sejam utilizados, a fim de melhor caracterizar a ação de cada um sobre a evolução do pH e contagens bacterianas do alimento em questão.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF. Associação Brasileira dos Exportadores de Frango. Disponível em: < <http://www.abef.com.br>>. Acesso em 10 nov. 2004.

BARBUT, S.; MAURER, A. J.; LINDSAY, R. C. Effects of reduced sodium chloride and added phosphates on physical and sensory properties of turkey frankfurters. *Journal of Food Science*, v. 53, n. 1, p. 62-66, 1988.

BARNES, E. M. Microbiological problems of poultry at refrigerator temperatures – a review. *Journal Science Food Agriculture*, v. 27, p. 777-782, 1976.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório de Referência Animal (LANARA). *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes I. Métodos Microbiológicos*. Brasília, 1981a.

_____. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes II. Métodos Físico Químicos*. Brasília, 1981b.

_____. Ministério da Agricultura. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA*. Aprovado pelo decreto nº 30691 de 29.03.52, alterado pelo decreto nº 1255 de 25.06.62. Brasília, 1997.

_____. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Lingüiça*. Aprovado pela Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000. Brasília, 2000.

CHAVES, J. B. P. *Análise sensorial: Histórico e desenvolvimento*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1993. 31 p.

_____; SPROESSER, R. L. *Análise sensorial: Históricos e desenvolvimento*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1996. 81 p.

CHEN, T. C.; CULOTTA, J. T.; WANG, W. S. Effects of water and microwave energy precooking on microbiological quality of chicken parts. *Journal of Food Science*, v. 38, p. 155-158, 1973.

CORETTI, K. O desenvolvimento da indústria de tripas. *Revista Nacional da Carne*, São Paulo, n. 245, p.49, jul. 1997.

COX, N. A.; JUVEN, J. E.; THOMSON, M. A. J.; CHEW, V. Spoilage odors in poultry meat produced by pigmented and nonpigmented *Pseudomonas*. *Poultry Science*, v. 54, p. 200-2006, 1975.

CRAIG, J. A.; BOWSERS, J. A.; WANG, X.; SEIB, P. A. Inhibition of lipid oxidation in meat by inorganic phosphate and ascorbate salts. *Journal of Food Science*, v. 61, n. 5, p. 1-4, 1996.

ELLIOT, R. P.; STRAKA, R. P.; GARIBALDI, J. A. Polyphosphate inhibition of growth of *Pseudomonas* from poultry meat. *Journal of Applied Microbiology*, v. 12, p. 517-519, 1964.

EMDCHEMICALS. Manual of Microbiology. Disponível em: <[http:// emdchemicals.com/analytics/micro_manual](http://emdchemicals.com/analytics/micro_manual). Acesso em 30 out. 2004.

FAO. *Aditivos que podem ser utilizados nos gêneros alimentícios*. Food and Agriculture Organization on the United Nations. DIRETIVA 95/2/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, de 20 de Fevereiro de 1995.

FIRSTENBERG-EDEN, R.; ROWLEY, D. B.; SHATTUCK, E. Inhibition of *Moraxella-Acinetobacter* cells by sodium phosphate and sodium chloride. *Journal of Food Science*, v.46, p. 579-582, 1981.

FRONING, G. W.; SACKETT, B. Effect of salt and phosphates during tumbling of turkey breast muscle on meat characteristics. *Poultry Science*, v. 64, p. 1328-1333, 1985.

FURTADO, F.G. *Embutidos*, 2000. Disponível em: <<http://www.cecae.usp.br/Aprotec/respostas/RESP70.htm>>. Acesso em 29 set. 2004.

GALLO, L.; SCHMITT, R. E., SCHMID-LORENZ, W. Microbial spoilage of refrigerated fresh broilers. 1. Bacterial flora and growth during storage. *Lebensm-Wiss Technology*, v. 2, p. 216-223, 1988.

GILL, C. O.; NEWTON, K. G. The ecology of bacterial spoilage of fresh meat at chill temperatures. *Meat Science*, v. 2, n. 3, p. 207-217, 1986.

GILL, T. A. Objective analysis of seafood quality. *Food Reviews Intemational*, v. 6, p. 681-714, 1990.

GREY, T. C.; ROBINSON, D.; JONES, J. M. The effects on broiler chicken of polyphosphate injection during commercial processing. *Food Technology*, v. 13, p. 529-540, 1978.

HEDRICK, H. B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R.A. *Principles of Meat Science*. Kendal/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, 1989.

HELLENDORRN, E. W. Water binding capacity of meat as affected by phosphates. *Food Technology*, v. 16, p. 119, 1962.

HOES, T. L.; RAMSEY, C. B.; HINES, R. C.; TATUM, J. D. Yield and palatability of hot processed phosphate injected pork. *Journal of Food Science*, v. 45, p. 773-776, 1980.

HOLT, J. G.; KRIEG, N. R.; SNEATH, P. H. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9 ed. Williams; Wilkins: Baltimore, 1994. 787 p.

INTERNATIONAL COMMISSION MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOOD. *Microorganisms in Food*. Zaragoza: Acribia. v. 2, 1980.

JAY, J. M.; SHELEF, L. A. Microbial modifications in raw and processed meats and poultry at low temperatures. *Food Technology*, v. 32, n. 5, p. 186-187, 1978.

JOHNSTON, R. W.; TOMPKIN, R. B. Meat and Poultry products. In: VANDERZANT, C. & SPLITTSTCESSER, D. F. *Compendium of Methods of the Microbiological Examination of Foods*. 3 ed. Washington: APHA, 1992, p. 821-834.

JURIATTO, V. L. Uso de fosfatos em frutos do mar. *Revista Nacional da Carne*, São Paulo, n. 320, p. 110-111, out. 2003.

KNABEL, S. J.; WALKER, H. W.; HARTMAN, P. A. Inhibition of *Aspergillus flavus* and selected gram-positive bacteria by chelation of essential metal cations by polyphosphates. *Journal of Food Protection*, v. 54, p. 360-365, 1991.

LAHELLEC, C.; MEURIER, C.; BENNEJEAN, G. A study of 5920 strains of psychrotrophic bacteria isolated from chickens. *Journal of Applied Bacteriology*, v. 38, p. 89-97, 1997.

LAMBERT, A. D.; SMITH, J. P.; DODDS, K. I. Shelf life extension and microbiological safety of fresh meat – a review. *Food Microbiology*, v. 8, p. 267-297, 1991.

LEE, S. H.; HAN, S. K. Effect of potassium sorbate on shelf life and psychrotrophic flora of fresh poultry. *Korean Journal of Animal Science*, v. 28, n. 11, p. 742-746, 1986.

LEE, R. M.; HARTMAN, P. A.; OLSON, D. G.; WILLIAMS, F. D. Bactericidal and bacteriolytical effects of selected food-grade phosphates using *Staphylococcus aureus* as a model system. *Journal of Food Protection*, v. 57, p. 276-283, 1994.

LEITÃO, M. F. F. Controle microbiológico da qualidade no processamento industrial de carnes. In: *Ciência e tecnologia da carne*. Campinas: CTC/ITAL, p. 89-96, 1995.

LEMONS, A. L. S. C.; YAMADA, E. A. *Princípios do processamento de embutidos cárneos*. Campinas: CTC/ITAL, 2002. 164p.

MADAVA, R.; HOOGENKAMP, H. The role of processed products in the poultry meat industry. *Poultry Meat Science*. CABI Publishing, p. 396-410, 1999.

MEAD, G. C. Enumeration of pseudomonads using cephaloridine-fucidin-cetrimide agar (CFC). *International Journal of Food Microbiology*, v. 2, p. 21-26, 1985.

MENDES, A. A. Características de interesse das principais linhagens de corte criadas no Brasil. In: *Industrialização de carne de frango*. Campinas: CTC/ITAL, p. 1-21, 1992.

MERCK, E. *Manual de meios de cultivo*. Alemanha, 1994. 364 p.

MOLINS, R. A.; KRAFT, A. A.; OLSON, D. G.; HOTCHKISS, D. K. Recovery of selected bacteria in media containing 0,5% food grade polyphosphates and pyrophosphates. *Journal of Food Science*, v. 49, p. 948-949, 1984.

_____; _____. MARCY, J. A. Extension of the shelf life of fresh ground pork with polyphosphates. *Journal of Food Science*, v.52, p. 513-516, 1987.

MORALES, A. A. *La evaluacion sensorial de los alimentos en la teoria y la practica*. Espanha/Zaragoza: Acibia, 1994.

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. *Ciência e Produção de Aves*. Ed. Roca, São Paulo, 1990.

MUCCILOLO, P. Considerações sobre o uso de polifosfatos em conservas de carne. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 39, p. 23-28, 1977.

MULDER, R. W. A. W. Cleaning and disinfection strategies based on the HACCP concept. *World Poultry*, v. 11, n. 9, p. 39-41, 1995.

NEY, M. Les additifs chimiques dans les produits de la viande. *Annual Expert Chemistry*, v. 63, p. 101-106, 1970.

OLIVEIRA, R. B. P. Redução da contaminação em abatedouros de aves. *Revista Nacional da Carne*, v. 18, n. 208, p. 100-103, 1994.

OLIVEIRA, V. M. *Contribuição ao Estudo da Qualidade da Carne de Rã (Rana catesbeiana) Fresca*. Niterói, 1996. Tese de M. Sc., Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1996.

OMS. *Toxicological evaluation of some foods additives including anticaking agents, antimicrobial, antioxidants, emulsifiers and thickening agents*. Geneva, 1974.

PALUMBO, S. A.; CALL, J. E.; COOKE, P. H.; WILLIAMS, A. C. Effect of polyphosphates and NaCl on *Aeromonas hydrophila* K144. *Journal of Food Safety*, v. 15, p. 77-87, 1994.

PARDI, M.C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. *Ciência, higiene e tecnologia da carne*. v.1. ed. 2. Ed. UFG, Goiânia. 2001. 616 p.

PARRY, R. T. *Envasado de los alimentos en atmósfera modificada*. Madrid (España): A Madrid Vicente, 1993.

POST, F. J.; KRISHNAMURTY, G. B.; FLANAGAM, M. D. Influence of sodium hexametaphosphate on selected bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, v. 11, p. 430-435, 1963.

QUEVEDO, A. Agregando valor: uma visão geral sobre a evolução e a popularização da carne de frango e seus derivados. *Revista Avicultura Industrial*, São Paulo, v. 91, n. 1086, p. 34, 2001.

RACCACH, M.; BAKER, R. C. Lactic acid bacteria as an antispoilage and safety factor in cooked, mechanically deboned poultry meat. *Poultry Science*, v. 41, n. 9, p. 703-705, 1978.

RAJKOWSKI, K. T.; CALDERONE, S. M.; JONES, E. Effect of polyphosphate and sodium chloride on the Growth of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in ultra-high temperature milk. *Journal of Dairy Science*, v. 77, p. 1503-1508, 1994.

SARANTÓPOLOS, C. I. G. L. Novas tendências em embalagens de frango. In: CONFERENCIA APINCO - 1992 DE CIENCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS. Santos: 1992. Anais... Santos, Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia avícolas, p. 67-77, 1992.

SCULLEN, O. J.; KAIZA, L. L. Effect of temperature, salt and pH on growth inhibition of *Listeria monocytogenes* by sodium polyphosphate. Presented at 81st Annual Meeting of IAMFES, San Antonio, TX, August, 1994.

SEMAN, D. L.; OLSON, D. G.; MANDIGO R. W. Effect of reduction and partial replacement of sodium on bologna characteristics and acceptability. *Journal of Food Science*, v. 45, p. 1116, 1980.

SEWARD, R. A.; DEIBEL, R. H.; LINDSAY, R. C. Effects of potassium sorbate and other antibotulinal agents on germination and outgrowth of *Clostridium botulinum* type E spores in microcultures. *Applied Environment Microbiology*, v. 44, p. 1212-1221, 1982.

SHAHIDI, F.; SYNOWIECKI, J. Protein hydrolizates from seal meat as phosphate alternatives in food processing applications. *Food Chemistry*, v. 60, n. 1, p. 29-32, 1997.

SHIMP, L. A. The advantages of STPP for cured meat production. *Meat Processing*, August, p. 22-30, 1981.

SHULTS, G. W.; RUSSEL, D. R.; WIERBICKI, E. Effect of condensed phosphates on pH, swelling and water-holding capacity of beef. *Journal of Food Science*, v. 37, p. 860-864, 1972.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. São Paulo: Livraria Varela, 1997. 295 p.

- SILVA, J. A. *Tópicos da tecnologia dos alimentos*. São Paulo: Livraria Varela, 2000. 227 p.
- SNEATH, P. H. A.; MAIR, N. S.; SHARPE, M. E.; HOLT, J. G. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, v. 2. Baltimore: Williams & Wilkins Col. 1986.
- SNYDER, L. D. ; MAXCY, R. B. Effect of water activity of meat products on growth of radiation resistant *Moraxella-Acinetobacter*. *Journal of Food Science*, v. 44, p. 33-36, 1979.
- SOFOS, J. N. Influence of sodium tripolyphosphate on the binding and antimicrobial properties of reduced NaCl comminuted meat products. *Journal of Food Science*, v. 50, p. 1379-1383, 1985.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. *Sensory Evaluation Practices*. Second edition. San Diego: Academic Press, Inc. New York, 1995. 338 p.
- TOMPKIN, R. B. Indirect antimicrobial effects in foods: Phosphates. *Journal of Food Safety*, v. 6, p. 13-27, 1984.
- TROLLER, J. A. Effect of low moisture environments on the microbiol stability of foods. *Food Microbiology*, ed. A. H. Rose. p. 173-198, 1984.
- TROUT, G. R.; SCHMIDT, G. R. The effect of phosphate type salt concentration and method of preparation on the binding in restructured beef rolls. *Journal of Food Science*, v. 49, p. 687, 1984.
- _____; _____. Effect of phosphates on the functional properties of restructured beef rolls: the role of pH, ionic strength and phosphate type. *Journal of Food Science*, v. 51, n. 6, p. 1416-1423, 1986.
- VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. Meat and meat products technology, chemistry and microbiology. *Meat Science*, v. 43, n. 1, p. 78-79, 1995.
- WAGNER, M. K.; BUSTA, F. F. Inhibition of *Clostridium botulinum* 52^A toxicity and protease activity by sodium acid pyrophosphate in media systems. *Applied Environment Microbiology*, v. 50, p. 16-20, 1985.
- WOOD, H. G.; CLARK, J. E. Biological aspects of inorganic polyphosphates. *Annual Review of Biochemistry*, v. 57, p. 235-260, 1988.
- WU, C. K.; RAMSEY, C. B.; DAVIS, G. W. Effects of infused glucose, sodium and potassium chlorides and polyphosphates on palatability of hot-boned pork. *Journal Animal Science*, v. 68, p. 3212-3216, 1990.
- YOUNG, L. L.; LYON, C. E.; SEARCY, G. K.; WILSON, R. L. Influence of sodium tripolyphosphate and sodium chloride on moisture retention and textural characteristics of chicken breast meat patties. *Journal of Food Science*, v. 52, p. 571-574, 1987.
- ZAIKA, L. L.; KIM, A. H. Effect of sodium polyphosphates on growth of *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Protection*, v. 56, p. 577-580, 1993.

_____; SCULEN, O. J.; FANELI, J. S. Growth inhibition of *Listeria monocytogenes* by sodium polyphosphates as affected by polyvalent metal ions. *Journal of Food Science*, v. 62, n.4, p. 867-869, 1997.

ZESSIN, K. G.; SHELEF, L. A. Sensitivity of *Pseudomonas* strains to polyphosphates in media systems. *Journal of Food Science*, v. 53, p. 669-670, 1988.

8 APÊNDICES

8.1 PARÂMETROS DE CRESCIMENTO DAS BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS AERÓBIAS MESÓFILAS (BHAM), BACTÉRIAS ÁCIDO LÁTICAS (BAL), PSEUDOMONAS SP. E ENTEROBACTÉRIAS DAS AMOSTRAS DE LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO ELABORADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE POLIFOSFATO DE SÓDIO (A - SEM POLIFOSFATO; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%).

Tratamento	Parâmetros	BHAM	BAL	<i>Pseudomonas sp.</i>	Enterobactérias
A	CI	6,4	6,3	4,2	3,6
	FL	0,0	1,8	0,3	4,6
	TD	0,1	1,0	0,1	0,2
	CFE	7,3	5,3	5,1	7,8
B	CI	6,4	6,3	4,2	3,6
	FL	0,3	1,5	0,8	6,0
	TD	0,0	0,0	0,2	0,2
	CFE	4,7	7,0	5,5	7,9
C	CI	6,4	6,3	4,2	3,6
	FL	0,0	0,0	1,0	3,3
	TD	0,1	0,1	0,2	0,1
	CFE	5,4	7,3	5,4	7,4
D	CI	6,4	6,3	4,2	3,6
	FL	0,0	0,0	0,0	6,4
	TD	0,2	0,1	0,1	0,2
	CFE	5,3	7,4	7,3	5,4

* CI – Carga inicial (log UFC/g) / FL – Fase de latência (dias) / TD – Tempo de duplicação (dias) / CFE – Contagem na fase estacionária (log UFC/g).

8.2 ESCORES OBTIDOS NOS ATRIBUTOS DUREZA, SUCULÊNCIA, SABOR E IMPRESSÃO GLOBAL, A PARTIR DO TESTE DE ACEITAÇÃO REALIZADO COM AS AMOSTRAS DE LINGÜIÇA DE FRANGO, FORMULADAS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE POLIFOSFATO (A - SEM POLIFOSFATO; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%).

Julgadores	ATRIBUTOS															
	Dureza				Suculência				Sabor				Impressão Global			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	7	7	4	5	7	7	3	5	6	8	5	8	5	7	3	7
2	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
3	8	7	7	9	6	6	8	9	8	8	8	7	7	7	8	8
4	5	6	6	5	4	5	7	6	7	8	9	8	5	7	8	8
5	7	7	7	5	7	8	8	6	7	7	8	6	7	8	8	6
6	9	6	9	5	5	8	9	6	5	8	8	8	6	9	9	8
7	6	8	8	8	6	8	8	7	6	8	8	7	6	8	8	7
8	7	3	2	2	3	4	4	7	4	7	5	7	2	6	5	7
9	2	5	4	6	3	7	5	4	8	4	5	7	6	4	5	6
10	4	4	4	4	5	5	5	6	8	6	7	8	7	6	6	7
11	2	5	4	4	2	4	8	8	2	2	7	8	1	3	7	8
12	4	5	6	5	3	4	7	5	5	5	8	4	5	4	7	5
13	4	6	4	4	4	6	4	6	7	8	7	8	7	8	7	8
14	6	7	6	8	6	7	6	8	6	7	7	8	6	8	6	8
15	6	7	4	4	7	7	6	3	8	6	7	4	8	7	7	4
16	8	6	6	7	4	5	5	6	5	8	7	8	6	7	7	8
17	9	7	4	3	9	7	8	7	9	8	7	8	8	9	8	6
18	6	3	8	6	7	2	8	4	6	8	8	9	7	6	9	7
19	5	6	6	6	6	4	7	4	7	7	8	7	7	7	8	7
20	7	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	9	7	8	8	8
21	4	5	4	8	4	6	8	8	8	7	7	8	6	6	7	8
22	5	6	6	5	5	6	6	6	5	7	5	6	5	6	6	6
23	7	8	7	8	3	6	3	7	5	8	5	7	4	8	3	7
24	4	6	7	4	2	5	7	4	5	6	7	7	5	6	7	6
25	6	6	8	6	4	6	8	6	7	8	8	8	7	7	8	8
26	8	8	9	8	8	8	8	8	8	9	9	9	8	9	9	9
27	3	3	2	3	3	7	4	8	7	8	6	9	3	4	2	4
28	7	8	8	8	7	7	8	8	7	8	8	8	7	8	8	8
29	8	8	7	9	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
30	6	7	7	6	7	6	7	7	7	7	8	7	7	7	7	7

8.3 DEMONSTRATIVO DO QUADRO DA ANOVA REALIZADA COM OS ESCORES OBTIDOS NO TESTE DE ACEITAÇÃO DAS AMOSTRAS DE LINGUIÇA FRESCAL DE FRANGO. O DELINEAMENTO EXPERIMENTAL FOI EM BLOCOS INTEIRAMENTE CASUALIZADOS.

Fonte de Variação (FV)	Grau de Liberdade (GL)
Amostra	3
Julgador (Bloco)	29
Resíduo	87
TOTAL	119

8.4 PESAGEM DO TOUCINHO UTILIZADO COMO INGREDIENTE DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO.



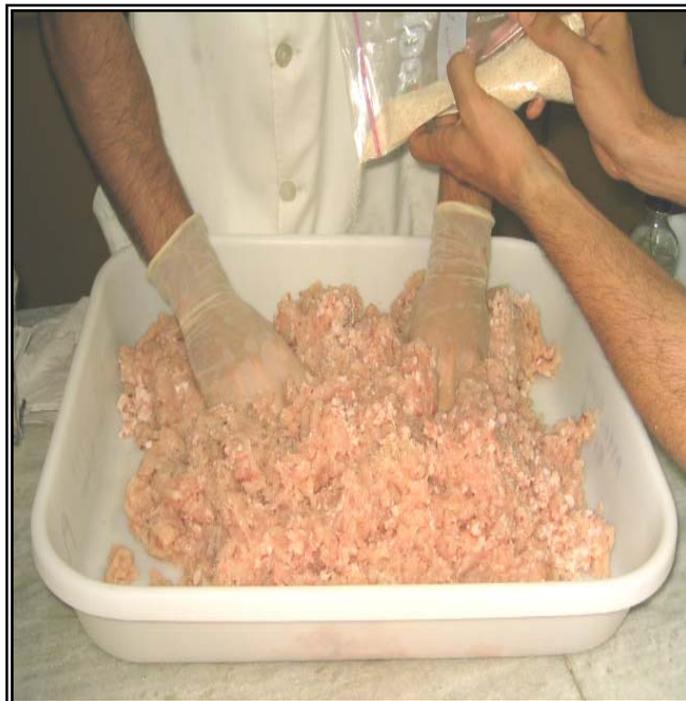
8.5 MOEDOR DA MARCA C.A.F. UTILIZADO NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO.



8.6 MASSA OBTIDA A PARTIR DO PROCESSO DE MOAGEM, CONSTITUÍDA DE FILÉ DE PEITO DE FRANGO E TOUCINHO MOÍDOS.



8.7 ADIÇÃO DOS CONDIMENTOS À MASSA, COM POSTERIOR HOMOGENEIZAÇÃO DA MESMA. O PROCESSO FOI REALIZADO SEGUINDO AS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO.



8.8 EMBUTIDEIRA DA MARCA PICELLI UTILIZADA NO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO.



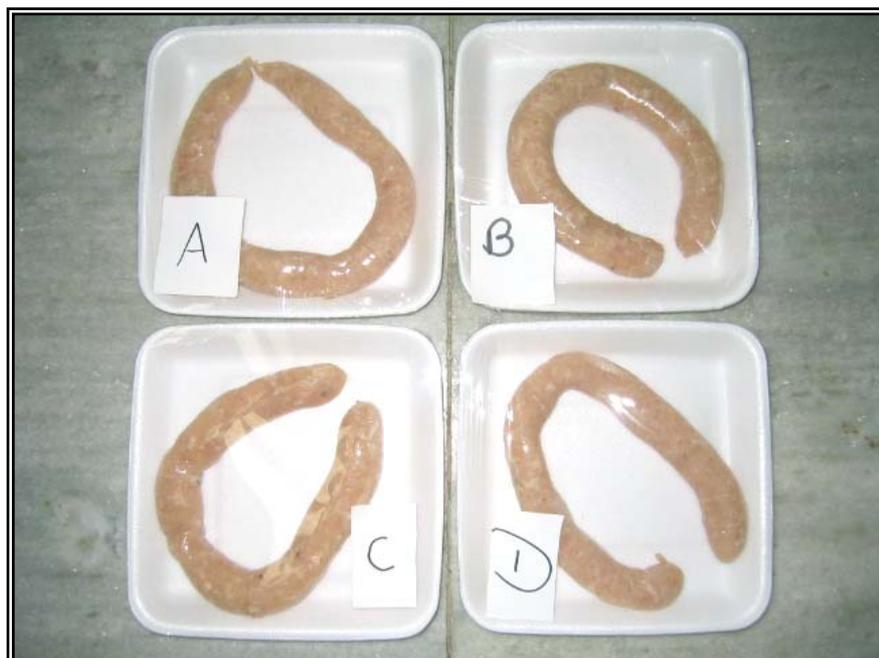
8.9 TRIPA NATURAL DE OVINO UTILIZADA NO EMBUTIMENTO DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO.



8.10 LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO OBTIDA A PARTIR DO PROCESSO DE EMBUTIMENTO.



8.11 VISUALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS DE LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO EMBALADAS E IDENTIFICADAS EM 4 LOTES (A, B, C, D).



8.12 EQUIPE PARTICIPANTE DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DA LINGÜIÇA FRESCAL DE FRANGO, REALIZADO NO LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE CARNES DA FACULDADE DE VETERINÁRIA DA UFF.

