

**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**

**AVALIAÇÃO DO PRAZO DE VIDA COMERCIAL DE
LINGÜIÇA DE FRANGO PREPARADA COM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES DE POLIFOSFATO**

LEONARDO PESSANHA SILVA

**UNIVERSIDADE
FEDERAL
FLUMINENSE**

**Niterói/RJ
2004**

LEONARDO PESSANHA SILVA

**AVALIAÇÃO DO PRAZO DE VIDA COMERCIAL DE LINGÜIÇA DE FRANGO
PREPARADA COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE POLIFOSFATO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária (Mestrado), Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, como requisito parcial para obtenção ao grau de Mestre em Medicina Veterinária.

**Orientador: Prof. Dr. SÉRGIO BORGES MANO
Co-orientador: Prof^a. MS. ELIANE TEIXEIRA MÁRSICO**

**Niterói
2004**

LEONARDO PESSANHA SILVA

AVALIAÇÃO DO PRAZO DE VIDA COMERCIAL DE LINGÜIÇA DE FRANGO
PREPARADA COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE POLIFOSFATO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária (Mestrado), Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de P.O.A., como requisito parcial para obtenção ao grau de Mestre em Medicina Veterinária.

Aprovado em ____ de _____ de 2004

BANCA EXAMINADORA

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

Prof^a. Dr^a. LEILA GATTI SOBREIRO
Universidade Federal Fluminense – UFF
Faculdade de Veterinária

Prof^a. MS. ELIANE TEIXEIRA MÁRSICO
Universidade Federal Fluminense – UFF
Faculdade de Veterinária

Prof. Dr. PAULO CÉSAR AUGUSTO DE SOUZA
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ
Instituto de Veterinária

Niterói
2004

“Não destruirás a coragem daqueles que sonham ou trabalham em teu caminho, considerando que, de criatura para criatura, difere a face do êxito” (Autor desconhecido).
(Do livro Vinha de luz – André Luiz)

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio incondicional em todos momentos.

Ao Prof. Sérgio Borges Mano, mais que orientador, amigo.

À Prof^a. Leila Gatti Sobreiro, amizade presente em momentos marcantes.

À Prof^a. Eliane Teixeira Mársico, amizade acima de tudo.

À amiga Adriana Cristina, pela paciência e cumplicidade.

Ao Médico Veterinário Wagner Guedes, pela amizade e apoio na elaboração deste trabalho.

Ao Médico Veterinário Carlos A. Conte Junior, amigo e colaborador incansável.

Ao Nutricionista Anderson Junger Teodoro, colaborador em todas as horas.

À Médica Veterinária Márcia Martins Lopes, amizade e companheirismo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal

Aos professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Fluminense.

À Capes pela ajuda financeira.

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

BIOGRAFIA

Graduado na Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense em 2001, Leonardo Pessanha Silva, brasileiro, natural do Rio de Janeiro, nascido em 1975, filho de José Augusto Silva e Regina Pessanha Silva, efetuou estágio, durante seu período acadêmico no Projeto Managé/UFF, no período de março de 1997 a julho de 1998. Em julho de 1998, estagiou na área de Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Faculdade de Veterinária da UFF, permanecendo até março de 2001. Além disso, durante o período de fevereiro a dezembro de 2000, teve a oportunidade de participar do Programa de Iniciação Científica como bolsista da Faperj, resultando no desenvolvimento de alguns projetos de pesquisa.

Após a graduação, em março de 2001, estagiou no Departamento de Tecnologia dos Alimentos até setembro do mesmo ano.

Em continuidade, ingressou no curso de mestrado, como bolsista da CAPES, por dois anos e direcionou o seu conhecimento, com a maior dedicação, para a área de Tecnologia de Aves e Derivados, devido ao tema de sua tese: “Avaliação do prazo de vida comercial de lingüiça de frango preparada com diferentes concentrações de polifosfato”.

Em janeiro de 2003, após a aprovação em concurso público, o autor assumiu o cargo de Fiscal, junto ao Serviço de Inspeção Municipal (SIM), da Prefeitura de Macaé, onde pôde desenvolver e criar os regulamentos e decretos referentes ao funcionamento do Serviço de Inspeção Municipal.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES, p.7

LISTA DE TABELAS, p.9

RESUMO, p.11

ABSTRACT, p.12

1 INTRODUÇÃO, p.13

2 REVISÃO DE LITERATURA, p.15

2.1 LINGÜIÇA, p.15

2.2 ADITIVOS, p.16

2.3 PRAZO DE VIDA COMERCIAL, p.21

2.3.1 Atividade de água, p.21

2.3.2 Oxidação dos lipídios, p.25

2.3.3 Produção de bases voláteis totais, p.27

2.3.4 pH, p.28

2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA PERCENTUAL, p.28

2.4.1 Umidade, p.28

2.4.2 Proteínas totais, p.29

2.4.3 Lipídios totais, p.29

2.5 ANÁLISE SENSORIAL, p.30

3 MATERIAL E MÉTODOS, p.32

3.1 MATERIAL, p.32

3.1.1 Equipamentos, p.32

3.1.2 Material de consumo e vidraria, p.33

3.1.3 Reagentes analíticos, p.34

3.1.4 Preparo das soluções, p.35

3.2 MÉTODOS, p.35

3.2.1 Formulação da lingüiça, p.36

3.2.2 Determinação da atividade de água, p.37

3.2.3 Determinação do número do ácido tiobarbitúrico, p.37

3.2.4 Determinação de bases voláteis totais, p.38

3.2.5 Determinação do pH, p.38

3.2.6 Determinação de umidade, p.39

3.2.7 Análise de proteínas, p.39

3.2.8 Determinação de lipídeos, p.40

3.2.9 Análise sensorial, p.41

3.2.10 Análise estatística, p.42

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO, p.44

4.1 ATIVIDADE DE ÁGUA, p.44

4.2 TBA, p.46

4.3 BASES VOLÁTEIS TOTAIS, p.48

4.4 pH, p.50

4.5 UMIDADE, p.51

4.6 PROTEÍNAS, p.53

4.7 LIPÍDIOS, p.55

4.8 RENDIMENTO PÓS-FRITURA, p.56

4.9 ANÁLISE SENSORIAL, p.58

5. CONCLUSÕES, p.60

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA, p.61

7 APÊNDICES, p.67

7.1 MOEDOR UTILIZADO PARA A FABRICAÇÃO DA LINGÜIÇA DE FRANGO, p.68

7.2 MOAGEM DO PEITO DE FRANGO E DO TOUCINHO, p.68

7.3 EMBUTIDEIRA UTILIZADA NO PREPARO DA LINGÜIÇA, p.69

7.4 ADIÇÃO DOS TEMPEROS À MATÉRIA-PRIMA (PEITO DE FRANGO), p.69

7.5 HOMOGENEIZAÇÃO DA MASSA, P.70

7.6 TRIPA DE CARNEIRO UTILIZADA PARA EMBUTIR A MASSA, p.70

7.7 LINGÜIÇA DE FRANGO PREPARADA, p.71

7.8 LINGÜIÇAS EMBALADAS E CODIFICADAS, p.71

7.9 EQUIPÉ PARAMENTADA SE PREPARANDO PARA A FABRICAÇÃO DAS LINGÜIÇAS, p.72

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Fórmula molecular estrutural dos polifosfatos, f.18
- Quadro 1.** Formulação de lingüiças de frango (A, B, C e D) frescal com diferentes concentrações (0,1; 0,3 e 0,5%) de polifosfato e sem adição deste produto, f.36
- Quadro 2.** Exemplo de ficha de respostas, utilizando-se a escala hedônica, f.42
- Quadro 3.** Decodificação em valores numéricos da classificação dada pelos julgadores, no teste de aceitação com a utilização da escala hedônica, f.42
- Figura 2.** Representação gráfica dos resultados médios da atividade de água das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.45
- Figura 3.** Representação gráfica dos resultados médios de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A-Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.47
- Figura 4.** Representação gráfica dos resultados médios (mgN/100g) de bases voláteis totais das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.49
- Figura 5.** Representação gráfica dos resultados médios do pH das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.50
- Figura 6.** Representação gráfica dos resultados médios da umidade das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.52

- Figura 7.** Representação gráfica dos resultados médios de proteína total (%) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), no 2º e 15º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$), f.54
- Figura 8.** Representação gráfica dos resultados médios de lipídeos total (%) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), no 2º e 15º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$), f.56
- Figura 9.** Representação gráfica dos resultados médios do rendimento (%) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), no 2º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$), f.57

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.** Quantidade proporcional do ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), da água destilada e do ácido acético para a reação com o malonaldeído presente nas amostras analisadas, f.35
- TABELA 2.** Resultados médios de atividade de água das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.44
- TABELA 3.** Resultados médios (mg MA/kg) de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.46
- TABELA 4.** Resultados médios (mgN/100g) de bases voláteis totais das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.48
- TABELA 5.** Resultados médios do pH das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.50
- TABELA 6.** Resultados médios da Umidade das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.52
- TABELA 7.** Resultados médios de proteína total (%) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), no 2º e 15º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.54
- TABELA 8.** Resultados médios de lipídios (%) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), no 2º e 15º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.55

TABELA 9. Resultados do peso (g) inicial, peso após cocção e rendimento das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), no 2º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.57

TABELA 10. Escores de aceitação sensorial de consumidores (n) nos atributos dureza, suculência, sabor e impressão global em amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$), f.58

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo o estudo da influência da adição de polifosfato em lingüiça frescal de frango sobre os padrões físico-químicos e sensoriais, avaliando a aceitação das formulações pelos consumidores e o prazo de vida comercial. Produziram-se quatro formulações de lingüiça de frango: uma controle e três com diferentes concentrações de polifosfato: 0,1; 0,3 e 0,5%. As amostras foram armazenadas sob refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$) e submetidas às análises de: atividade de água (a_w); teor de umidade; produção de bases voláteis totais (BVT); pH; substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), e teste de aceitação. As análises físico-químicas (a_w , umidade, BVT, pH e TBA) foram realizadas, periodicamente, até o 15^o dia e proteínas totais e lipídios no 2^o e 15^o dia de armazenamento. A análise sensorial (teste de aceitação com o uso da escala hedônica) foi realizada no 1^o dia. Além da análise estatística descritiva, realizou-se, também, análise de variância e posterior teste de comparação de médias (Tukey-Kramer). Em relação à atividade de água observou-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para as amostras controle e as tratadas com as diferentes concentrações de polifosfato (0,1; 0,3 e 0,5%). Pôde-se observar que a produção de BVT nas amostras adicionadas de 0,5% de polifosfato foi menor que nas demais amostras demonstrando que este composto retarda o processo de deterioração do produto. Resultados similares foram obtidos em relação ao pH, pois as amostras com 0,5% de polifosfato mantiveram uma estabilidade em relação aos demais tratamentos, mantendo-se com aproximadamente 6,21 até o 10^o dia do experimento. Em relação à umidade, observou-se que as amostras controle obtiveram o maior percentual de umidade (70%), e as tratadas com 0,5% de polifosfato, o menor percentual (67%), ocorrendo diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as duas formulações. Para os resultados de proteínas totais e lipídios, não ocorreu diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, tendo como teores médios 20,2% e 5,6%, respectivamente. Através do teste de aceitação, pôde-se comprovar uma diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade em relação ao atributo suculência entre as amostras controle e as adicionadas de 0,3% de polifosfato. Nas condições em que este estudo foi realizado e considerando-se os resultados obtidos, pode-se concluir que a utilização do polifosfato melhora o rendimento do produto final, promove o aumento da suculência e auxilia na conservação da lingüiça de frango.

Palavras-chave: carne de ave, embutido, aditivo alimentar, análise sensorial.

ABSTRACT

The present work had as objective to study the influence of the polyphosphate addition in fresh sausage chicken on the physiochemical and sensorial patterns, evaluating the acceptance of the formulations by the consumers and the period of shelf life. Four formulations of chicken sausage were produced: a control and three with different polyphosphate concentrations: 0.1; 0.3 and 0.5%. The samples were stored under cooling ($0\pm 1^{\circ}\text{C}$) and submitted to the analyses of: water activity (a_w); moisture percent; production of total volatile bases (TVB); pH; substances reactivate to the acid 2-tiobarbitúrico (TBA), and preference test. Physiochemical analyses (a_w , moisture percent, TVB, pH and TBA number) were accomplished, periodically, until the 15th day and total proteins and lipids in the 2nd and 15th day of storage. Sensorial analysis (acceptance test with the use of the hedonic scale) was accomplished in the 1st day. Besides the descriptive statistical analysis, took place, also, variance analysis and subsequent test of mean comparisons of averages (Tukey-Kramer). In relation to water activity it was observed that there was not significant difference ($p>0.05$) for the samples control and treated with different polyphosphate concentrations (0.1; 0.3 and 0.5%). It could be observed that the production of TVB in the samples added of 0.5% of polyphosphate was smaller than in the other samples, demonstrating that this composition delays the process of deterioration of the product. Similar results were obtained in relation to the pH, because the samples with 0.5% of polyphosphate maintained stability in relation to the other treatments, staying with approximately 6.21 until the 10th day of the experiment. In relation to the moisture percent, it was observed that the control obtained the largest percentage of moisture (70%), and treated with 0.5% of polyphosphate, the smallest (67%), happening significant difference at the level of 5% of probability among the two formulations. For the results of total proteins and lipids, it didn't happen significant difference ($p>0.05$) among the treatments, being the mean content of 20.2% and 5.6%, respectively. Through the acceptance test, it could be proven a significant difference at the level of 5% of probability in relation to the attribute juicy among the control samples and added of 0.3% of polyphosphate. In the conditions of this study, it can be concluded that the use of the polyphosphate improves the income of the final product, promotes the increase of the juicy and aids in the conservation of the fresh chicken sausage.

Key-words: poultry meat, sausage; food addictive, sensory analysis.

1 INTRODUÇÃO

O consumo de carne de frango no Brasil vem demonstrando intenso incremento representando um total de 13,3% do consumo de carnes, gerando um consumo *per capita* de 36,2 kg, fato que se deve a fatores como a ampliação da indústria avícola e as inovações tecnológicas da cadeia produtiva. Devido às características biológicas próprias e aos grandes avanços zootécnicos observados, a produção de carne de aves não somente ultrapassa a de carne de suínos, antes a segunda colocada, como tem condições para superar a produção de carne bovina. Estes fatores permitiram a redução substancial dos custos, bem como a criação de diversas variedades de produtos com maior poder de difusão e ampliação de mercados.

A indústria avícola moderna vivenciou a necessidade de agregar valor aos produtos para isso, obter uma margem de lucros mais considerável, sendo forçada a produzir bens que atendessem a um mercado segmentado: o frango abatido e vendido inteiro com miúdos ou a carcaça sem pés, sem cabeça, etc; o frango recortado com osso e desossado; os industrializados emulsionados (salsichas, mortadelas, fiambres, apresuntados); os industrializados reestruturados (hambúrguer, “nuggets”, almôndegas, lingüiças); e os produtos empanados, pré-cozidos e supergelados (coxas e peitos).

Deve-se ter em conta que esta expansão é fruto também do desenvolvimento de um mercado interno de grande potencialidade. O crescimento urbano nos anos 70, em função do forte processo de migração rural-urbano e da incorporação cada vez maior da mulher no mercado de trabalho, ampliou as bases de desenvolvimento da indústria de bens de consumo não duráveis em geral, incluindo a indústria de carne de frango.

O crescimento da atividade econômica e a exigência dos mercados consumidores por produtos de qualidade foram decisivos para o aumento na oferta e no consumo de novos produtos. A indústria de alimentos buscou e busca continuamente adaptar e desenvolver novas formulações que visem a melhoria na qualidade e, principalmente, a segurança dos produtos alimentares. O desenvolvimento de novos produtos e a conotação de alimentos seguros à saúde do consumidor, num mercado mundialmente mais exigente e competitivo, provocou um crescimento nas indústrias de ingredientes e aditivos que têm colocado à disposição um número crescente de variedades destes produtos na última década. As novas formulações e os processos para obtenção de alimentos seguros tornam-se possíveis por intermédio do advento de novos ingredientes e aditivos (Soares et al., 2003).

Devido ao avanço na indústria de alimentos processados de frango com novos produtos como os emulsionados, os reestruturados e os empanados, surge a necessidade de estudos que visem a ampliação do prazo de vida comercial dos mesmos, trazendo, com isso, segurança para os consumidores e para a indústria que produz estes alimentos.

Diante do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo geral de observar a influência da adição de polifosfato em lingüiça de frango frescal sobre os padrões físico-químicos e sensoriais, avaliando a aceitação das formulações pelos consumidores. Os objetivos específicos foram avaliar a correlação entre as amostras controle e as diferentes concentrações de polifosfato (0,1; 0,3 e 0,5%), analisando a atividade de água do produto, o teor de umidade, a produção de bases voláteis totais, o pH e substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico. Estudou-se, também, a extensão do prazo de vida comercial do produto a partir dos parâmetros avaliados e a preferência pelo consumidor em relação às diferentes concentrações de polifosfato através da análise sensorial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir, em continuidade ao trabalho, será feita uma breve revisão de literatura expondo a cerca de conhecimentos e achados científicos de estudos de diferentes autores, auxiliando na compreensão dos assuntos desenvolvidos nesta tese. Serão abordados os seguintes assuntos: a origem dos embutidos no Brasil, dando ênfase à elaboração de lingüiça, utilização de aditivos, prazo de vida comercial, composição química centesimal e análise sensorial do produto.

2.1 LINGÜIÇA

Os embutidos apareceram no Brasil a partir da imigração 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 como a lingüiça, que dispensa o preparo de emulsões e equipamentos mais sofisticados. Mais tarde, vieram para o Brasil os grandes frigoríficos multinacionais, aumentando o volume de carne fresca processada. Conseqüentemente, a produção de embutidos também cresceu, e representa 10% da carne consumida no país (CECAE, 2004).

Segundo Varnam e Sutherland (1995), o desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados começou devido a fatores econômicos e a necessidade do aproveitamento de cortes de menor valor. No passado, produtos reestruturados como a lingüiça, freqüentemente eram a fonte de proteína para a população pobre, que não tinha condição de consumir os cortes mais nobres. Fatores econômicos ainda são muito importantes para os consumidores de carnes reestruturadas, pelo

fato de serem consideravelmente mais baratas do que os cortes inteiros e podendo apresentar boa palatabilidade, dependendo dos aditivos intencionais adicionados ao produto.

O regulamento técnico de identidade e qualidade de lingüiça classifica-a como produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000).

2.2 ADITIVOS

Ao lado de fatores como a introdução de novos produtos, o apurado controle da matéria-prima e do produto elaborado, da associação de processos de conservação e muitos outros procedimentos básicos, o uso de aditivos, representa para a fabricação de produtos alimentícios, um dos seus mais importantes recursos, sendo hoje, totalmente indispensável (EVANGELISTA, 1987). Entretanto, sabe-se que o mais importante é fornecer aos consumidores, alimentos em boas condições e com boa qualidade nutritiva e, sobretudo, sem perigo de toxicidade.

O aditivo alimentar é definido pela “Food and Agriculture Organization” (FAO) como uma substância não nutritiva adicionada intencionalmente ao alimento, geralmente em quantidades pequenas para melhorar a aparência, sabor, textura e propriedades de armazenamento (FAO, 1995). Esta definição é semelhante à de Simão (1985), que afirma que os aditivos são substâncias adicionadas aos alimentos, com a finalidade de impedir alterações, manter, conferir ou intensificar seu aroma, sabor e cor.

Segundo Zimber (1985), os aditivos usados na indústria de carnes são classificados em: acidulantes, antioxidantes, conservadores, corantes e estabilizantes.

Dentre estes aditivos, realizar-se-á uma revisão mais aprofundada da utilização do polifosfato (considerado um estabilizante), pois se tratou do aditivo empregado neste estudo.

O polifosfato, de acordo com a FAO (1995), é considerado um aditivo intencional, classificado como estabilizante, cuja principal função é não permitir que ocorram modificações físicas e químicas no produto depois de pronto.

Os fosfatos estão presentes naturalmente na maioria dos alimentos e são vitais para a sobrevivência de todos os organismos vivos. No século XVIII, fosfatos

inorgânicos eram derivados de ossos de animais. Atualmente os fosfatos são produzidos a partir de rochas de fosfatos, extraídos de diversas minas ao redor do mundo (JURIATTO, 2003).

Os polifosfatos são substâncias que aumentam a capacidade de ligação da água em carnes cozidas. O mais comum é o tripolifosfato de sódio. A água fica imobilizada na rede formada por proteínas e fosfatos. Esta rede é estabilizada pela coagulação das proteínas durante o tratamento térmico dos produtos (MARBA, 2004). De acordo Sofos (1985) e Teicher (1999), são compostos que apresentam a propriedade de quelar alguns íons como o Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} e Fe^{+3} , prevenindo o desenvolvimento da rancidez oxidativa e ajudando a estabilizar a cor e o sabor.

As duas classes de fosfatos são os ortofosfatos, que contêm um único átomo de fósforo, e os polifosfatos (Figura 1), que contêm dois ou mais átomos de fósforo. Fosfatos são largamente utilizados em um grande número de alimentos processados, incluindo carne vermelha, frango, frutos do mar e produtos lácteos (JURIATTO, 2003).

Os fosfatos são geralmente usados em produtos cárneos para aumentar a capacidade de retenção de água e melhorar a ligação e rendimento no cozimento. Aumentam a estabilidade da cor em produtos curados; reduzem perdas de suco no cozimento; melhoram suculência e maciez; melhoram sabor; reduzem tempo de cozimento; estabilizam sabor, cor e odor; reduzem perdas no descongelamento (“drip”). Os fosfatos alteram textura, aumentando também a elasticidade e textura aderente (YOUNG et al., 1987).

Para Varnam e Sutherland (1995), os fosfatos rompem estruturas protéicas, proporcionam a diminuição da interação entre proteínas, aumentam a solubilidade protéica, ou seja, a água se incorpora devido à instabilidade elétrica da proteína na presença dos polifosfatos, aumentando, com isso, a umidade do produto final.

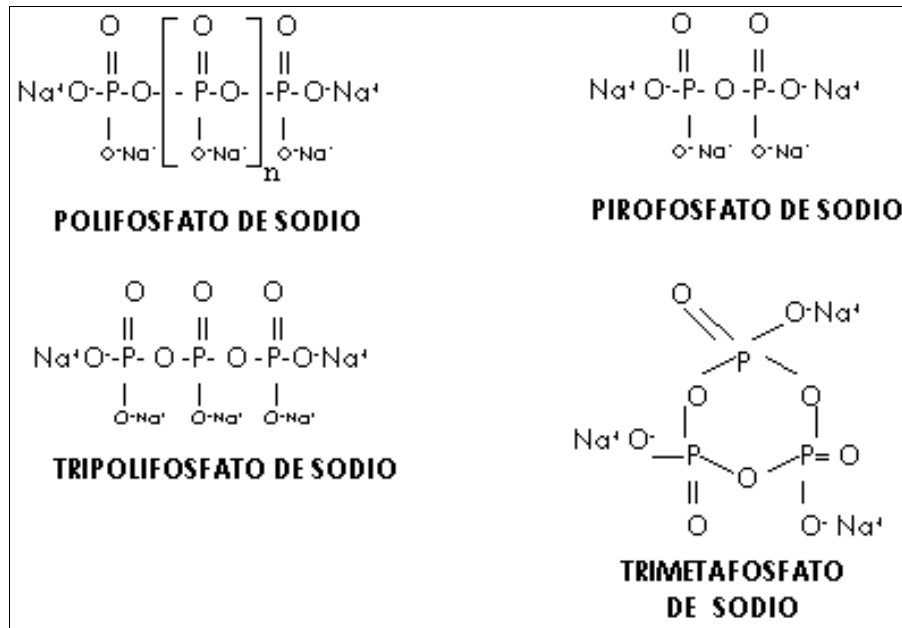


Figura 1. Fórmula molecular estrutural dos polifosfatos.
Fonte: Revista eletrônica do Departamento de Química - UFSC

Vote et al. (2000) citam que os polifosfatos intensificam e mantêm a maciez, suculência e sabor. Para Moiseev e Cornforth (1997), além dos atributos citados anteriormente, os fosfatos promovem o aumento do pH e força iônica.

Scanga et al (2000) relataram que o tripolifosfato na musculatura *Longissimus* de suíno, aumentou a suculência e reduziu a força de cisalhamento, afirmando que a adição de fosfato de sódio também foi responsável em prevenir o *rigor mortis* e aumentar a maciez da carne fresca de boi.

Teicher (1999) observou, em seu experimento com lingüiça de peru, que os fosfatos produziam um efeito benéfico na maciez e suculência ao compará-los com o grupo controle. Resultados semelhantes foram os obtidos por Sofos (1985), que observou um aumento na maciez em lingüiças Frankfurt de peru ao incluir tripolifosfato à formulação. Maki (1987) observou a capacidade de ligação, a suculência e o sabor dos peitos de frango adicionados de polifosfato e sal. Concluiu também que, adicionando-se somente fosfatos, houve um aumento significativo de proteínas sarcoplasmáticas e proteínas totais das fibras musculares, melhorando a maciez.

Craig et al. (1996), em um experimento com carne empanada de peru adicionada de tripolifosfato de sódio, obtiveram um sabor mais pronunciado no

produto do que as amostras controle, onde não houve a utilização do aditivo em questão.

Froning e Sackett (1985), em estudos prévios, demonstraram o efeito sinérgico do sal e fosfatos na carne, para diminuir perdas no cozimento, melhorar textura, aumentar a capacidade de retenção de água, melhorar a maciez, suculência e sabor.

De acordo com Wei Lin e Ni Lin (2002), os fosfatos geralmente são utilizados em indústrias de carnes com objetivo de melhorar a ligação, a retenção de água, o rendimento e também o retardo da rancidez oxidativa. Dentre os fosfatos, o fosfato trissódico tem sido reportado em reduzir a contaminação microbiana nas superfícies das carcaças.

Segundo Araújo (1999), o efeito da adição de sais afeta a hidratação de proteínas e sua capacidade de retenção. No processamento de carnes, a adição de fosfato promove a interação com íons de cálcio, interferindo com as ligações cruzadas entre os filamentos. Esse efeito resulta no aumento da capacidade de retenção de água. O cloreto de sódio afeta a retenção de água na carne pela interação dos íons de sódio com os grupos funcionais da proteína em substituição ao cálcio e pela interação com as cargas na cadeia peptídica. Na indústria de carne, o fosfato é muito utilizado na manutenção de cor e no controle do desenvolvimento de sabor estranho em produtos à base de peixes e frango "in natura", cozido ou refrigerado. Em combinação com o ácido ascórbico, é efetivo no controle da rancidez oxidativa, em carnes pré-cozidas. As misturas de polifosfatos são as mais utilizadas (tripolifosfato de sódio com o hexametáfosfato de sódio).

Segundo alguns autores (BARBUT, MAURER e LINDSAY, 1988; LEE et al., 1994), a adição de polifosfatos em produtos alimentícios ocasiona, também, um efeito bactericida. Dentre algumas hipóteses esclarecedoras deste efeito, os autores citam: o efeito quelante de estruturas de íons metálicos essenciais (magnésio e cálcio) na parede celular e de íons metálicos (magnésio e ferro) no sistema citocromo; inibição da síntese de enzimas, e; mudança na atividade de água. No geral, os fosfatos são aditivos utilizados para aumentar a água de ligação, emulsificação, retardo da rancidez oxidativa e da mudança de cor de produtos cárneos.

Wu, Ramsey e Davis (1990) descrevem que a ligação do complexo actomiosina é clivado pelos polifosfatos, afetando a integridade das proteínas miofibrilares e aumentando a capacidade de retenção de água da carne.

McMahon e Dawson (1976) e Peterson (1977), pesquisando o efeito do polifosfato em peito de frango resfriado, observaram que houve um aumento do pH e melhora da maciez, em detrimento dos que não obtiveram o tratamento com o aditivo em questão. Sofos et al (1979), ao acrescentar tripolifosfato de sódio à formulação de produtos cárneos, observou um aumento considerável de pH. Barbut, Maurer e Lidsay (1988), também observaram o aumento do pH em produtos emulsionados crus antes do processo de cozimento. A incorporação do tripolifosfato de sódio aumentou o pH de todos os tratamentos realizados. Sofos (1985) em seu experimento, no qual utilizou o tripolifosfato em carne processada, observou, também, o aumento no pH.

Shimp (1981) relata que os polifosfatos apresentam funções bem definidas em produtos cárneos, agindo como tampão, seqüestrando cátions e aumentando a força iônica das soluções. O ponto isoelétrico das proteínas é baixo (pH de aproximadamente 5,4), entretanto, com a adição de polifosfatos o pH da mistura tende a sofrer uma elevação, aumentando assim a água de ligação. Segundo o autor, o polifosfato é adicionado ao produto cárneo com o objetivo de aumentar a água de ligação, tendo, isoladamente, um pH maior do que o da carne. Concordando com este autor, Craig et al. (1996) também enfatizam que a adição de tripolifosfato de sódio aumenta o pH da carne e que, soluções contendo sais de fosfatos, possuem pH maior que 7,0, fazendo com que o pH da carne aumente.

Para Sofos e Busta (1980), polifosfatos são compostos químicos que podem funcionar controlando e seqüestrando agentes, como os poliânions que aumentam a força iônica. Os fosfatos também podem influenciar na água de ligação, cor, rancidez, textura, fermentação, coagulação, emulsificação e cura nos produtos cárneos. Seqüestram íons metálicos e aumentam a força iônica das soluções por ação dos ânions polivalentes.

Craig et al. (1996) ainda citam que algumas pesquisas têm especulado o fato de que cátions multivalentes como o cálcio e magnésio, reduzem a água de ligação, formando e ligando sítios aniônicos na proteína. Sugerem que o seqüestro desses cátions pelo polifosfato e sua remoção da proteína, abrem a estrutura protéica e facilitem a incorporação da água de ligação. Propuseram, também, que o

tripolifosfato pode interagir com o complexo actomiosina, dissociando-o em actina e miosina, aumentando a água de ligação e que, proteínas solubilizadas, aumentam a água de ligação em produtos cárneos crus, pois elas têm o máximo de interação com a água. Em produtos cárneos cozidos, ocorre o aumento da água de ligação pela desnaturação e coagulação de proteínas, formando um gel que fecha os poros, impedindo que a água escape. Os autores ainda sugerem que o cozimento da carne também libera ferro da mioglobina, e que, sais de fosfatos, provavelmente quelam os íons férrico/ferroso, fazendo com que o nível de ferro livre seja reduzido.

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, hexameta-fosfato de sódio, pirofosfato de sódio e pirofosfato ácido de sódio às salmouras de cura destinadas a presuntos e paletas, no preparo de produtos enlatados apresuntados de massa triturada, são tolerados desde que não ultrapasse 0,5% (meio por cento) de fosfato adicionado ao produto final. Os polifosfatos, seus limites máximos de uso e a atribuição de suas funções na categoria de carne e produtos cárneos também estão apresentados na Portaria nº 1.004 de 11 de dezembro de 1998 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998), com o limite de 0,5% (meio por cento) de fosfato adicionado ao produto final, acrescentando sua utilização em produtos embutidos crus.

2.3 PRAZO DE VIDA COMERCIAL

O prazo de vida comercial, de uma maneira geral, pode significar o período em que o alimento se encontra em boas condições para o consumo e também pode ser avaliado por diversas análises físico-químicas. A seguir, realizar-se-á uma breve revisão das análises utilizadas neste experimento, procurando esclarecer a importância e sua correlação com o produto objeto deste estudo.

2.3.1 Atividade de água

Para Troller (1980), a criação de técnicas e materiais para a remoção de umidade tem preocupado o homem desde a antiguidade. No caso dos alimentos, quer isto tenha ocorrido intencionalmente ou fortuitamente, resultou em produtos alimentícios seguros, nutritivos e agradáveis ao consumo. Eram óbvias as vantagens da preservação dos alimentos para os grupos humanos da pré-história, que estavam

sempre se deslocando a procura de climas mais amenos e locais que tivessem caça abundante. Caçadores e guerreiros observaram que, desidratar os alimentos mantinham as características nutricionais por mais tempo e o processo de deterioração era retardado, sendo por isso mais vantajoso, havendo uma economia de tempo na busca de comida. Com o desenvolvimento das cidades, estoques de alimentos desidratados eram montados para sustentar a população carcerária e as grandes viagens de navios.

O mesmo autor ainda relata que, com o desenvolvimento da microbiologia nos séculos XVIII e XIX, os processos de cura e desidratação eram apenas algumas das formas de preservação de alimentos através da diminuição ou prevenção do crescimento microbiano. A influência desses processos em: processos deteriorativos não enzimáticos, na rancidez oxidativa, no sabor, na textura e na qualidade nutricional, seriam reconhecidos e avaliados muito mais tarde.

Na década de 30, em um estudo relativo ao teor de umidade requerida pelo *Staphylococcus aureus*, foi introduzido o termo atividade de água. Este termo descreve o valor de água livre nos alimentos, que é determinado calculando a relação da pressão de vapor de uma solução aquosa com a água pura (SCOTT, 1957).

Lawrie (1979) mostrou que, ao reduzir a atividade de água, eram também reduzidas as taxas de crescimento de mofo, fungos e bactérias na superfície da carne. O ótimo de atividade de água para a produção de enterotoxinas do tipo *Staphylococcus aureus* em alimentos mostrou-se ser de 0,995. Abaixo desse valor a taxa de crescimento diminuía consideravelmente.

A atividade de água (a_w) é a relação entre a pressão de vapor de água em equilíbrio sobre o alimento (P_s) e a pressão de vapor da água pura (P_o), à mesma temperatura, que expressa o teor de água livre no alimento. Ou seja, $a_w = P_s/P_o$, onde: P_s é a pressão parcial de vapor de água no sistema e P_o é a pressão de vapor na temperatura considerada da água pura (SILVA-Jr., 1995; BARUFALDI & OLIVEIRA, 1998; SILVA, 2000; UFSM, 2002).

A importância da atividade de água está na sua relação com a conservação dos alimentos. Sendo a variação da pressão de vapor da água pela interação com componentes de um alimento um indicador da quantidade da água ligada, os valores de a_w mostram quais chances tem o alimento de se deteriorar. O valor máximo da atividade de água é 1 na água pura. Alimentos com valores de atividade de água

altos (acima de 0,90) têm grandes chances de sofrer contaminação microbiológica, uma vez que as soluções diluídas dos alimentos servem de substrato para o crescimento de microrganismos (SILVA-Jr., 1995; SILVA-Jr., 1997; BARUFALDI e OLIVEIRA, 1998; SILVA, 2000; UFSM, 2002).

Barufaldi e Oliveira (1998) citam que dependendo do valor, a quantidade de água disponível exerce forte influência sobre a deterioração dos alimentos e, conseqüentemente, sobre o prazo de vida comercial do produto.

Os mesmos autores relatam que as reações enzimáticas ocorrem em qualquer valor de a_w , sendo predominantes em valores acima de 0,3. As enzimas participantes nas reações são as intrínsecas do alimento e também as provenientes de microrganismos. As mais importantes reações enzimáticas estão relacionadas a decomposição de gordura por lipases, fosfolipases e lipoxidases. A oxidação, uma das principais alterações bioquímicas dos lipídios, provém da reação dos radicais livres com lipídios insaturados, causando o aparecimento de odores de ranço.

Para valores de A_w entre 0,40 e 0,80, as reações químicas e enzimáticas ficam favorecidas pois ocorre aumento da concentração dos reagentes. A partir de $a_w = 0,60$, tem-se pequeno ou nenhum crescimento de microrganismos. Quando a atividade de água alcança valores inferiores a 0,30, atinge-se a zona de adsorção primária na qual não há dissolução dos componentes do alimento pela água, o que reduz a velocidade das reações, com exceção da oxidação lipídica que pode ocorrer tanto em baixa A_w quanto em valores elevados deste parâmetro (UFSM, 2002).

Para Araújo (1999), se o produto é desidratado a níveis de atividade de água muito baixos ($a_w < 0,1$), este se torna muito sensível à oxidação, em razão da remoção da água de hidratação dos metais. A remoção de água (secagem) do alimento facilita, além do acesso do oxigênio atmosférico pela formação de microcapilares, a aproximação dos componentes do alimento, tornando as interações mais fáceis. Portanto, as reações com o oxigênio são facilitadas pela remoção da água de hidratação que protege os sítios reativos das moléculas. Os lipídios insaturados são prontamente atacados pelos radicais livres, os quais têm o acesso facilitado pela estrutura aberta nos produtos desidratados.

As reações de oxidação para atividade de água inferior a 0,3, ocorre em fases distintas como: a) Início com formação de radicais livres no carbono adjacente as duplas ligações de ácidos graxos insaturados (ou de grupos insaturados alifáticos, ou aromático); b) ligação de oxigênio nestes radicais livres com formação de

peróxidos; c) formação de combinações de carbonyl depois da degradação dos peróxidos e cisão da cadeia de carbono (ALAIS e LINDEN,1991).

Os mesmos autores afirmam que a consequência é a liberação de substâncias voláteis, destruição de vitaminas solúveis, formação de complexos, redução da solubilidade e da digestibilidade de proteínas. A máxima estabilidade é obtida quando uma única camada de moléculas de água impede a passagem de oxigênio aos lipídios ou entra em competição com moléculas de oxigênio para ocupar os locais de absorção.

Jay (1992) cita que a água é freqüentemente o maior constituinte em alimentos. Mesmo alimentos relativamente secos, como pão e queijo, comumente contêm mais que 35% de água. Restringir a atividade de água é um excelente meio para tornar o alimento seguro pela prevenção do crescimento de microrganismos perigosos. Um outro benefício é a extensão do prazo de vida comercial.

Para Rödel et al (1982), junto com o pH e a temperatura, a atividade de água (a_w) apresenta-se como critério de fácil determinação, mediante o qual se pode efetuar a avaliação da estabilidade microbiológica no interior da carne e dos produtos cárneos. Para a decomposição microbiológica desses alimentos, não obstante, também a atividade de água superficial é de suma importância e freqüentemente preponderante. De acordo com que indica a experiência, as superfícies secas, com um baixo valor de atividade de água superficial, melhoram a durabilidade das carcaças de bovinos, suínos, ovinos e de aves. Por outro lado, a secagem de superfície acrescenta perdas de peso das carcaças, o que leva a perdas econômicas. Por isso, a medição e a otimização da atividade de água superficial, é considerada promissora. Otimizando o valor a_w pode-se melhorar a capacidade de armazenamento dos produtos e chegar a um ponto desejado entre a secagem ideal e as indesejáveis perdas de peso. Mediante isto, podem-se desenvolver técnicas com as quais, através de aditivos que diminuem a a_w ou do envoltório, logra-se um melhoramento na capacidade de conservação.

O valor de a_w depende da composição, da temperatura e do conteúdo aquoso do produto. Este valor influencia certas características de qualidade de um produto, tais como: características biológicas (o crescimento de microrganismos); a porcentagem de proteínas e vitaminas; as características sensoriais, como cor, odor e sabor; a estabilidade da composição; a reação à umidade ambiental e temperatura; a solubilidade ou a textura e a durabilidade (RÖDEL et al, 1982).

Rockland e Nishi (1980) considera que a a_w está mais intimamente relacionada com as propriedades físicas, químicas e biológicas dos alimentos do que a porcentagem total de umidade e que, mudanças específicas na cor, aroma, sabor, textura, estabilidade e aceitabilidade dos alimentos processados e crus tem sido associados com variações de A_w . A atividade de água tem efeito direto sobre as diferentes reações químicas, enzimáticas e na proliferação de microrganismos.

Nunes et al. (2003) obtiveram valor médio de 0,98 de atividade de água em lingüiças de frango tradicionais.

2.3.2 Oxidação dos lipídios

Segundo NUNES et al. (2003), a carne de frango, tanto a branca quanto a escura, apresentam sérios problemas no processamento e na conservação. A oxidação lipídica, em razão da alta concentração de ácidos graxos polinsaturados, constitui um fator preocupante, principalmente em carne escura, face ao seu alto teor em ferro e fosfolipídios. Este fato é ainda mais agravante no processamento de produtos embutidos, principalmente de lingüiças, a partir destas matérias-primas.

Os mesmos autores relatam que produtos ricos em lipídios, como as carnes, têm chamado a atenção da comunidade científica, por serem passíveis de sofrer reações auto-oxidativas. O consumo de produtos rançosos causa inúmeros problemas à saúde do consumidor, por serem tóxicos às células, ao fígado, aos rins, afetando também o sistema cardiovascular e produzindo câncer.

A oxidação lipídica é responsável pelas mudanças de cor, aroma, sabor, valor nutritivo e textura dos alimentos, bem como a formação de produtos lipídicos indesejáveis (CHAN et al., 1993). A maior parte dos produtos de oxidação lipídica, como malonaldeídos e óxidos de colesterol, têm despertado a atenção da comunidade científica, devido a sua possível relação com formação de câncer (PEARSON et al., 1977; ADDIS, 1986).

Gray e Pearson (1984) citam que a oxidação lipídica tem como causa principal a oxidação de ácidos graxos insaturados (oléico, linoléico e linolênico). A oxidação dos ácidos graxos da carne ocorre por meio da formação de radicais livres com posterior ataque à cadeia insaturada, envolvendo fases de iniciação, propagação e término (LABUZA, 1971).

Quanto maior a quantidade de ácidos graxos insaturados e o grau de insaturação destes ácidos, maior a susceptibilidade ao ranço e, conseqüentemente,

menor será o tempo de estocagem do produto congelado (FORREST et al., 1979; BOBBIO e BOBBIO, 1989).

Inicialmente ocorre a reação dos radicais livres dos ácidos graxos com o oxigênio, havendo a formação dos peróxidos e hidroperóxidos, que são considerados os primeiros produtos formados na oxidação de gorduras (ARAÚJO, 1995; WONG, 1995).

Torres (1988) relata que à partir da origem dos hidroperóxidos há a formação produtos secundários como os aldeídos, cetonas, álcoois, ácidos e, em condições drásticas, lactonas, sendo de grande importância para o desenvolvimento do odor característico do ranço. O aldeído mais citado como produto da oxidação lipídica é o malonaldeído, que é um dialdeído com três carbonos, que é produzido durante a oxidação dos ácidos graxos polinsaturados (ARAÚJO, 1995).

Para Torres (1997), um dos métodos mais utilizados em produtos cárneos para se avaliar a extensão da estabilidade lipídica é o teste de TBA (ácido 2-tiobarbitúrico) ou TBARS (substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico). Nesse método, o malonaldeído, um produto de oxidação lipídica, após ser obtido por destilação, reage sob aquecimento com o ácido tiobarbitúrico, produzindo coloração rósea que pode ser medida espectrofotometricamente e comparada com a absorção da curva padrão.

Araújo (1995) cita que este é um excelente método para detectar oxidação lipídica. O teste é expresso em miligramas de malonaldeído por quilo de amostra.

Essa técnica é bastante utilizada em laboratórios no mundo inteiro. Ela vem sendo freqüentemente aperfeiçoada, devido aos avanços tecnológicos em se obter dados mais confiáveis (TORRES, 1997) e fundamenta-se na formação de um composto de coloração vermelha resultante da condensação de 2 moles de ácido 2-tiobarbitúrico com 1 mol de aldeído malônico ou de seus tautômeros (originados na oxidação dos lipídios) (TARLADGIS et al., 1960).

Diversos fatores afetam a oxidação lipídica em carnes, tais como: compostos "heme" (ferro ligado ao grupo porfirina); metais e ferro não "heme" (ferro ligado diretamente à proteína); enzimas das membranas e sal (TORRES, 1988). A prevenção da oxidação lipídica em carnes é feita pelo uso de diversas substâncias como: antioxidantes, fosfatos, outros agentes quelantes e nitritos (SATO e HEGARTY, 1971; DUGAN-Jr. 1976; BLOUKAS e PANERAS, 1993).

Nunes et al. (2003), em um trabalho realizado com lingüiças de frango tradicionais, obtiveram valores médios de 0,16 mg MA/kg no dia 0 e 0,67 mg MA/kg no dia 8, comprovando o aumento no valor de malonaldeído com o decorrer dos dias de estocagem do produto.

2.3.3 Produção de bases voláteis totais

O surgimento de substâncias voláteis deve-se a atividades bioquímicas que ocorrem após o *rigor mortis*, constituindo uma das modificações mais características da carne, destacando-se, dentre elas, as bases voláteis como amoníaco e aminas diversas, cuja determinação permite a avaliação do estado de conservação do produto (MANO, PARDI e FREITAS, 1996).

Na verificação do estado de conservação de carnes é utilizada a determinação de certos produtos de degradação protéica, tais como: bases voláteis totais - BVT (aminas e amônia), substâncias voláteis redutoras, ácidos acético, propiônico e butírico, formados por desaminação oxidativa de aminoácidos (LASZLO et al., 1986).

Taha (1998) denomina BVT o conjunto das bases nitrogenadas: dimetilamina, trimetilamina, amônia, monometilamina, putrescina, cadaverina e espermidina, presentes no pescado quando da perda do frescor.

De acordo com o manual do Laboratório Nacional de Referência Animal – LANARA (Brasil, 1981), a técnica de determinação das bases voláteis totais fundamenta-se na adição de solução de carbonato de potássio ao extrato, liberando o nitrogênio volátil, que se difunde na solução de ácido bórico. A base absorvida é titulada com ácido.

Silva (1985) determina um limite máximo de bases voláteis totais para carne fresca de 13 mg N/100 g e, um limite aceitável, de 17 mg N/100 g. Pearson, Love e Shorland, 1977, também fixam os valores de BVTs em 13 mg N/100 g para carne fresca e 17 mg N/100 g como aceitável. Os estudos de Sobreiro (1995) avaliando o prazo de vida comercial de carnes moídas preparadas industrialmente, apresentam resultados que vão ao encontro dos autores supra citados. Entretanto, Mano, Pardi e Freitas (1996), avaliando a influência da sangria sobre a qualidade da carne de aves, obteve os seguintes resultados em relação às bases voláteis no 1º e 7º dias de análise: 11,76 mg N/100 g e 12,45 mg N/100 g, valores relativamente baixos se levarmos em consideração os anteriormente citados.

2.3.4 pH

O pH de um determinado meio interfere de maneira significativa no crescimento ou no desenvolvimento dos microrganismos e, portanto na seleção da microbiota. O potencial hidrogeniônico é um fator intrínseco importante para que as operações tecnológicas possam ser controladas (BARUFFALDI e OLIVEIRA,1998; ABERLE et al., 2001).

Conforme informam Lazlo et al. (1986), a aferição do pH é utilizada como prova de avaliação do estado de conservação de carnes, pois, devido à produção de aminas e amônia, existe um gradual aumento do pH após a instalação do *rigor mortis*.

O manual do LANARA (BRASIL, 1981) prevê, como técnica padrão para determinação do pH, o emprego do método potenciométrico, no qual a extremidade do eletrodo é imersa em 50 g da amostra homogeneizada com 10 mL de solução de água destilada. Prevê ainda, os valores do pH de 5,8 a 6,2, para carnes próprias para consumo imediato e acima deste índice para o início de decomposição.

Em um experimento sobre a influência da sangria na qualidade da carne de aves no 1º e 7º dias de análise, observou-se pH nos valores de 5,8 e 6,0 (MANO, PARDI e FREITAS, 1996).

2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA PERCENTUAL

Com o objetivo de complementar o conhecimento a respeito da adição de polifosfato em lingüiça frescal de frango, realizar-se-á uma breve revisão das análises de umidade, proteínas e lipídios totais, uma vez que estas foram utilizadas na realização do presente experimento.

2.4.1 Umidade

É uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos. A umidade de um alimento está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição, sendo a quantidade de água importante no processamento de vários produtos (CECCHI, 1999).

A determinação da umidade em produtos cárneos fundamenta-se na perda da umidade e substâncias voláteis a 105°C. A umidade corresponde à perda sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida.

Dependendo de tais condições, outras substâncias voláteis também podem ser removidas (BRASIL, 1981).

Segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), o aquecimento em estufa a 105°C é o método mais usual, sendo considerado o método oficial, segundo descreve LANARA (Brasil, 1981).

2.4.2 Proteínas totais

As proteínas são os maiores constituintes de toda célula viva e cada uma delas, de acordo com sua estrutura molecular, apresenta uma função biológica associada às atividades vitais. Nos alimentos, além da função nutricional, as proteínas têm propriedades sensoriais e de textura (CECCHI, 1999).

A técnica fundamenta-se na determinação do nitrogênio protéico e o nitrogênio não protéico com exceção do nitrato e nitrito, sendo chamada com isso de proteína bruta (BRASIL, 1981).

Segundo a tabela de composição centesimal realizada na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP, 2004), o valor encontrado para a carne de peito de frango crua é de 20,8% de proteínas totais.

2.4.3 Lipídios totais

Os lipídios são definidos como componentes do alimento que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais como éter etílico, petróleo, acetona, clorofórmio, benzeno e álcoois. Estes solventes apolares extraem a fração lipídica neutra que incluem ácidos graxos livres, mono, di e triglicerídeos e alguns mais polares como fosfolipídios, glicolipídios e esfingolipídios (CECCHI, 1999).

De acordo com o manual do LANARA (BRASIL, 1981), para a determinação da quantidade de lipídios do alimento, utiliza-se o método de Soxhlet, extraíndo-se a gordura através de solventes orgânicos. É um método gravimétrico (determinação feita através de peso), onde a gordura é extraída por solvente, que posteriormente é evaporado e então, pesa-se o resíduo gorduroso.

Em um estudo realizado pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP, 2004), em que foi obtida uma tabela de composição centesimal, determinou o valor de 1,84% de lipídios na carne de peito

de frango crua. O valor médio obtido por Nunes et al. (2003) para o teor de lipídios em um experimento com lingüiças de frango tradicionais foi de 13,76%.

2.5 ANÁLISE SENSORIAL

Segundo Chaves (1993), na indústria competitiva de produtos e serviços, a qualidade vem se tornando uma das grandes armas para a obtenção de vantagens de mercado nos últimos anos e na virada do século. Com o incremento da vigilância do consumidor em relação à qualidade dos alimentos que compra, o aumento da competição entre 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 como um trabalho em tempo parcial, muitas vezes apenas para cumprir um protocolo. O controle de qualidade nas indústrias deve ter como meta, fornecer um produto em que a qualidade seja estudada, entendida, elaborada, construída, mantida e comercializada a custos mais baixos e que possibilite completa satisfação do comprador/consumidor.

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 ingerí-los. Este conceito é denominado qualidade sensorial, tendo importância tecnológica e econômica evidente.

Stone e Sidel (1992) e Chaves (1993) definem análise sensorial como sendo uma disciplina científica utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações às características de alimentos e outros produtos de consumo, da forma como são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição, enfatizando a importância da forma de medida no tratamento dos dados da avaliação sensorial.

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 ou 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 a escala 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 gosta e desgosta, onde a preferência fica implícita.

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

3 MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado e os métodos adotados neste estudo serão expostos nos itens subseqüentes, com o intuito de esclarecer a respeito da realização do presente experimento.

3.1 MATERIAL

O material utilizado no experimento será listado a seguir, sendo dividido em equipamentos, material de consumo e outros. Serão esclarecidas as funções de cada material, conforme a sua citação.

3.1.1 Equipamentos

Balança analítica modelo AM 550 utilizada para a pesagem precisa das amostras e alguns reagentes.

Refrigerador marca Brastemp, modelo Double D440, onde foram armazenadas as amostras de lingüiça de frango destinadas ao acondicionamento em temperatura de refrigeração $0\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Balão de Soxhlet de 250 mL, usado para o recebimento do éter que é o solvente orgânico e da gordura extraída da amostra.

Banho-maria marca Incomap utilizado para o aquecimento da solução do ácido 2-tiobarbitúrico + o destilado obtido das amostras de lingüiça.

Dessecador com sílica gel ou cloreto de cálcio anidro, para o acondicionamento das cápsulas de porcelana.

Destilador "Rapid distillation unit" labconco, adotado para a destilação das amostras de lingüiça, sendo uma das etapas para a determinação da proteína bruta, na técnica do micro kjeldahl.

Digestor “Kjeldatherm Gerhardt”, utilizado para a digestão das amostras de lingüiça de frango na determinação de proteína bruta, na técnica do micro kjeldahl.

Espectrofotômetro UV – “Visible Recording Spectrophotometer” (UV – 160 A) Shimadzu, para a aferição da quantidade de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico presentes nas amostras estudadas.

Estufa marca Fanem[®], modelo 315 SE, utilizada para a determinação da umidade a 105°C.

Extrator de Soxhlet com aquecimento elétrico utilizado para a extração dos lipídeos.

Fogão para a cocção das amostras Brastemp.

Liquidificador Osterizer, usado para triturar e homogeneizar as amostras.

Medidor de Atividade de água “Pawkit – Decagon”, que permitiu a aferição da atividade de água das amostras.

Potenciômetro modelo M – 13 Horiba, usado para aferir o pH do homogeneizado que foi submetido ao processo de destilação, na determinação do malonaldeído e para a determinação do pH das amostras.

3.1.2 Material de consumo e vidraria

Algodão hidrófilo, utilizado para a retirada de resíduos de gordura da cápsula de porcelana, na determinação de lipídeos da amostra.

Bandejas para a apresentação das amostras da análise sensorial.

Cartucho de extração de gordura, do aparelho de Soxhlet.

Copos descartáveis, para o armazenamento de água.

Embalagens plásticas para acondicionamento das amostras.

Papel Whatman n^o 5, utilizado para a filtração do homogeneizado na prova de microdifusão.

Bastão de vidro, pipetas graduadas (1, 2 e 5 mL), provetas (50, 100, 250 mL) e béqueres (150 e 250 mL) utilizados nas diversos análises deste experimento

Cápsulas de porcelana, utilizadas na prova da umidade.

Frascos Kitasato com funis de Büchner, utilizados para a filtração das amostras, na técnica da microdifusão.

Placas de microdifusão de Conway, com tampa de vidro esmerilhada, importante para o desenvolvimento da técnica da microdifusão.

3.1.3 Reagentes analíticos

Ácido 2-tiobarbitúrico P.A. Merck, utilizado para a determinação de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico na amostra.

Ácido acético glacial Merck, usado para a dissolução do ácido 2-tiobarbitúrico.

Ácido bórico P.A. Vetec, para a técnica de microdifusão, na preparação do ácido bórico de conway.

Ácido clorídrico 0.1 mol/litro Merck, utilizado para a titulação das bases voláteis na técnica da microdifusão.

Ácido tricloroacético P.A. Merck, para a precipitação de proteína, na técnica de bases voláteis totais na técnica de microdifusão.

Ácido sulfúrico P. A. Merck, utilizado para o processo de digestão ou mineralização das amostras de lingüiça de frango na técnica do micro kjeldahl.

Álcool etílico P.A. /A.C.S. Reagen, para a dissolução, na preparação do ácido bórico com solução de Tashiro, na técnica da microdifusão.

Antiespumante silicona Merck, usado na destilação, para evitar a formação de espuma, para a determinação de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico.

Carbonato de potássio P.A. Merck, na preparação da solução saturada de carbonato de potássio, na técnica da microdifusão.

Éter de petróleo Reagen, solvente orgânico, utilizado na extração de lipídeo na técnica de Soxhlet.

Hidróxido de sódio Merck 0,1 mol/litro, utilizado com o objetivo de ajustar o pH produzindo uma coloração acinzentada na solução de ácido bórico com o indicador de Tashiro, na técnica de microdifusão,

Indicador misto de Tashiro, formado pela adição de solução alcoólica de vermelho de metila a 0,2% e solução aquosa de azul de metileno a 0,1%, na elaboração do ácido bórico com indicador de Tashiro, na técnica da microdifusão.

Sulfato de cobre P.A. Reagen e sulfato de sódio anidro Carlo Erba, utilizado no preparo do catalisador, na determinação da proteína bruta na técnica do micro kjeldahl.

3.1.4 Preparo das soluções

3.1.4.1 Reagentes para de terminação de bases voláteis totais

Para o preparo da solução do ácido bórico de Conway, procedeu-se da seguinte maneira: agitou-se 5 g de ácido bórico com 100 mL de álcool e adicionou-se 300 mL de água. Quando o ácido dissolve, adicionou-se 5 mL do indicador. Adicionou-se em seguida solução de hidróxido de sódio 0,1 N até produzir uma coloração acinzentada fraca e levou-se ao volume de 500 mL de água destilada.

3.1.4.2 Reagentes de TBA

Dissolução de 0,02 M do ácido 2-tiobarbitúrico e ácido acético glacial a 90%, cuja dissolução está exemplificada na Tabela 1.

Tabela 1. Quantidade proporcional do ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), da água destilada e do ácido acético para a reação com o malonaldeído presente nas amostras analisadas.

TBA (g)	H ₂ O destilada (mL)	Ácido acético glacial p.a. (mL)
0,5766	20	180
0,2883	10	90
0,1442	5	45

Colocou-se o TBA em um bécher e adicionou-se a água destilada e 2/3 do ácido acético. Promoveu-se a dissolução em agitador à temperatura ambiente. Ao obter a dissolução completa, acertou-se o volume com o restante do ácido acético em balão volumétrico. Pode-se guardar a solução em geladeira por até 7 dias.

3.2 MÉTODOS

Para um melhor entendimento, a metodologia empregada será detalhadamente abordada a seguir, como: a formulação da lingüiça, a determinação da atividade de água, do número do ácido tiobarbitúrico, das bases voláteis totais, do pH, análise de proteínas, determinação de lipídios e análise sensorial.

3.2.1 Formulação da lingüiça

As amostras de peito de frango foram obtidas de matadouro localizado no município de Valença – RJ sob inspeção estadual e trazidas sob refrigeração para o laboratório de Tecnologia e Inspeção de Carnes da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense – RJ. Foram desossados cerca de 20 kg de peito de frango, obedecendo-se as boas práticas de fabricação. Após a desossa, a carne foi moída, juntamente com o toucinho, adicionando-se os temperos (alho, sal, pimenta) e água, homogeneizando cuidadosamente toda a massa. Foram separados quatro lotes de proporções iguais de matéria-prima (peito de frango), para que fossem adicionados as diferentes concentrações de polifosfato (0,1%, 0,3% e 0,5%) e as amostras controles, ou seja, sem adição de polifosfato. A massa foi embutida em tripa de carneiro com calibre médio de 20 mm de diâmetro, embutindo primeiramente a massa controle e deixando por último a massa com 0,5% de polifosfato. Os gomos produzidos foram divididos, embalados a vácuo, rotulados com a concentração de polifosfato utilizado, dia de análise e data de fabricação, separados por lotes e armazenados em refrigerador por $0 \pm 1^\circ\text{C}$. As análises físico-químicas (pH, TBA, BVT, aw e umidade) foram realizadas nos dias 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12 e 15 e proteínas totais e lipídios nos dias 2 e 15. A análise sensorial (teste de aceitação com o uso da escala hedônica) foi realizada no dia 1, utilizando os alunos de graduação e pós-graduação da faculdade de veterinária.

Quadro 1. Formulação de lingüiças de frango (A, B, C e D) frescal com diferentes concentrações (0,1; 0,3 e 0,5%) e sem adição de polifosfato.

	A	B	C	D
Polifosfato ¹	-	0,1% (7 g)	0,3% (21 g)	0,5% (35 g)
Peito de Frango	85,05% (5953,5 g)	84,95% (5946,5 g)	84,75% (5932,5 g)	84,55% (5918,5 g)
Toucinho	10,0% (700g)	10,0% (700g)	10,0% (700g)	10,0% (700g)
Sal	1,50% (105 g)	1,50% (105 g)	1,50% (105 g)	1,50% (105 g)
Alho	0,25% (17,5g)	0,25% (17,5g)	0,25% (17,5g)	0,25% (17,5g)
Pimenta	0,20% (14 g)	0,20% (14 g)	0,20% (14 g)	0,20% (14 g)
Água	3,00% (210 g)	3,00% (210 g)	3,00% (210 g)	3,00% (210 g)

1 - Estabilizante polifosfato – Accord B

Registro no M.S. 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

3.2.2 Determinação da atividade de água

Utilizou-se o “Pawkit” (Decagon Devices, Inc., USA), que é um aparelho que usa um sensor de umidade dielétrico para medir uma amostra. É um instrumento que usa um polímero poroso, localizado entre dois eletrodos porosos, situados em uma câmara fechada. As propriedades elétricas do polímero mudam dependendo da umidade relativa da câmara. Os eletrodos emitem um sinal, baseado na umidade relativa dentro da câmara fechada. O sinal é então traduzido e mostrado na tela do equipamento. Para manter o equilíbrio, a umidade relativa do ar na câmara é a mesma que a atividade de água na amostra.

3.2.3 Determinação de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico

O princípio da determinação do número do ácido tiobarbitúrico baseia-se na formação de um composto de coloração vermelha resultante da condensação de 2 moles de ácido 2-tiobarbitúrico com 1 mol de aldeído malônico ou de seus tautômeros (originados na oxidação dos lipídios).

Foi pesado em um béquer (ou diretamente no liquidificador) uma alíquota de 10 g da amostra de lingüiça previamente homogeneizada, acrescentou-se 50 mL de água destilada. A amostra foi triturada em liquidificador por 2 minutos. A mistura foi transferida para um balão de destilação do tipo Kjeldahl com um auxílio de 47,5 mL de água destilada. Em seguida adicionou-se 2,5 mL de HCl 4N para trazer o pH a 1,5 (conferido com pHmetro) e duas gotas de anti-espumante (silicone). O balão foi conectado e começou-se a destilação. Recolheu-se 50 mL do destilado em 10 minutos após o início da ebulição. Fez-se duplicata e branco. Retirou-se 5 mL do destilado e colocou-o em tubo de ensaio rosqueado onde adicionou-se 5 mL da solução de TBA. Os tubos foram fechados, agitados e imersos em banho de água fervente por 35 minutos, sendo então retirados e resfriados em água corrente por 10 minutos. Fez-se a leitura da absorbância da amostra contra o branco em espectrofotômetro a 538 nm. Para encontrar o nº de TBA multiplicou-se o valor encontrado na leitura da absorbância por 7,8, que é o valor determinado no experimento de Tarladgis et al. (1960), convertendo o resultado para mg de malonaldeído por 1000 g do produto analisado.

3.2.4 Determinação de bases voláteis totais

O princípio da determinação das bases voláteis totais baseia-se na adição de solução de carbonato de potássio ao extrato, libera-se o nitrogênio volátil, que se difunde na solução de ácido bórico. A base absorvida é titulada com ácido.

Para o preparo do extrato procedeu-se da seguinte maneira: triturou-se em liquidificador 50 g da amostra com 50 mL da solução de ácido tricloroacético a 10%. Filtrou-se em funil de Büchner, usando papel de filtro Whatman nº5. Recebeu-se o filtrado em um frasco com tampa de rosca, para mantê-lo bem fechado e guardado em refrigerador.

Após a preparação do extrato, colocou-se 2 mL de solução de ácido bórico de Conway no compartimento central da placa de microdifusão. Colocou-se, no compartimento externo, 2 mL do extrato fresco. Colocou-se a tampa com vaselina sólida ou silicone pelo lado rugoso sobre a placa, deixando uma abertura no compartimento externo para adicionar 2 mL de solução saturada e filtrada de carbonato de potássio. Deslizou-se a tampa para fechar hermeticamente a placa. Girou-se suavemente para homogeneizar o conteúdo externo. Deixou-se em estufa regulada a 35 – 36°C por 2 horas. Retirou-se a tampa e titulou-se as bases voláteis, que se difundiram no ácido bórico, com uma solução de ácido clorídrico 0,01 N.

Para a determinação do BVT, utilizou-se o seguinte cálculo:

$$\text{Mg de N-BVT/100g} = V \times N \times 14 \times 100 / (T + U) / V_a \times P$$

V = volume de ácido (mL) gasto na titulação de BVT

N = normalidade da solução do ácido usado

T = volume de solução de ácido tricloroacético usado

U = umidade da amostra

V_a = volume da alíquota analisada (2 mL)

P = peso da amostra utilizada no preparo do extrato

3.2.5 Determinação do pH

O manual utilizado pelo LANARA (BRASIL, 1981) prevê como técnica padrão para determinação do pH, o emprego do método potenciométrico, no qual a extremidade do eletrodo é imersa em 10 mL da solução de água destilada recentemente ou deionizada, com 50 g da amostra homogeneizada. Prevê ainda, os valores do pH de 5,8 a 6,2, para carnes próprias para consumo imediato e acima deste índice em início de decomposição.

3.2.6 Determinação de umidade

A determinação de umidade utilizada fundamenta-se na perda da umidade e substâncias voláteis a 105°C.

A umidade corresponde à perda sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Dependendo de tais condições, outras substâncias voláteis também podem ser removidas.

O método utilizado foi o da umidade a 105°C, seguindo a metodologia empregada no manual de análises físico-químicas do LANARA (BRASIL, 1981).

Para a determinação da umidade das amostras utilizou-se o seguinte cálculo:

$$\% \text{ umidade a } 105^{\circ}\text{C} = \frac{100 \times p}{p'}$$

p = perda de peso em gramas

p' = peso da amostra em gramas

3.2.8 Análise de proteínas

A determinação do nitrogênio protéico pelo método de Kjeldahl fundamenta-se na determinação do nitrogênio protéico e o nitrogênio não protéico com exceção do nitrato e nitrito, sendo chamada com isso de proteína bruta.

Na digestão ou mineralização: pesou-se cerca de 0,25 g, sob papel próprio a amostra homogeneizada e transferiu-se para balão de Kjeldahl. Juntou-se 2 g de mistura catalítica, 8 mL de ácido sulfúrico concentrado e algumas pérolas de vidro. Aqueceu-se no digestor, a princípio lentamente e depois fortemente até vapores brancos. Após obtenção de um líquido límpido o aquecimento foi mantido por mais 30 minutos. Retirou-se do aquecimento, esfriou-se e transferiu-se o conteúdo para um balão volumétrico de 50 mL com auxílio de água destilada, completando os 50 mL com água destilada, homogeneizando e levando-se ao congelador para esfriar.

O ajuste de temperatura no digestor para a realização da digestão foi de 400°C por 4 horas.

Em seguida realizou-se o processo de destilação onde colocou-se em um béquer 20 mL de ácido bórico 4%, 8 gotas de vermelho de metila ou verde de bromocresol, onde foi recebido o destilado.

Para destilar, ligou-se o aparelho no botão start e ajustou o termostato no 7 e esperou a água da caldeira entrar em ebulição. Em seguida, pegou-se uma alíquota de 10 mL do digerido do balão volumétrico e colocou-o no receptor acima do registro nº1 do destilador, abrindo-o logo, para que pudesse ser armazenado no receptor que fica dentro da caldeira, tendo a preocupação de observar se o registro 2 estava devidamente fechado. Após este procedimento, rinsou-se o receptor com um pouco de água destilada, fechou-se novamente o registro 1. Colocou-se uma alíquota de 7 mL de NaOH 40% no receptor e abriu-se o registro mais uma vez, deixando apenas um pouco do líquido para utilizá-lo como vedante.

Após este procedimento, pegou-se o béquer com o preparado de 20 mL de ácido bórico 4%, 8 gotas de vermelho de metila e colocou-o abaixo do condensador encostando a ponta do condensador no líquido do béquer para que não houvesse nenhuma perda de nitrogênio. Após obter 80 mL de volume de destilado no béquer, procedeu-se a titulação.

Após o processo de destilação, a etapa seguinte foi de titulação onde utilizou-se solução de ácido clorídrico 0,1N: titulou-se o destilado obtido em solução de ácido bórico com uma solução de ácido clorídrico 0,1N. A solução que inicialmente era amarela tornou-se esverdeada quando toda amônia foi neutralizada pela solução de ácido clorídrica. Fez uma prova em branco usando todos os reagentes, menos a amostra.

Para determinar a porcentagem de proteína bruta das lingüiças utilizou-se o seguinte cálculo:

$$PB\% = \frac{\text{Vol} \times \text{fc} \times 14 \times 0,1 \times 50 \times 6,25 \times 100}{\text{Peso amostra (mg)} \times \text{alíquota da amostra}}$$

onde:

Vol – Volume de HCl gasto na titulação

Fc – Fator de correção do HCl

6,25 – Fator de PTN carne ou mistura de proteína

14 – Peso molecular do nitrogênio

0,1 – Normalidade do HCl

50 – volume do balão usado

3.2.7 Determinação de lipídeos

A determinação de lipídios fundamenta-se na extração de gordura através de solventes orgânicos. É um método gravimétrico, onde a gordura é extraída por solvente, que posteriormente é evaporado e então, pesa-se o resíduo gorduroso.

O éter etílico ou éter de petróleo podem ser utilizados como solvente, porém o éter etílico, após longo tempo de estocagem forma peróxidos, dando uma característica explosiva. Logo, antes de usá-lo, deve-se determinar a formação de peróxidos e liberá-los. Já o éter de petróleo não forma peróxidos.

A extração é favorecida quando a amostra está seca. Em função disto, a determinação de gordura é feita após a determinação de umidade da amostra, caso contrário, a água estará envolvendo a gordura, impedindo a ação do éter que é insolúvel em água.

Para a determinação da porcentagem de lipídios, utilizou-se o seguinte cálculo:

$$\% = \frac{100 \times p}{p'}$$

p= peso da gordura extraída em gramas

p'= peso da amostra em gramas

3.2.8 Análise sensorial

Foi realizado o teste de aceitação com a utilização da escala hedônica com o objetivo de saber se houve preferência por parte dos consumidores nos atributos sabor, suculência, dureza e impressão global nas diferentes concentrações de polifosfato (0,1; 0,3 e 0,5%) e nas amostras controle.

Após a cocção em óleo fervente, as lingüiças foram apresentadas aos provadores individualmente e devidamente codificadas com dígitos aleatórios de três números, solicitando logo em seguida, ao provador que marcasse em folha a resposta que melhor refletisse seu julgamento em relação à aceitação do produto.

As folhas de respostas preenchidas (Quadro 2) pelos provadores selecionados ao acaso, dentre os membros da faculdade, foram organizadas e a classificação dos julgadores transformadas em valores numéricos para análise dos resultados (Quadro 3).

Quadro 2. Exemplo de ficha de respostas, utilizando-se a escala hedônica.

Nome: _____	data: _____
Por favor, avalie a lingüiça utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.	
Código da amostra: _____	
<input type="checkbox"/> Gostei extremamente	
<input type="checkbox"/> Gostei muito	
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> Indiferente	
<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> Desgostei muito	
<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente	
Comentários: _____	

Fonte: Chaves, 1993 (Adaptado).

Quadro 3. Decodificação em valores numéricos da classificação dada pelos julgadores, no teste de aceitação com a utilização da escala hedônica.

Classificação na escala		Escore	
Gosta	Extremamente	9	4
	Muito	8	3
	Moderadamente	7	2
	Ligeiramente	6	1
Não gosta nem desgosta	Indiferente	5	0
	Ligeiramente	4	-1
Desgosta	Moderadamente	3	-2
	Muito	2	-3
	Extremamente	1	-4

Fonte: Chaves, 1993.

3.2.9 Análise estatística

Os índices de aceitação foram tratados estatisticamente usando-se o programa computacional BioStat 2.0 (AYRES et al., 2000). A partir de análise de variância (ANOVA), o teste F avaliou a existência ou não de diferença entre as amostras, ao nível de 1 e 5% de significância.

A análise da evolução dos valores mensurados de pH e BVT foram realizadas com base na estatística descritiva simples e de variância (ANOVA) e, posteriormente pelo teste de comparação de Tukey-Kramer, com o mesmo programa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e sensorial, realizadas durante os 15 dias de armazenamento sob refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$) das lingüiças de frango formuladas com diferentes teores de polifosfato, se encontram relacionados nas tabelas e nas representações gráficas a seguir. Paralelamente realizar-se-á a comparação e discussão dos presentes resultados com os obtidos pelos diferentes autores citados neste trabalho.

4.1 ATIVIDADE DE ÁGUA

Avaliou-se a atividade de água em diferentes dias de estocagem sob refrigeração e nos distintos tratamentos sendo os resultados descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados médios de atividade de água em amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dia									
	0	1	2	3	4	5	7	10	12	15
A	0,92	0,93	0,93	0,96	0,92	0,95	0,94	0,95	0,95	0,95
B	0,94	0,94	0,94	0,95	0,93	0,95	0,94	0,95	0,96	0,95
C	0,92	0,95	0,94	0,94	0,94	0,95	0,94	0,95	0,96	0,95
D	0,93	0,95	0,95	0,94	0,95	0,94	0,94	0,96	0,96	0,95

Nos resultados expostos na Tabela 2, após tratamento estatístico, observou-se que os diferentes níveis de polifosfato não interferiram significativamente ($p > 0,05$) na atividade de água das amostras analisadas.

A representação gráfica destes resultados é apresentada na Figura 2.

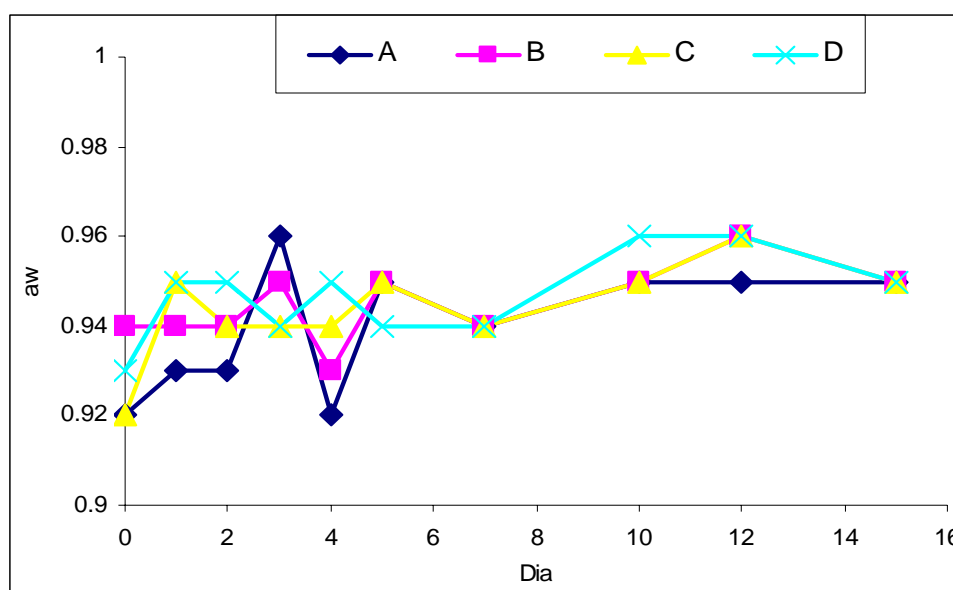


Figura 2. Representação gráfica dos resultados médios da atividade de água das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$).

A Figura 2 demonstra que no decorrer dos 15 dias de estocagem, os valores, nos distintos tratamentos e nas condições deste estudo, praticamente não variaram, permanecendo estáveis, havendo alguns pontos isolados convergentes.

Alguns autores como Barbut, Maurer e Lindsay (1988); Lee et al. (1994) relatam em suas pesquisas que os polifosfatos alteram a atividade de água dos produtos cárneos tratados com o aditivo em questão. Podem-se levantar algumas hipóteses para a divergência entre os resultados apresentados pelos autores supra citados e os resultados deste estudo: a quantidade de polifosfato utilizada em cada formulação pode não ter sido suficiente para que houvesse uma diferença significativa entre os tratamentos, e; o aparelho utilizado para a determinação da atividade de água pode não ter a precisão suficiente para identificar pequenas diferenças entre as formulações. Assim sendo, estes resultados confirmam a necessidade de maiores estudos em relação à atividade de água e adição de polifosfato na lingüiça de frango. Levando-se em consideração que não se utiliza polifosfatos na produção de lingüiça frescal.

4.2 TBA

Com objetivo de avaliar a oxidação dos lipídios nas amostras estudadas analisou-se a presença de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico, cujos resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados médios (mg MA/kg) de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dia									
	0	1	2	3	4	5	7	10	12	15
A	0,4797	0,4017	0,4251	0,4641	0,6045	0,5538	0,6669	0,5148	0,5850	0,6318
B	0,4290	0,3705	0,4134	0,3978	0,5460	0,5967	0,6318	0,5928	0,5538	0,6279
C	0,4056	0,3861	0,4173	0,3900	0,5382	0,5811	0,6435	0,5460	0,5499	0,6084
D	0,4173	0,4056	0,4368	0,3978	0,6786	0,5460	0,5928	0,5694	0,5382	0,7254

O tratamento estatístico destes resultados demonstrou que a adição de polifosfato não interferiu significativamente ao nível de 5% de probabilidade na produção de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico, nas condições deste estudo.

Na Figura 3 observa-se uma ligeira semelhança entre os tratamentos, em relação à formação de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico, não ocorrendo diferença significativa e visível entre as distintas formulações nos 15 dias de estocagem e análise. Pode-se observar que, do dia zero ao 3º dia aproximadamente, não houve um aumento na formação de malonaldeído. Entre o 4º e o 6º dias, obteve-se um ligeiro aumento na formação do composto citado anteriormente. As amostras A, B e C obtiveram um aumento praticamente semelhante na formação do malonaldeído entre os dias 6 e 15, com pouca diferenciação entre elas. A amostra D obteve entre os dias 12 e 15 um aumento diferenciado na formação do malonaldeído, em comparação com as outras amostras, mas que não diferem entre si.

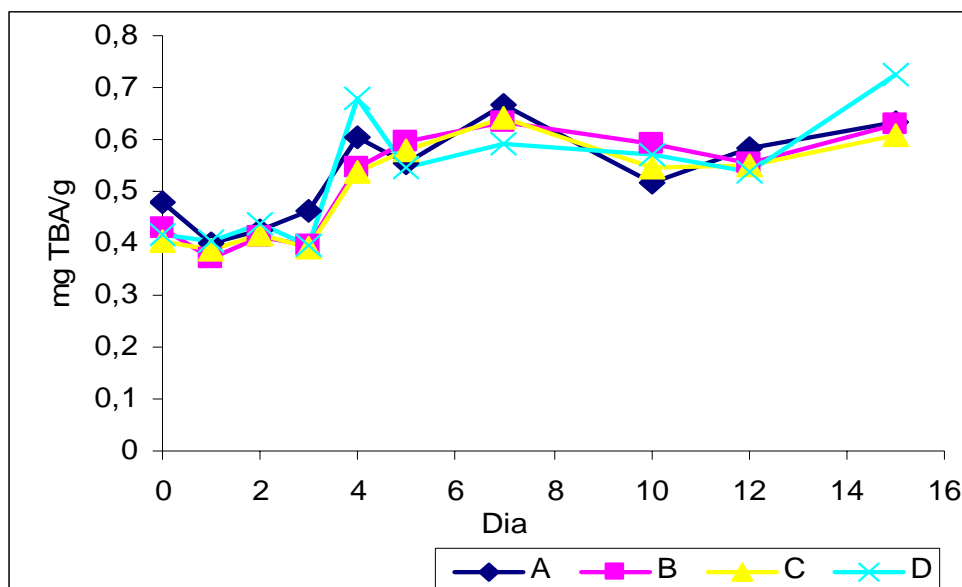


Figura 3. Representação gráfica dos resultados médios de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$).

Nunes et al. (2003) em experimento com lingüiças tradicionais de frango obtiveram valores de 0,67 mg MA/kg no 8º dia de análise, resultado semelhante ao obtido no grupo controle no 7º dia de análise deste experimento.

Observou-se com esta análise, que não houve uma diferença significativa entre as amostras tratadas com diferentes teores de polifosfato. Todavia, os estudos de Alais e Linden (1991) citam que, com a diminuição da atividade de água, ocorre um aumento na oxidação lipídica e Araújo (1999) ainda acrescenta que produtos desidratados com níveis de atividade de água muito baixos se tornam muito sensíveis à oxidação, em razão da remoção da água de hidratação dos metais, fato que não pôde ser comprovado neste estudo, pois, como comentado anteriormente, a atividade de água dos tratamentos não diferiu estatisticamente entre si. Entretanto, analisando a Figura 3, observa-se um ligeiro aumento nos valores de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico entre os dias 12 e 15 nas amostras tratadas com 0,5% de polifosfato.

Sofos e Busta (1980); Barbut, Maurer e Lindsay (1988), Lee et al. (1994), Teicher (1999), Araújo (1999), e Wei Lin e Nishi (2002) citam em suas pesquisas que os polifosfatos auxiliam no retardo da rancidez oxidativa, fato que não foi

comprovado neste estudo, pois se observa uma semelhança dos resultados entre as formulações de lingüiça de frango com concentrações diferentes de polifosfato, não havendo alteração na oxidação lipídica.

4.3 BASES VOLÁTEIS TOTAIS

Objetivando o acompanhamento do prazo de vida comercial sob refrigeração das amostras estudadas, acompanhou-se, nos diferentes dias de armazenamento, a produção de bases voláteis totais, cujos resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados médios (mgN/100g) de bases voláteis totais (mgN/100 g) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$).

Tratamento	Dia									
	0	1	2	3	4	5	7	10	12	15
A	17,64	16,50	17,40	18,20	18,90	22,70	27,90	28,60	31,08	42,00
B	17,20	16,10	16,80	16,00	19,50	22,00	22,70	27,00	28,60	52,90
C	18,10	16,80	18,06	16,50	17,00	18,10	26,04	27,70	33,60	42,00
D	16,00	15,80	17,60	15,10	18,50	18,10	22,80	27,00	28,60	34,40

O tratamento estatístico destes resultados revelou uma diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras controle e as amostras adicionadas de 0,5% de polifosfato em relação à produção de bases voláteis totais. Nos demais tratamentos, não se observaram diferenças significativas entre as amostras analisadas.

Estes resultados são apresentados graficamente na Figura 4, e pode ser observado um aumento da produção de bases voláteis totais em função dos dias de armazenamento sob refrigeração. A quantidade em mgN/100g de bases voláteis totais inicial de todos os tratamentos permaneceu estável ($\sim 17\text{mgN}/100\text{g}$) até aproximadamente o 4^o dia de estocagem. Do 4^o ao 12^o dia de estocagem pôde-se observar um aumento gradativo e constante dos quatro tratamentos analisados. A partir do 12^o dia, houve um maior distanciamento, ou seja, maior formação de bases voláteis totais, dos tratamentos A, B e C (0, 0,1%, 0,3% de polifosfato, respectivamente) em relação ao D, que corresponde a 0,5% de polifosfato, chegando ao final do 15^o dia com uma menor produção de bases voláteis totais (34,4 mgN/100g).

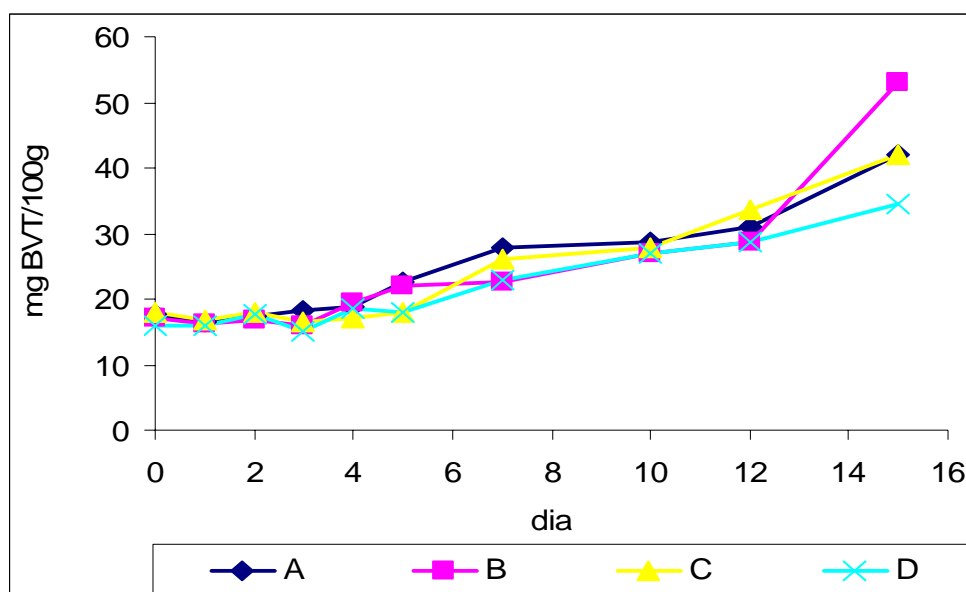


Figura 4. Representação gráfica dos resultados médios (mgN/100g) de bases voláteis totais das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^{\circ}\text{C}$).

A produção inicial de bases voláteis totais, no presente experimento permaneceu dentro do limite sugerido para carne in natura com o aceitável para o consumo humano ao segundo dia, para as amostras controle e até o terceiro dia para os demais tratamentos. Estes limites foram estipulados por Silva (1985) e confirmados por Sobreiro (1995) em seus estudos sobre a conservação de produtos cárneos.

De um modo geral, em relação à adição de polifosfato às amostras de lingüiça de frango, pode-se afirmar que houve uma diminuição significativa da produção de bases voláteis totais nas lingüiças tratadas com 0,5% de polifosfato, comparando-as ao controle. Barbut, Maurer e Lindsay (1988) e Lee et al. (1994) desenvolveram a idéia de que os polifosfatos têm efeito bactericida sobre estruturas celulares e que podem quelar estruturas de íons metálicos essenciais (magnésio e cálcio) na parede celular, e de íons metálicos (magnésio e ferro) no sistema citocromo, repressão de enzimas síntese e inibição de atividades enzimáticas. Por este motivo, ocorre o retardo da deterioração de produtos cárneos, tendo como consequência a diminuição do número de bases voláteis totais, fato este, confirmado no presente trabalho.

4.4 pH

Avaliou-se o pH das amostras nos diferentes dias de estocagem sob refrigeração e nos distintos tratamentos sendo os resultados descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados médios do pH das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração (0 (1oC).

Tratamento	Dia									
	0	1	2	3	4	5	7	10	12	15
A	5,61	5,89	5,68	5,80	5,88	5,85	6,00	6,23	6,36	6,70
B	5,74	5,69	5,89	5,91	5,98	6,00	6,03	6,36	6,50	6,70
C	6,02	6,06	6,09	6,11	6,13	6,14	6,18	6,32	6,406	6,60
D	6,15	6,22	6,20	6,18	6,20	6,20	6,23	6,30	6,50	6,60

O tratamento estatístico destes resultados evidenciou uma diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as amostras controle e as amostras tratadas com 0,5% de polifosfato. Em relação aos demais tratamentos, não houve diferença significativa entre as amostras analisadas.

Na Figura 5, pode-se visualizar a representação gráfica dos resultados de pH.

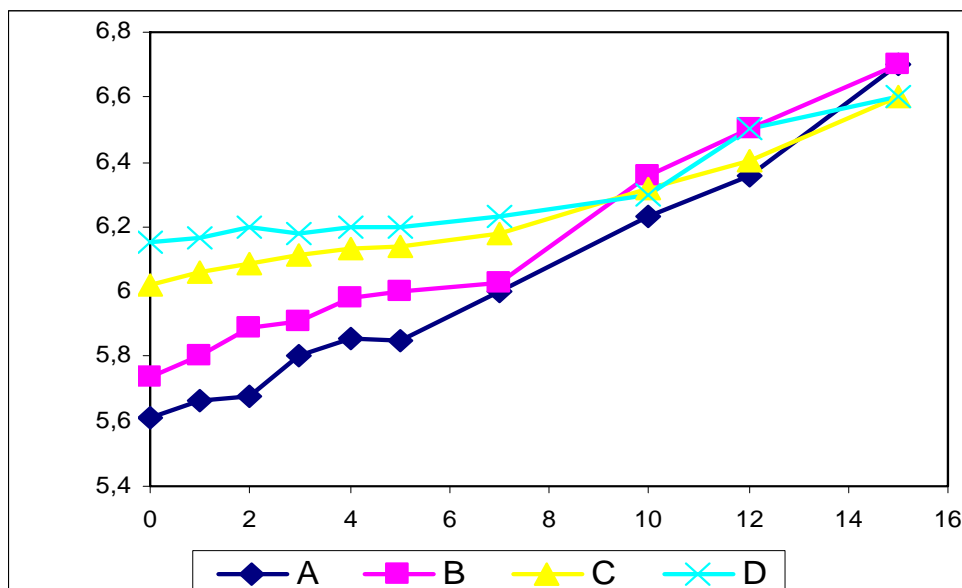


Figura 5. Representação gráfica dos resultados médios do pH das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração (0 ± 1°C).

Os resultados apresentados na Figura 5 demonstram que a adição de polifosfato afetou sensivelmente o pH inicial das lingüiças de frango formuladas com diferentes teores do aditivo em questão, onde a amostra A possui o menor valor (5,61), havendo um aumento gradativo, de acordo com a adição do polifosfato nas lingüiças, sendo encontrado um valor de 6,15 na amostra adicionada de 0,5%. Observa-se no tratamento D, uma estabilidade em relação ao aumento do pH entre o dia de formulação e o 10º dia de estocagem. Em relação aos demais tratamentos, houve um aumento gradativo e constante. A partir do 10º dia de estocagem, todos os tratamentos adquiriram aproximadamente o mesmo valor de pH (~6,30), mantendo um aumento uniforme e constante até o 15º dia de estocagem (pH ~6,65).

Observou-se logo no início do experimento, uma diferença gradativa no pH inicial das lingüiças de frango tratadas com o polifosfato. Fato este comprovado por autores como McMahon e Dawson (1976), Peterson (1977), Sofos (1979), Barbut, Maurer e Lidsay (1980), Shimp (1981), Sofos (1985) e Moiseev e Cornforth (1997), que observaram, em seus estudos, um aumento no pH dos produtos cárneos tratados com polifosfato. Shimp (1981) ainda acrescenta que o polifosfato é adicionado ao produto cárneo com o objetivo de aumentar a água de ligação, tendo, isoladamente, um pH maior do que o da carne. Craig (1996) confirma a existência de um aumento no pH inicial de produtos cárneos, pois soluções contendo sais de fosfatos possuem pH maior que 7,0. A estabilidade observada entre o dia da formulação até o 10º dia de estocagem nas amostras tratadas com 0,5% de polifosfato pode, possivelmente, estar diretamente ligada a produção de bases voláteis totais, pois Barbut, Maurer e Lindsay (1988) e Lee et al. (1994) desenvolveram a idéia que os polifosfatos têm efeito bactericida sobre estruturas celulares, fazendo com que produtos cárneos aumentem o prazo de vida comercial.

4.5 UMIDADE

O teor de umidade também foi avaliado em diferentes dias de estocagem sob refrigeração e nos distintos tratamentos, sendo os resultados descritos na Tabela 6.

Tabela 6. Resultados médios percentuais da Umidade das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dia									
	0	1	2	3	4	5	7	10	12	15
A	71,3	68,9	70,2	72,2	67,1	70,6	71,9	71,1	71,2	70,0
B	70,7	70,5	69,7	70,5	69,7	70,0	71,3	69,3	70,3	69,0
C	71,0	69,2	69,9	71,4	68,0	68,2	68,9	70,5	69,0	68,0
D	70,7	69,4	69,0	67,5	68,7	70,1	68,7	69,0	69,8	67,0

O tratamento estatístico dos resultados apresentados demonstrou que o polifosfato interferiu significativamente ao nível de 1% de probabilidade no teor de umidade nas amostras tratadas com 0,5% de polifosfato quando comparadas às amostras controle. Comparando-se as amostras tratadas com 0,1% e 0,5% constatou-se uma diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade. A comparação dos demais tratamentos não demonstrou diferença estatisticamente significativa.

Os resultados são apresentados graficamente na Figura 6.

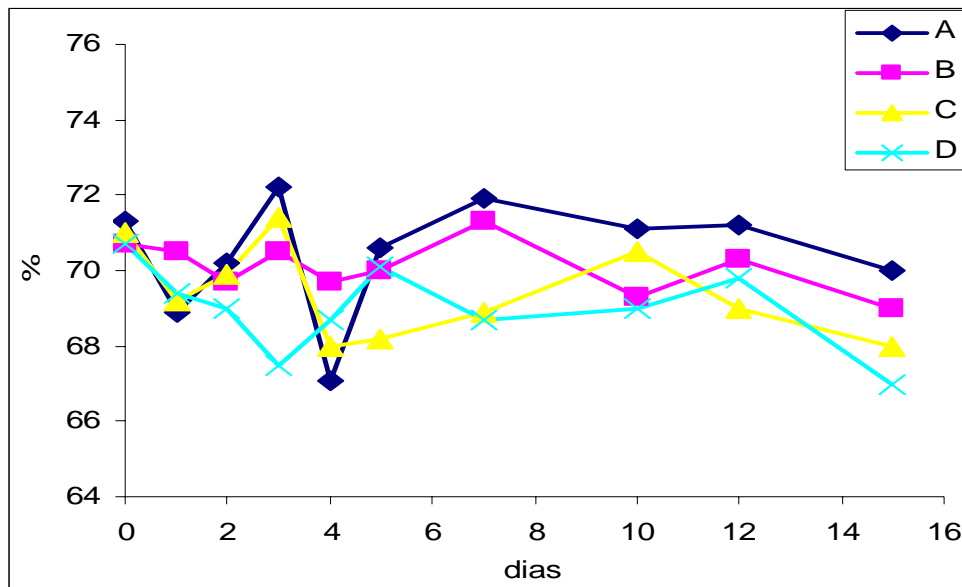


Figura 6. Representação gráfica dos resultados médios da umidade das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

A demonstração gráfica destes resultados evidencia uma desigualdade entre os teores de umidade do 1º ao 4º dia de estocagem. A partir do 5º dia, pode-se observar um distanciamento entre os quatro tratamentos, onde o tratamento A possui o maior percentual de umidade (70%) e o D o menor (67%).

Young et al. (1987), Wu, Ramsey e Davis (1990), Araújo (1999) e Wei lin (2002), em suas pesquisas comprovaram que, de uma maneira geral, os polifosfatos são aditivos utilizados para aumentar a capacidade de retenção de água nos produtos cárneos embutidos. Autores como Barbut, Maurer e Lindsay (1988) e Lee et al. (1994) ainda completam que este tipo de aditivo aumenta a água de ligação em produtos cárneos. Lindsay (1996) explica que os fosfatos rompem estruturas protéicas, proporcionam a diminuição da interação entre proteínas e aumentam a solubilidade protéica, ou seja, a água se incorpora devido a instabilidade elétrica da proteína na presença dos polifosfatos, aumentando com isso a umidade do produto final.

Observa-se nos resultados (Figura 6), que as amostras com maior percentual de polifosfato, possuem teor de umidade menor do que a amostra controle, este fenômeno pode ser explicado pelo fato de que o aditivo em questão aumenta a capacidade de retenção de água, fazendo com que a técnica da umidade em estufa a 105°C não extraia totalmente a umidade do produto analisado, pois a técnica corresponde a perda sofrida pelo produto quando aquecido, em condições nas quais a água livre e a fracamente ligada é removida. O polifosfato diminui a água livre disponível, dificultando a perda de umidade. Neste experimento, os resultados que apresentaram um percentual menor de umidade, possuíram uma menor perda na cocção (abordado posteriormente), provavelmente devido aos fenômenos explicados anteriormente. Entretanto, os autores citados anteriormente, discordam dos resultados obtidos neste experimento, pois observaram que as amostras com maior teor de polifosfato obtiveram uma maior umidade do que as amostras controle.

4.6 PROTEÍNAS

O teor de proteína foi avaliado no 2º e 15º dia de estocagem sob refrigeração nos distintos tratamentos e são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Resultados médios de proteína total (%) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), no 2º e 15º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dia	
	2º	15º
A	17,1	23,3
B	19,4	23,0
C	17,2	17,8
D	18,8	19,6

Apesar de observar-se uma variação nos resultados apresentados na Tabela 7, o tratamento estatístico demonstrou que os diferentes níveis de polifosfato não interferiram significativamente ($p>0,05$) no teor de proteínas das amostras analisadas, ou seja, apesar destas diferenças terem ocorrido, os teores de proteína podem ser considerados semelhantes, variando de 17,1 a 23,3%, tendo como média o valor de 20,2%.

A representação gráfica destes resultados é apresentada na Figura 7.

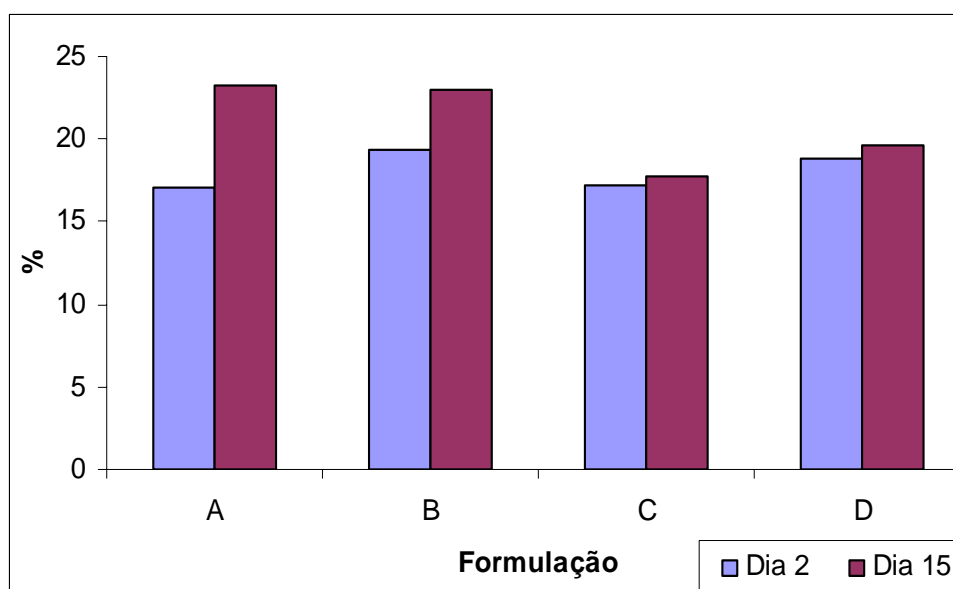


Figura 7. Representação gráfica dos resultados médios de proteína total (%) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), no 2º e 15º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

Na Figura 7 pode-se observar, com maior clareza, a diferença comentada anteriormente, entretanto, como dito, estatisticamente esta diferença não foi constatada. Mostrando assim, que os percentuais de proteínas não variaram em função do dia de análise.

Observa-se uma semelhança em relação aos resultados divulgados pela Faculdade Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP, 2004), onde obtiveram o valor de 20,8% de proteínas totais para o peito de frango. A semelhança de resultados obtidos neste experimento é explicada em função da matéria-prima (peito de frango) utilizada para a elaboração das lingüiças de frango, a qual possuía 20,2% de proteínas totais.

4.7 LIPÍDIOS

O teor de lipídios foi avaliado nos mesmos dias relatados anteriormente e sob as mesmas condições e são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Resultados médios de lipídios (%) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), no 2º e 15º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

Tratamento	Dia	
	2º	15º
A	4,8	4,8
B	6,3	5,6
C	4,6	4,9
D	6,5	6,6

Nos resultados apresentados na Tabela 8, apesar de observar-se uma variação, o tratamento estatístico demonstrou que os diferentes níveis de polifosfato não interferiram significativamente ($p > 0,05$) no teor de lipídios das amostras analisadas, ou seja, apesar destas diferenças terem ocorrido, os teores de lipídio podem ser considerados semelhantes, variando de 4,6 a 6,6%, tendo como média o valor de 5,6%.

Na Figura 8, pode-se visualizar a representação gráfica dos resultados de lipídios.

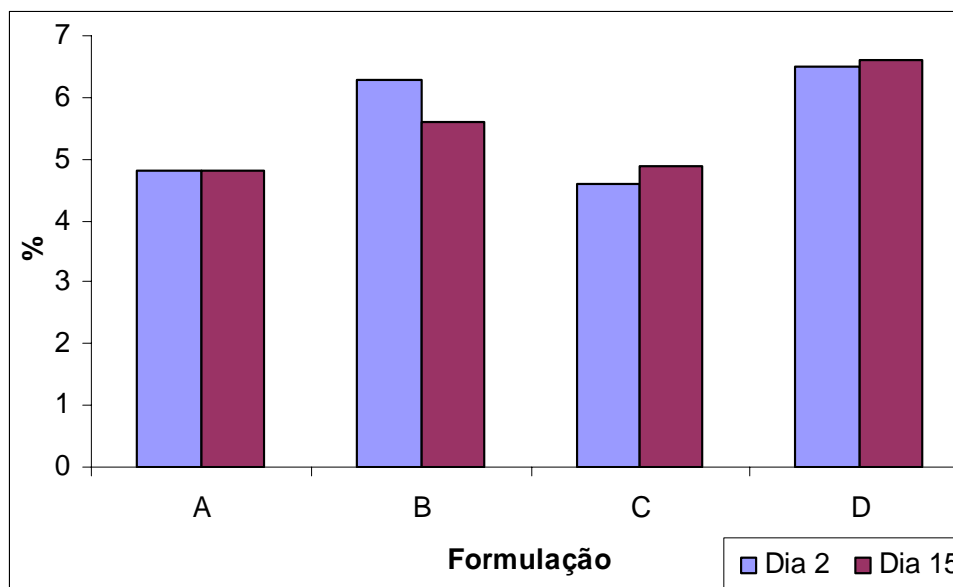


Figura 8. Representação gráfica dos resultados médios de lipídeos total (%) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), no 2º e 15º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

Semelhante aos resultados obtidos para proteína, nos resultados das análises de lipídeos, observou-se uma diferença visual entre os dias de análise e os tratamentos, porém, estatisticamente esta diferença não foi constatada.

Analisando os resultados obtidos pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP, 2004), observa-se o valor de 1,84% de lipídios para o peito de frango, notando-se com isso, que não houve uma semelhança com os resultados deste experimento, cujo valor é de 5,6%. A formulação do presente experimento possui um teor de lipídios mais elevado devido ao toucinho que é rico em lipídios, utilizado para realçar o sabor da lingüiça, o que possivelmente explica a diferença encontrada.

4.8 RENDIMENTO PÓS-FRITURA

Com objetivo de avaliar o rendimento de cada uma das amostras estudadas realizou-se um processo de fritura sob temperatura de 180°C . Os resultados são apresentados na Tabela 9, e podem ser melhor visualizados na Figura 9.

Tabela 9. Resultados do peso (g) inicial, peso após cocção e rendimento das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), no 2º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

Tratamento	Peso inicial	Peso após cocção	Rendimento
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

Na Figura 9, pode-se visualizar a representação gráfica dos resultados do rendimento após a cocção.

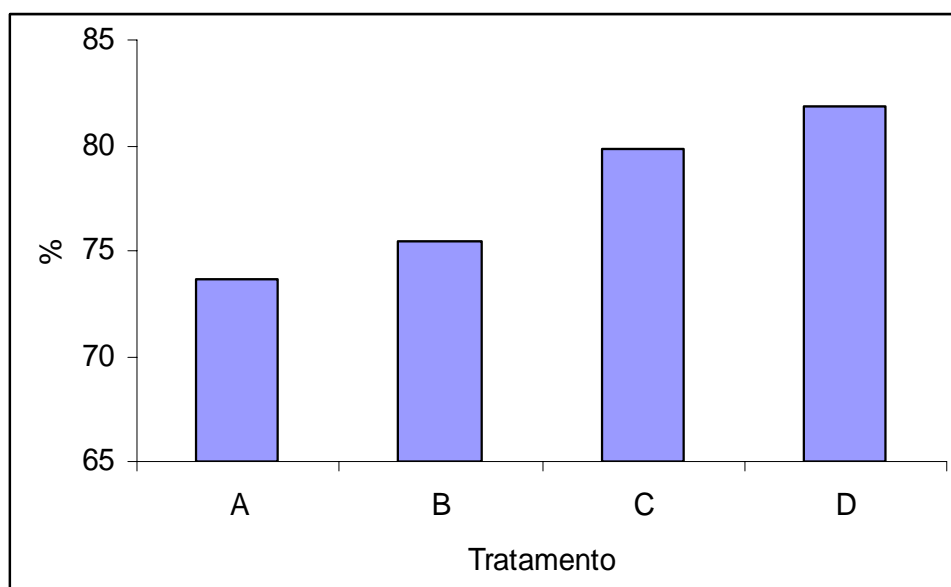


Figura 9. Representação gráfica dos resultados médios do rendimento (%) das amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A - Sem polifosfato; B - 0,1%; C - 0,3%; D - 0,5%), no 2º dia de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

Em relação a este parâmetro, pôde-se observar que houve um aumento gradativo do rendimento em função da quantidade de polifosfato adicionado às amostras, havendo menos perda de água nas amostras com maior teor de polifosfato, variando de 73,64% no tratamento A e 81,81% no D.

Devido aos fatores explicados anteriormente, relacionados com a umidade do produto, os polifosfatos aumentam a água de ligação e a capacidade de retenção de água. Young et al (1987) citam que além do polifosfato aumentar a capacidade de

retenção de água, ainda reduz perdas de suco no cozimento. Shimp (1981) acrescenta que em produtos cárneos cozidos, as proteínas aumentam a água de ligação pela coagulação e desnaturação, formando um gel que fecha os poros, impedindo a perda de água. Estes dados explicam a redução da perda de água durante a cocção das lingüiças de acordo com o aumento da adição de polifosfato, concordando com os autores citados anteriormente.

4.9 ANÁLISE SENSORIAL

A aceitação por parte dos consumidores também foi avaliada através da realização do teste de aceitação com a utilização da escala hedônica no primeiro dia de formulação das lingüiças.

Tabela 10. Escores de aceitação sensorial de consumidores (n) nos atributos dureza, suculência, sabor e impressão global em amostras de lingüiças de frango, formuladas com diferentes concentrações de polifosfato (A- Sem polifosfato; B- 0,1%; C- 0,3%; D- 0,5%), nos 15 dias de armazenagem em refrigeração ($0 \pm 1^\circ\text{C}$).

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 ^{ba}	7,23 ^a	6,93 ^a
D	30	5,93 ^a	6,46 ^a	7,50 ^a	7,10 ^a

Médias na mesma coluna seguidas com a mesma letra indicam diferença não significativa ao nível de 5% de significância ($p > 0,05$).

A Tabela 10 lista os escores obtidos na análise sensorial sendo apresentados os valores médios dos graus na escala hedônica aferidos no teste de aceitação. O atributo suculência obteve diferença significativa ao nível de 5% entre os tratamentos A e C. Os atributos dureza, sabor e impressão global não obtiveram diferença significativa ao comparar as lingüiças de frango com as diferentes concentrações de polifosfato.

Em relação aos resultados obtidos neste experimento, observa-se que houve uma diferença significativa em relação ao atributo suculência entre as amostras controle e as adicionadas de 0,3% de polifosfato, resultados confirmados, em relação ao atributo suculência, por diversos autores, como Peterson (1977), que obteve uma melhora da maciez em produtos adicionados de polifosfato; Maki (1987)

que observou em seu experimento com peitos de frango que a adição de polifosfato e sal aumentava a suculência e o sabor, e; Young, et al. (1987) que afirma que o polifosfato melhora a suculência, a maciez, o sabor e reduz o tempo de cozimento. Vários autores (TEICHER, 1999; SCANGA et al., 2000; VOTE et al., 2000) também afirmam que o polifosfato aumenta a suculência em produtos cárneos.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que:

- a) O aditivo polifosfato utilizado neste experimento foi capaz de reter água, melhorando o rendimento do produto final. Estes resultados obtidos não estavam nos objetivos iniciais deste experimento, mas tornou-se de fundamental importância e motivo de alerta para o Serviço de Inspeção, visto os constantes abusos do uso deste aditivo, aumentando o teor de água ao produto final.
- b) O polifosfato, apesar de ser considerado pela legislação como um estabilizante, melhorou significativamente a palatabilidade do produto, mostrando propriedades de um realçador de sabor.
- c) A utilização do polifosfato a 0,5%, demonstrou, também, ser um aditivo eficaz na diminuição na produção de bases voláteis totais da lingüiça de frango, aumentando o prazo de vida comercial do produto.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; GERRARD, D. E.; MILLS, E. W. *Principles of meat Science*. 4 ed. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company, 2001. 354p.

ADDIS, P. B. Occurrence of lipid oxidation products in food. *Food Chemical Toxicology*, v. 24, n.10/11, p. 1021-1080, 1986.

ALAIS, C.; LINDEN, G. *Food Biochemistry*. England: Ellis Horwood Limited, 1991. 222p.

ARAÚJO, J. M. A. *Química de Alimentos*. 2ª edição. Viçosa: Editora UFV, 1999. 416p.

_____. *Química de Alimentos: teoria e prática*. Viçosa: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, 1995. 335p.

AYRES, M.; AYRES Jr. M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. *Bioestat 2.0*. Brasília: Sociedade Civil Mimirauá, 2000. 272p.

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*. Canadá, v. 53, n. 1, p. 62-66, 1988.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M., N. *Fundamentos de Tecnologia de Alimentos*, São Paulo: Atheneu Editora, 1998. 317p.

BLOUKAS, J. G.; PANERAS, E. D. Substituting olive oil for pork back fat affects quality of low-fat frankfurters. *Journal of Food Science*, v. 58, n. 4, p. 705-708, 1993.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. *Introdução a química de alimentos*. 2ª Ed. São Paulo: Livraria Varela, 1989. 222p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)*. Aprovado pelo decreto n. 30.691, 29/03/52, alterados pelos decretos n. 1255 de 25/06/62, 1236 de 01/09/94, 1812 de 08/02/96, 2244 de 04/06/97. Brasília, 1997. 241p.

_____. Ministério da Agricultura. Secretaria nacional de Defesa agropecuária. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Lingüiça*. Ministério da Agricultura. Brasília, 2000, 50p.

_____. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de referência Animal (LANARA). *2 Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus ingredientes: Métodos Físico-Químicos*. Aprovado pela Portaria n. 001 de 07/10/81. Brasília. 1981, 123p.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos*. Aprovado pela Portaria nº 1.004 de 11 de dezembro de 1998, Brasília-DF.

CECAE. Coordenadoria Executiva de Cooperação Universitária e de Atividades Especiais. *Embutidos*. Disponível em: <http://www.cecae.usp.br/Aprotec/respostas/RESP70.htm>. Acesso em 20 de abril de 2004.

CECCHI, H. M. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. Campinas: Editora da Unicamp, 1999, 212p.

CHAN, K. M.; DECKER, E. A.; MEANS, W. J. Extraction and activity of carnosine, a naturally occurring antioxidant in beef muscle. *Journal of Food Science*, v. 58, n.1, p. 1-4, 1993.

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

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

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.

DUGAN-JR. L. R. Lipids. IN: FENNEMA, O. R. Ed. *Principles of Food Science; Food Chemistry*, New York, Marcel Dekker, 1976, Part I. p. 139-204.

EVANGELISTA, J. *Tecnologia de Alimentos*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1987, 654p.

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.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HWDRIK, H. B. ET AL. *Fundamentos da ciencia de la carne*, Ed. Acribia, Zaragoza, Espanha, 1979, 357p.

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

GRAY, J. L.; PEARSON, A. M. *Cured Meat Flavor*. Advances in Food Research, New York, v. 19, p. 1-86, 1984.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para análise de alimentos*. 3ª Edição. São Paulo, 1985, 56p.

JAY, J. M. *Modern Food Microbiology*. Chapman e Hall, International Thompson Publishing. New York, 1992.

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

LABUZA, T. P. Kinetics of lipid oxidation in foods. *CRC Critical review of Food Technology*, v. 2, p. 355-405, 1971.

LAWRIE, R. A. *Meat Science*. 3ª Edition. England: Pergamon International Library, 1979, 451p.

LAZLO, H.; BASSO, L.; COELHO, M. C. *Química de Alimentos e Alterações dos Componentes Orgânicos*. São Paulo: Nobel, 1986. Cap 2, 98p.

LEE, R. M.; HARTMAN, P. A.; STAHR, H. M.; OLSON, D. G.; WILLIAMS, F. D. Antibacterial mechanism of long-chain polyphosphates in *Staphylococcus aureus*. *Journal of food Protection*, v. 57, n. 4, p. 289-294, 1994.

MACMAHON, E. F.; DAWSON, L. E. Influence of mechanically deboned meat and phosphate salts on functional and sensory attributes of fermented turkey sausage. *Poultry Science*, v. 55, p. 103-112, 1976.

MAKI, A. A.; FRONING, G. W. Effect on the Quality characteristics of turkey breast muscle of tumbling whole carcasses in the presence of salt and phosphate. *Poultry Science. USA*, v. 66, p. 1180-1183, 1987.

MANO, S. B., PARDI, H. S., FREITAS, M. Q. Influência da sangria na qualidade da carne de aves (*Gallus domesticus*) resfriada. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*. Niterói/RJ. v.3, n.3, p.69-74, 1996.

MARBA. *O que é polifosfato?* Disponível em <http://www.marba.com.br/html/034.html>
Acesso em: 10 de março de 2004.

MOISEEV, I. V.; CORNFORTH, D. P. Sodium hydroxide and sodium tripoliphosphate affects on bind strength and sensory characteristics of restructured beef rolls. *Meat Science*, v. 45, n. 1, p. 53-60, 1997.

NUNES, M. L.; FIGUEIREDO, M. J.; MADRUGA, M. S.; LIMA, F. M. S.; BISCONTINI, T. M. Efeito de antioxidantes e das condições de estocagem na oxidação lipídica de lingüiças de frango. *Revista Nacional da Carne*, n. 319, p.36-48, setembro, 2003.

PEARSON, A. M.; LOVE, J. D.; SHORLAND, F. B. Warmed-over flavor in meat, poultry and fish. *Advances in Food Research*, v. 23, p.1-74, 1977.

PETERSON, D. W. Effect of polyphosphates on tenderness of hot cut chicken breast meat. USA. *Journal of Food Science*, v. 42, p. 100-101, 1977.

ROCKLAND, L. B; NISHI, K. S. Influence of water activity on food product quality and stability. *Food Technology*, v. 4, p. 42-52, 1980.

RODEL, W; KRISPIEN, K; HOFFMAN, G. Importancia y determinación de la actividad agua superficial en carne y productos cárnicos. *Fleischwirtschaft*, español. v. 2, p. 26-35, 1982.

SATO, K.; HEGARTY, G. R. Warmed-over flavor in cooked meat. *Journal of Food Science, Chicago*, v. 36, p. 1098-1102, 1971.

SCANGA, J. A.; DELMORE, R. J.; AMES, R.P.; BELK, K. E.; TATUM, J. D.; SMITH, G. C. Palatability of beef steaks marinated with solutions of calcium chloride, phosphate, and (or) beef-flavoring. USA. *Meat Science*, v. 55, p. 397-401, 2000.

SCOTT, W. J. Water relation of spoilage microorganisms. *Advanced Food Research*, n. 7, p. 83-127, 1957.

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

SILVA-Jr, E. A. *APPCC na Qualidade e Segurança Microbiológica de Alimentos*. São Paulo: Livraria Varela Ltda, 1997. 377p.

_____. *Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos*. São Paulo: Livraria Varela Ltda, 1995. 347p.

SILVA, A. M. *Avaliação do Estado de Conservação de Carne Bovina ao Nível de Consumo*. Niterói, 1985. 110 p. Tese (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal Fluminense.

SILVA, J. A. *Tópicos da Tecnologia de Alimentos*. São Paulo: Livraria Varela Ltda, 2000. 227p.

SIMÃO, A. M. *Aditivos Para Alimentos Sob o Aspecto Toxicológico*. São Paulo. Nobel. 1985. 95p.

SOARES, A. L.; ODA, S. H. I.; Lara, J. A. F.; YAMASHITA, F.; Ida, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Ingredientes e aditivos para carnes: segurança e inovação. *Revista Nacional da Carne*, n. 317, julho, 2003. Disponível em: http://www.dipemar.com.br/carne/317/materia_aditivos3_carne.htm. Acesso em 25 de março de 2004.

SOBREIRO, L. G. *Avaliação Físico-Química do Estado de Conservação de Carne Bovina Moída, Preparada Industrialmente*. Niterói. 1995. 81p. Tese (Mestrado em medicina veterinária). Universidade federal fluminense.

SOFOS, J. N. Influence of sodium tripolyphosphate on the binding and antimicrobial properties of reduced NaCl. *Journal of Food Science*, v. 50, p. 1379-1383, 1985.

_____; BUSTA, F. F. Alternatives to the use of nitrite as an antibotulinal agent. *Food Technology*, v. 34, n. 5, p. 244, 1980.

_____; _____; ALLEN, C. E. Botulism control by nitrate and sorbate in cured meats. *Journal of Food Protection*. v.42, p.739, 1979.

STONE, H., SIDEL, J.L. *Sensory Evaluation Practices*. Second edition. San Diego: Academic Press, Inc, 1992. 338p.

TAHA, P. *Controle de Qualidade dos Pescado Exercido Pela WEG – Penha pescado*. In: Seminário sobre controle de qualidade na indústria de alimentos, 1998, p. 210.

TARLADGIS, B. G.; WATTS, B. M.; YOUNATHAN, M. T.; DUGAM, L. R. A Distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of American Oil Chemistry Society*, v. 37, p. 44-48, 1960.

TEICHER, H. Applications of phosphate um meats and seafood. *Revista Aditivos e Ingredientes*, n.5, 1999. 37-40p.

TORRES, E. A. F. S. Oxidação lipídica em carnes. *Bol. SBCTA*, v. 22, n. 1, p. 53-71, 1988.

_____; OKANI, E. T. Teste de TBA: ranço em alimentos. *Revista Nacional da Carne*, n. 243, p. 68-78, maio, 1997.

TROLLER, J. A. Food spoilage by microorganisms tolerating Low-aw environments. *Food technology*, v. 1, p. 72-75, 1979.

_____. Influence of water activity on microorganisms in foods. *Food Technology*, p. 76-83, 1980.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. *Revista eletrônica do Departamento de Química* – Disponível em: quark.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/aditivos.html. Acesso em 08 de julho de 2004.

UFSM. Universidade Federal de Santa Maria. *Atividade de Água*. Disponível em <http://www.ufsm.br/lamic/Aw.html>. Acesso em 20 de dezembro de 2002.

USP. Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*. Disponível em: <http://143.107.7.148/tabela/tbcacoce.php>. Acesso em 10 de julho de 2004.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. Meat and meat products technology, chemistry and microbiology. *Meat Science*, v. 43, n. 1, p. 78-79, 1995.

VOTE, D. J.; PLATTER, W. J.; TATUM, J. D.; SCHMIDT, G. R.; BELK, K. E.; SMITH, G. C.; SPEER, N. C. Injection of beef strip loins with solutions containing sodium tripolyphosphate, sodium lactate, and sodium chloride to enhance palatability. USA. *Journal of Animal Science*, v. 78, p. 952-957, 2000.

WEI LIN, K; NI LIN, S. Effects of sodium lactate and trisodium phosphate on the physicochemical properties and shelf life of low fat chinese style sausage. *Meat Science*, v. 60, p. 147-154, 2002.

WONG, D. W. S. *Química de los Alimentos: mecanismos y teoría*. Zaragoza (España): Acribia, 1995, 476p.

WU, C. K.; RAMSEY, C. B.; DAVIS, G. W. Effects of infused glucose, sodium and potassium chloride and polyphosphates on palatability of hot-boned pork. USA. *Journal of 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, n. 3, p. 571-574, 1987.

ZIMBER, K. Importância do uso correto dos aditivos na indústria da carne. *Revista Nacional da Carne*, n. 8, p. 15-26, agosto, 1985.

7 APÉNDICES

7.1 MOEDOR UTILIZADO PARA A FABRICAÇÃO DA LINGÜIÇA DE FRANGO.



7.2 MOAGEM DO PEITO DE FRANGO E DO TOUCINHO.



7.3 EMBUTIDEIRA UTILIZADA NO PREPARO DA LINGÜIÇA.



7.4 ADIÇÃO DOS TEMPEROS À MATÉRIA-PRIMA (PEITO DE FRANGO).



7.5 HOMOGENEIZAÇÃO DA MASSA



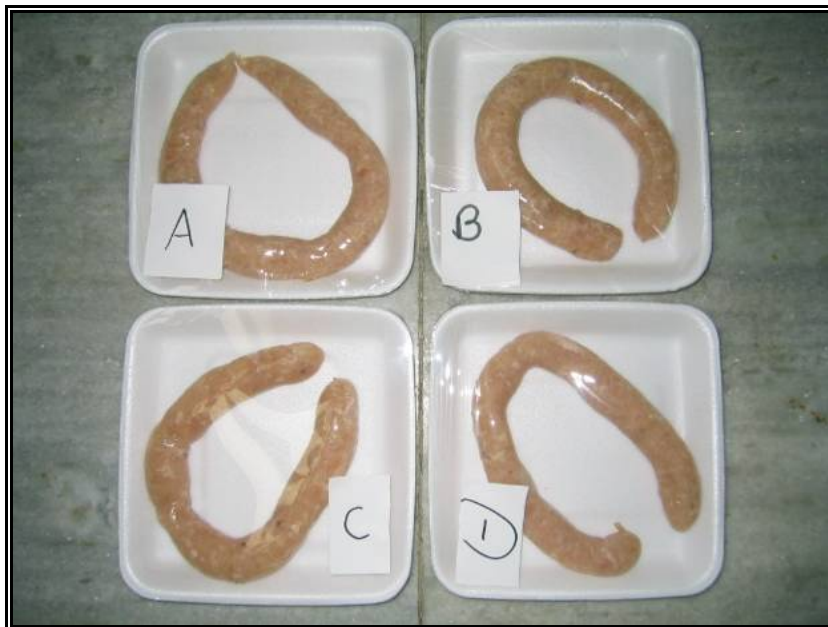
7.6 TRIPA DE CARNEIRO UTILIZADA PARA EMBUTIR A MASSA.



7.7 LINGÜIÇA DE FRANGO PREPARADA.



7.8 LINGÜIÇAS EMBALADAS E CODIFICADAS.



7.9 EQUIPE PARAMENTADA SE PREPARANDO PARA A FABRICAÇÃO DAS LINGÜIÇAS.

