

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS  
CÂMPUS CAMPO MOURÃO – PARANÁ

JESSICA CAROLINE VITÓRIA

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DA DIFERENÇA DE MORTADELA DE FRANGO  
PRODUZIDA COM CARNE PSE (*Pale, Soft, Exudative*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO  
2014

JESSICA CAROLINE VITÓRIA

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DA DIFERENÇA DE MORTADELA DE FRANGO  
PRODUZIDA COM CARNE PSE (*Pale, Soft, Exudative*)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Câmpus* Campo Mourão, como requisito para a obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Adriana Aparecida Droval  
Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Renata Hernandez Barros Fuchs

CAMPO MOURÃO  
2014



## TERMO DE APROVAÇÃO

"AVALIAÇÃO SENSORIAL DA DIFERENÇA DE MORTADELA DE FRANGO  
PRODUZIDA COM CARNE PSE (*Pale, Soft, Exudative*)"

por

JESSICA CAROLINE VITÓRIA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 05 de Fevereiro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnóloga em Tecnologia em Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Adriana Aparecida Droval  
Prof.(a) Orientador(a)

Augusto Tanamati  
Membro titular

Karla Silva  
Membro titular

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter concedido esta oportunidade em minha vida, só ele sabe de minhas tristezas e alegrias, e quanto foi difícil chegar onde cheguei. É a ele que devo toda a minha dedicação e todos os meus ensinamentos, ele é único e insubstituível. Amo o senhor, meu Jesus!

Também agradeço a minha mãe por nunca desistir de mim e por ter me ajudado muito nesta caminhada acadêmica. Aos meus amigos que encontrei na universidade: Anderson, Mayara, Thais, Dayani, Tiago, Camila e Wallace. As Prof<sup>a</sup> Adriana Droval; Prof<sup>a</sup> Renata Fuchs e a Prof<sup>a</sup> Cristiane Canan do Câmpus Medianeira, entre outros, que me deram dicas e conselhos. E a todos os outros que diretamente ou indiretamente contribuíram para esse meu crescimento.

Obrigado pela compreensão, tudo valeu a pena, todo o esforço foi recompensado. Devemos sempre fazer o melhor, nos doar por completo porque nada vem fácil quando você está cavando por ouro.

## RESUMO

VITÓRIA, Jessica C. **Avaliação Sensorial Da Diferença De Mortadela De Frango Produzida Com Carne Pse (Pale, Soft, Exudative)**. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2014.

Nos últimos tempos o aparecimento de carne PSE (Pale, Soft, Exudative) em frango tem se tornado relevante. A carne PSE apresenta características pálida, flácida e exsudativa. O desenvolvimento do PSE pode ser ocasionado por condições estressantes e inadequadas no manejo pré-abate, levando a um *rigor mortis* acelerado, ocorrendo conseqüentemente desnaturação das proteínas miofibrilares, afetando as propriedades funcionais, tecnológicas e sensoriais da carne. O PSE tornou-se um fenômeno de ordem econômica para a indústria avícola, pois pode gerar prejuízos no processamento e obtenção dos produtos industrializados, devido ao comprometimento dessas propriedades funcionais. Alguns estudos sensoriais já comprovaram que consumidores de carne de frango conseguem perceber a diferença entre carne PSE e normal, e preferem carne normal na hora da compra. O presente trabalho teve por objetivo pesquisar a ocorrência da diferença entre mortadela processada com peito PSE e normal de frango, através da aplicação dos testes sensoriais triangular, tetraédrico e comparação pareada da preferência. As mortadelas foram submetidas às análises físico-química de pH, luminosidade ( $L^*$ ) e perda de peso por cozimentos (PPC). As amostras de mortadelas diferiram ( $p < 0,05$ ) entre si no que se refere à luminosidade, apresentando valor médio de  $L^*$  de 76,50 para o PSE e 74,70 para as mortadelas processadas com carne normal. E não diferiram ( $p < 0,05$ ) em relação ao valor de pH (6,08 para PSE e 6,09 para as normais). Para PPC ambas as amostras não apresentaram perdas após o cozimento, acredita-se que isso foi devido a ação de alguns aditivos utilizados na formulação da mortadela que ajudaram a reter água durante o processo de cozimento. Quanto à análise sensorial, houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) nos testes triangular e tetraédrico, com 95% de certeza que os provadores detectaram a diferença significativa entre as amostras de mortadelas processadas com carne normal e PSE, e no teste de comparação pareada da preferência não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras.

**Palavras-chaves:** desnaturação proteica, perda de peso por cozimento, teste triangular, teste tetraédrico, comparação pareada da preferência.

## ABSTRACT

VITÓRIA, Jessica C. **Avaliação Sensorial Da Diferença De Mortadela De Frango Produzida Com Carne PSE (Pale, Soft, Exudative)**. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2014.

In recent times the appearance of PSE meat (Pale, Soft, Exudative) in chicken has become relevant. The PSE meat presents pale features, flaccid and exudative. The development of the PSE may be caused by inappropriate and stressful conditions in the pre-slaughter handling, leading to accelerated rigor mortis thus occurring denaturation of myofibrillar proteins, affecting the functional properties of the sensory and technological flesh. The PSE has become a phenomenon of economic order for the poultry industry, as it can lead to losses in processing and obtaining the processed products due to the commitment of these functional properties. Some sensory studies have shown that chicken meat consumers can tell the difference between PSE meat and normal, and prefer regular meat at the time of purchase. This study aimed to investigate the occurrence of the difference between bologna processed PSE chest and normal chicken, by applying the triangular sensory tests, tetrahedral and paired comparison of preference. The bologna were subjected to physical and chemical analysis of pH, lightness ( $L^*$ ) and weight loss for cooks (PPC). Mortadella samples differ ( $p < 0.05$ ) from each other with respect to brightness, had a mean value of  $L^*$  of 76.50 and 74.70 to the PSE for regular meat bologna processed. And not different ( $p < 0.05$ ) compared to the pH value (PSE and 6.08 to 6.09 for normal). For PPC both samples showed no loss after cooking, it is believed that this was due to the action of some additives used in the formulation of mortadella that helped to retain water during the cooking process. As for the sensory analysis, there was significant difference ( $p < 0.01$ ) in triangular and tetrahedral tests, with 95% certainty that the tasters detected a significant difference between the bologna samples processed with regular meat and PSE, and the comparison test paired preference there was no significant difference ( $p < 0.05$ ) between samples.

**Keywords:** denaturation, weight loss by cooking, triangular test, tetrahedral test, paired comparison of preference.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MODELO DA FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DO TESTE TRIANGULAR.....	27
FIGURA 2 – MODELO DA FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DO TESTE TETRAÉDRICO.....	28
FIGURA 3 - MODELO DA FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DO TESTE DE COMPARAÇÃO PAREADA DA PREFERÊNCIA.....	29

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MAIORES IMPORTADORES DE CARNE DE FRANGO DO BRASIL EM 2014.....	15
TABELA 2 – EXPORTAÇÕES DE FRANGO EM 2014.....	16
TABELA 3 – INGREDIENTES E ADITIVOS PARA A ELABORAÇÃO DA MORTADELA DE FRANGO.....	24
TABELA 4 - MÉDIAS DE PH E LUMINOSIDADE (L*).....	30
TABELA 5 - RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DAS MORTADELAS PRODUZIDA COM CARNE DE FRANGO NORMAL E PSE.....	32

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVO.....	12
2.1. OBJETIVO GERAL.....	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1. CARNE PSE .....	13
3.2. MERCADO INTERNACIONAL DE FRANGOS.....	14
3.3. EMBUTIDOS.....	16
3.3.1. Aditivos e Ingredientes em Embutidos.....	17
3.4. ANÁLISE SENSORIAL.....	19
3.4.1. Teste Triangular.....	20
3.4.2. Teste Tetraédrico.....	21
3.4.3. Teste De Comparação Pareada Da Preferência.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1. MATÉRIA-PRIMA.....	23
4.2. METODOLOGIAS.....	23
4.2.1. Processamento Da Mortadela.....	23
4.2.2. Determinação do pH.....	25
4.2.3. Determinação Da Luminosidade (Valor De L*).....	25
4.2.4. Determinação de perda por cozimento (PPC).....	25
4.3. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA.....	26
4.4. ANÁLISE SENSORIAL.....	27
4.4.1. Teste Triangular.....	27

4.4.2.	Teste tetraédrico.....	27
4.4.3.	Teste de comparação pareada da preferência.....	28
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1.	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	30
5.1.1.	Determinação do pH e Determinação Da Luminosidade (Valor De L*).....	30
5.1.2.	Determinação de perda por cozimento (PPC).....	31
5.2.	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	32
5.3.	ANÁLISE SENSORIAL.....	33
5.3.1.	Teste Triangular.....	33
5.3.2.	Teste tetraédrico.....	34
5.3.3.	Teste de comparação pareada da preferência.....	35
6.	CONCLUSÃO.....	37
7.	REFERÊNCIAS.....	38

## 1. INTRODUÇÃO

A carne de frango tornou-se uma das matérias-primas mais consumidas pela população brasileira, a razão disso se deve principalmente ao seu baixo custo de produção, rapidez de obtenção e processamento, e a sua oferta de produtos *in natura* e processados no mercado, devido à carne de frango ser considerada uma carne mais saudável do que a carne vermelha, possuindo maior digestibilidade, menor teor de gordura e apresentando maior conveniência de preparo, entre outras características, essa proteína de origem animal se destaca no *Ranking* de venda e consumo no mercado nacional e internacional (SILVA & FABRINI, 1994).

Mas um fenômeno de ordem econômica que afeta as propriedades funcionais, tecnológicas e sensoriais dessa matéria-prima, vem sendo observado e estudado nos últimos tempos em frango: a obtenção de carne PSE (*Pale, Soft, Exudative*) que ao serem traduzidas significam carnes com características pálida, flácida e exsudativa, respectivamente. Pesquisas recentes em indústrias avícolas brasileiras revelaram um índice de 12,6% de carne PSE (DROVAL, 2011).

O PSE resulta em carnes com alta perda de exsudado que é inadequado para o processamento, ou seja, a qualidade tecnológica é inferior, e isto causa prejuízos para o setor avícola. Esses prejuízos aumentam com a comercialização de produtos industrializados, pois a ocorrência da carne PSE compromete as propriedades funcionais que são utilizadas para agregar valor à industrialização. Entretanto, o valor nutricional da carne PSE não é alterado e esta carne não causa dano ou risco para a saúde do consumidor (KOMIYAMA et al., 2009; SHIMOKOMAKI et al., 2006).

O PSE promove uma taxa de glicólise *post mortem* extremamente acelerada, levando a um valor de pH muscular relativamente baixo, geralmente inferior a 5,8 na carne de frango, enquanto a carcaça ainda está quente, por volta de 35°C aos 45 minutos *post mortem*. A rápida queda do pH causa a desnaturação das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, levando a excessiva perda de exsudato (BENDALL & WISMER-PERDERSEN, 1962) prejudicando as propriedades funcionais, tecnológicas e sensoriais da carne (BREWER & McKEITH, 1999).

A análise sensorial é um instrumento de medida científica utilizada como garantia de qualidade nas indústrias de alimentos por ser uma medida multidimensional integrada, possuindo múltiplas vantagens tais como: ser capaz de

identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, definir características sensoriais importantes em um produto, detectar particularidades que não podem ser detectadas por outros procedimentos analíticos, como os físico-químicos e ser capaz de avaliar a aceitação de produtos (MUÑOZ et al., 1992).

Existem na literatura alguns estudos sensoriais de carne PSE e de produtos industrializados com a carne PSE como SOARES (2002), KOMIYAMA (2006), ODA (2004), DROVAL (2011), SANTOS (2013).

No estudo de Santos (2013), verificou-se que no teste sensorial de aceitação, houve diferença significativa no quesito textura, enquanto que sabor, aparência e impressão global, não obtiveram diferença estatística para amostras de mortadelas de frango processadas com PSE e normal. Droval et al. (2012) utilizaram o teste triangular e verificaram que as amostras de filé de frango PSE e normal também diferiram entre si ( $p < 0,05$ ). Porém ainda se faz necessário utilizar outros métodos sensoriais para realmente identificar e comprovar o fenômeno PSE na carne de frango, principalmente ocasionada nos músculos do peito, o qual foi estudado, para que a indústria processadora possa buscar melhorias e o PSE possa ser minimizado.

Em razão disso o presente trabalho teve por objetivo verificar a ocorrência da diferença significativa entre mortadelas processadas com peito PSE e normal de frango, através da aplicação dos testes sensoriais triangular, tetraédrico e comparação pareada da preferência.

## 2. OBJETIVO

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar sensorialmente mortadelas de frango produzidas com carne de peito PSE e normal pelos testes de diferença: triangular, tetraédrico e comparação pareada da preferência e determinar as características da mortadela através das análises físico-químicas de pH, cor e PPC (Perda de Peso por Cozimento).

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver duas formulações de mortadelas de frango, uma com carne normal e outra PSE.
- Determinar as seguintes características físico-químicas das mortadelas: pH, cor (Valor de L\*) e PPC (perda de peso por cozimento).
- Realizar as análises microbiológicas para Coliformes a 45°C/g, Estafilococos coagulase positiva/g, Clostrídios sulfito redutor a 46°C, Salmonella sp/25g nas amostras.
- Aplicar os testes discriminativos triangular e tetraédrico para avaliar a existência de diferenças entre as amostras de mortadela elaboradas com carne normal e carne PSE, assim como teste de preferência para avaliar qual tipo de produto é preferido.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. CARNE PSE

O aparecimento da carne PSE é resultado das condições estressantes e inadequadas no manejo pré-abate, ocasionando um *rigor mortis* acelerado (OWENS; SAMS, 2000).

A ocorrência de carnes PSE ganhou relevância somente nos últimos anos em frangos, principalmente com o aumento da comercialização na forma de produtos industrializados (OWENS; SAMS, 2000).

Segundo Saragosa et al. (2007) foi constatado que o desenvolvimento de PSE em aves está associado ao estresse térmico em que estas são submetidas no pré-abate. Estudos realizados por Olivo e Shimokomaki (2006) verificaram que estes animais, quando expostos ao estresse pré-abate, exibiam uma acelerada queda no pH, sugerindo que o pH indicativo de carne PSE em frangos seria de 5,7 obtido em 15 minutos após o abate.

O resultado de altas taxas de glicólise no músculo *post mortem*, em virtude da rápida queda das reservas de glicogênio em animais estressados pré-abate e a queda bruta do pH associada com o calor, ainda não dissipado do músculo, ocasiona a desnaturação das proteínas e, desta forma, prejudica as propriedades funcionais e sensoriais da carne (DALLA VECCHIA et al., 2002).

Entre estes defeitos, destaca-se a liberação de exsudatos durante o cozimento ou refrigeração, gerando produtos com características não desejadas pelos consumidores (PARISE; ROQUE-SPECHT, 2005). A qualidade da matéria-prima utilizada para o preparo destes produtos é essencial para um perfeito rendimento do produto final (KOMIYAMA et al., 2009). Uma parte significativa dos frangos produzidos no Brasil são desossados com a finalidade de exportar filés de peito, e anomalias como o PSE podem ocasionar enormes problemas de ordem econômica para o nosso país (GARCIA et al., 2008), pois o PSE pode ser visivelmente observado na carne *in natura*, principalmente por afetar a coloração e pela liberação de exsudado nos músculos do peito

Este fenômeno é detectado em aves através de análises de pH e pela coloração do filé de peito (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006). Este músculo é muito utilizado como indicador destas alterações, pois compreende uma porção significativa do peso inteiro da ave e é muito sensível aos fatores fisiológicos e bioquímicos que contribuem para a descoloração (PRAXEDES, 2007).

Os fatores mais importantes no pré-abate que podem favorecer as alterações fisiológicas características do estresse são: temperaturas elevadas, transporte, intervalos de jejum e dieta hídrica. Embora estes fatores sejam descritos como responsáveis pelo estresse, os mesmos são poucos estudados no que diz respeito aos efeitos nas qualidades das carnes de aves (BRESSAN; BERAQUET, 2002).

### 3.2. MERCADO INTERNACIONAL DE FRANGOS

No Brasil, a avicultura emprega mais de 3,6 milhões de pessoas, direta e indiretamente, e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. O setor é representado por dezenas de milhares de produtores integrados, centenas de empresas beneficiadoras e dezenas de empresas exportadoras (ABPA, 2014).

No levantamento por produto, os cortes *in natura* mantiveram-se como principal segmento exportado com 688 mil toneladas embarcadas entre janeiro e abril de 2014, mais de 6% em relação ao mesmo período do ano de 2013. Segundo a mesma comparação, os embarques de frangos inteiros totalizaram 456,2 mil toneladas (ABPA, 2014).

Na tabela 1, encontram-se os 10 maiores importadores de carne de frango do Brasil em 2014.

**Tabela 1- Maiores importadores de carne de frango do Brasil em 2014**

<b>Exportação</b>			
<b>Nº</b>	<b>País</b>	<b>US\$</b>	<b>KG</b>
1	<b>Arábia Saudita</b>	396.748.498	220.365.807
2	<b>China</b>	154.768.799	66.319.806
3	<b>Japão</b>	183.549.607	70.180.640
4	<b>Holanda</b>	122.449.419	42.223.299
5	<b>Emirados Árabes</b>	174.884.001	90.793.538
6	<b>Hong Kong</b>	162.531.244	106.443.811
7	<b>Egito</b>	49.781.163	32.151.908
8	<b>Kuwait</b>	62.281.016	35.208.179
9	<b>África do Sul</b>	30.339.014	67.142.079
10	<b>Alemanha</b>	37.293.119	12.403.680
<b>TOTAL</b>		<b>1.374.625.880</b>	<b>743.232.747</b>

**Fonte:** SINDIAVIPAR, 2014.

Presente em todo território nacional, a carne de frango tem destaque na região Sul, sendo os estados do Paraná e Rio Grande do Sul os principais fornecedores. A região Centro-Oeste, por ser grande produtora de grãos, vem crescendo no setor e recebendo novos investimentos (MAPA, 2014).

A avicultura paranaense fechou o primeiro semestre de 2014 com aumento de 9,2% no volume exportado, foram 588,02 mil toneladas de carne de frango embarcadas nos primeiros seis meses contra 537,19 mil toneladas no mesmo período no ano passado. Os dados são da Secretaria do Comércio Exterior (Secex), vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (SINDIAVIPAR, 2014).

Abaixo se encontra a Tabela 2, com as exportações de frango no ano de 2014, como também a contribuição do estado do Paraná nas exportações.

Tabela 2 - Exportações de frango em 2014

	Brasil		Paraná	
	US\$	KG	US\$	KG
<b>Janeiro</b>	565.751.036	299.764.929	164.849.770	94.038.874
<b>Fevereiro</b>	544.522.284	289.762.411	159.158.071	89.310.606
<b>Março</b>	595.791.092	318.524.467	173.741.977	101.362.568
<b>Abril</b>	694.138.026	352.057.918	192.704.207	108.297.435
<b>Mai</b>	700.908.204	346.851.460	197.979.409	107.332.617
<b>Junho</b>	616.851.495	296.710.293	168.363.618	87.680.022
<b>Julho</b>	771.879.430	371.317.449	213.418.655	112.752.013
<b>Agosto</b>	674.701.567	332.221.699	207.847.397	111.137.175
<b>Setembro</b>	716.090.607	359.308.134	233.992.377	125.634.480
<b>Outubro</b>	742.478.196	362.313.093	228.975.362	119.725.989
<b>Novembro</b>	-	-	-	-
<b>Dezembro</b>	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	5.164.543.134	2.607.210.626	1.478.063.104	811.911.310

Fonte: SINDIAVIPAR, 2014.

Fatores como qualidade, sanidade e preço contribuíram para aperfeiçoar a produtividade no setor. O Brasil buscou modernização e empregou instrumentos como o manejo adequado do aviário, sanidade, alimentação balanceada, melhoramento genético e produção integrada. A parceria entre indústria e avicultores também contribuiu para a excelência técnica em todas as etapas da cadeia produtiva, resultando em reduzidos custos de transação e na qualidade, que atende às demandas de todo o mundo (MAPA, 2014).

### 3.3. EMBUTIDOS

Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000) mortadela é definida como um produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho,

adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento térmico adequado.

Os produtos cárneos emulsionados, tipo salsichas, salsichões e mortadelas são bastante populares e consumidos tanto em nível doméstico como no mercado de alimentação rápida. Representam um relevante segmento das carnes industrializadas, sendo integrantes da dieta dos brasileiros, com considerável importância em nossa economia, uma vez que se estima um consumo per capita anual de dois kg destes produtos (NUNES et al., 2008).

Barbosa et al. (2006) relata que o Brasil é um país em desenvolvimento e uma parte significativa da população tem restrito acesso a carne *in natura*, tendo apenas possibilidade de aquisição de derivados cárneos. Por isso, é alto o consumo de produtos embutidos. Sendo que entre os embutidos mais consumidos no Brasil encontra-se a mortadela, cujo consumo vem aumentando aproximadamente 10% ao ano.

A carne PSE torna-se imprópria para elaboração de empanados, nuggets, embutidos, produtos que dependem de bom fatiamento entre outros, por ter suas propriedades funcionais alteradas, porque há maior exsudação durante o armazenamento, preparo dos produtos ou até mesmo na exposição nas gôndolas para comercialização, podem danificar e provocar uma redução da vida útil destes produtos, bem como reduzir seu valor comercial (MOREIRA, 2005).

### 3.3.1. Aditivos e Ingredientes em Embutidos

Os ingredientes constituem os componentes nutritivos nos alimentos, enquanto os aditivos são substâncias que se agregam intencionalmente aos alimentos e em pequenas quantidades, subsistindo nos produtos finais, independentemente de qualquer finalidade tecnológica (MASSINGUE, 2012).

A água é o componente mais importante de quase todos os alimentos. Sua função na produção de embutidos cárneos é colaborar na extração das proteínas da carne, solubilizando-as e dispersar uniformemente os ingredientes e aditivos na massa cárnea (OLIVO, 2006).

A textura é outro fator bastante importante na percepção do consumidor quanto à qualidade da carne (BRESSAN, 1998). A textura da carne está intimamente relacionada à quantidade de água intramuscular e, portanto, a CRA da carne, de modo que quanto maior o conteúdo de água fixada no músculo, maior a maciez da carne (ANADÒN, 2002).

O sal (cloreto de sódio) é um ingrediente utilizado como condimento. Confere sabor ao produto, reforça e valoriza o sabor das demais especiarias utilizadas, age como conservante natural, uma vez que diminui a atividade de água do produto, e contribui para a solubilização das proteínas miofibrilares (MASSINGUE, 2012).

Young e Lyon (1986) relataram que quando usados em combinação sal e fosfatos têm um efeito sinérgico aumentando a ligação das proteínas com água, pelo aumento do pH e força iônica, juntamente com a dissociação do complexo actinmiosina, expondo mais sítios de ligação de água.

Outro acesso para minimizar o efeito do problema do PSE em produtos processados é a adição de ingredientes não cárneos como o amido, carragena, e proteína de soja para aumentar a capacidade de retenção de água e textura, pois age encapsulando as gotículas de gordura e formando uma rede contínua de proteína-gel através da fase aquosa (WANG; FERNANDES; CABRAL, 2000).

Rakowsky (1974) encontrou que a proteína de soja tem a capacidade de melhorar a funcionalidade por ligação com gordura e água bem como pela sua gelatinização por aquecimento. Quando incorporadas em carnes processadas, as proteínas de soja também promovem um aumento na absorção de água, ligação, gelatinização, coesividade – adesividade, emulsificação, e absorção de gordura (FULMER, 1995).

A gelatinização da proteína de soja ocorre durante o aquecimento, e à medida que formas moleculares são retidas dentro de um arranjo ordenado, promove o acréscimo das interações proteína-gordura. Essa propriedade de formação de gel ajuda na ligação de pedaços de carne, bem com a ligação com água e gordura (HERMANSSON, 1986).

O amido é outro ingrediente amplamente empregado em embutidos cárneos, devido à sua capacidade de ligação com a água e de formar gel, quando submetido ao calor (PARDI, 2001). De acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade da Mortadela (BRASIL, 2000), podem ser adicionados, no máximo, 5% de amido no produto.

Quando o produto é aquecido, as proteínas solubilizadas fixam-se como uma estrutura de rede, imobilizando a água, dando à massa cárnea com a consistência de um gel e melhorando a textura do produto (OLIVO, 2006; SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Os conservantes (sais de cura) são aditivos utilizados em derivados cárneos, com o objetivo de evitar a proliferação de microrganismos formadores de esporos, proporcionar a coloração rosada típica de produto curado devido às reações com a mioglobina (RAMOS, GOMIDE, 2007) e contribuir para o desenvolvimento de aroma característico de carne curada (DUTRA, 2009; ORDÓÑEZ et al., 2005).

Para garantir a estabilidade e melhorar a textura, são adicionadas substâncias estabilizantes que contribuem para evitar a exsudação de água, lipídios e gel. Os estabilizantes mais utilizados são os fosfatos alcalinos, que colaboram na formação de emulsões cárneas estáveis, porque aumentam a capacidade de retenção de água e a capacidade emulsificante das proteínas miofibrilares (OLIVO, 2006).

O uso de fosfatos na massa também diminui a velocidade de elevação da temperatura no cutter, o que permite maior tempo de trituração do produto, diminui a viscosidade da massa no cutter tornando-a fluida e elástica, além do que aumentam a força iônica e estabilizam o pH (OLIVO, 2006).

### 3.4. ANÁLISE SENSORIAL

Análise Sensorial tem como objetivo constituir respostas subjetivas e reações espontâneas, resultando em determinar a aceitabilidade ou preferência referente ao produto (ALMEIDA, 1999).

Segundo Monteiro (1984) a análise sensorial é um campo muito importante na indústria de alimentos, pois ela contribui para a determinação da qualidade de um produto novo, a padronização e aferição de produtos já existentes, entre outros. Os elementos de avaliação sensorial são sabor, aparência, odor, textura e cor. Deste modo, é possível analisar de forma científica e objetiva as características que influem na aceitabilidade do alimento ou bebida, pelo consumidor (MODESTA 1994).

A análise sensorial é usada para mostrar, medir, analisar, e interpretar reações humanas em relação às características de alimentos e materiais quando são percebidas pelos sentidos de visão, olfato, gosto, tato e audição (IFT, 1975).

Na literatura existem estudos sensoriais da carne PSE realizada com provadores treinados e não treinados, que avaliam as características e identificação da carne PSE através da aplicação de métodos sensoriais (DROVAL et al., 2012; GARCIA et al., 2010; KOMIYAMA et al., 2009; KOMIYAMA, 2006; ODA, 2006).

#### 3.4.1. Teste Triangular

Este teste se constitui na apresentação simultânea, ao julgador, de duas amostras iguais e uma diferente, sendo que a amostra diferente é que deve ser identificada. É uma prova aplicada quando se deseja identificar pequenas diferenças entre as amostras, ou quando as diferenças que envolvem todas as características sensoriais, no geral, devem ser avaliadas. Geralmente é empregado quando se tem um número pequeno de provadores e quando se deseja selecionar e treinar provadores. As amostras devem ser homogêneas e não induzirem facilmente à fadiga e adaptação sensorial (CHAVES, 1980; TEIXEIRA et al, 1987; HUI, 1992; ANZALDÁUA-MORALES, 1994; CHAVES, 2001).

O método triangular é o mais comumente utilizado entre os testes discriminativos. O método não indica nem a magnitude nem a razão da diferença entre as amostras somente se existe ou não diferença detectável (CHAVES, 1996).

Nestas provas as amostras possuem duas formas diferentes de apresentação: duas As e uma B ou duas Bs e uma A, sendo cada forma apresentada aos provadores no mesmo número de vezes. Sendo assim as amostras possuem 6 possibilidades de apresentação: ABB, BAB, BBA, BAA, ABA e AAB (SILVA, 2011).

As amostras são apresentadas aleatoriamente e codificadas diferente de provador para provador a fim de evitar influencias de qualquer natureza entre os mesmos (SILVA, 2011).

### 3.4.2. Teste Tetraédrico

A metodologia utilizada no teste tetraédrico despertou interesse recente para aplicação na análise de diferença geral (não direcional), após demonstrar maior potência que o teste triangular (ENNIS, 2012).

O teste tetraédrico ainda não está normalizado e a norma está em desenvolvimento no comitê E18.04 da ASTM desde 14 de abril de 2011, com a referencia ASTM WK32980 sob o título New Test Methods for Sensory Analysis-Tetrad Test (ENNIS, 2012).

O teste tetraédrico é um método sensorial discriminativo de diferença, e geralmente é utilizado para diferenciar atributos sensoriais importantes entre dois alimentos. (MEILGAARD et al., 1999).

Quatro amostras codificadas são apresentadas ao avaliador, duas de um tratamento A e duas de um tratamento B. O avaliador receberá a instrução de agrupar as amostras duas a duas, em dois conjuntos similares. Essa metodologia é própria para aplicação em casos de diferença sensorial geral, ou seja, para detectar qualquer diferença como objetivo da análise ou para casos em que não seja conhecido o atributo específico de controle. É importante observar que o avaliador é instruído a separar dois grupos de duas amostras, o que é diferente da tarefa de apenas agrupar duas amostras similares. Isso porque, se for instruído a formar apenas o primeiro grupo de amostras similares, ele pode ser conduzido a selecionar as amostras intermediárias como um par, deixando para trás as duas amostras que apresentam maior diferença como o segundo par (DUTCOSKY, 2013).

### 3.4.3. Teste De Comparação Pareada Da Preferência

O teste afetivo de comparação pareada da preferência tem por finalidade determinar a diferença ou preferência entre dois produtos, com relação a um atributo ou critério pré-definido. Este teste é uma das formas mais simples, fáceis e seguras para determinação de diferenças e similaridades. Uma das principais vantagens é não causar fadiga aos órgãos do sentido (TEIXEIRA et. al. 1987).

Ao provador são apresentadas duas amostras codificadas com 3 dígitos, para indicar qual a mais preferida. Neste teste são possíveis apenas dois tipos de apresentação da amostra [A-B e B-A]. Cada um dos tipos de apresentação deve ser apresentado o mesmo número de vezes (NORONHA, 2003).

As amostras devem ser atribuídas uma codificação aleatória, sendo preferível que a codificação varie de avaliador para avaliador de modo a prevenir influências (acidentais ou deliberadas) entre provadores (NORONHA, 2003).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. MATÉRIA-PRIMA

Para a elaboração da mortadela, foram utilizados 3 kg de peito de frango PSE e 3 kg de peito de frango normal. As amostras de carne foram obtidas em um frigorífico da região, e a caracterização das carnes PSE foram determinadas pelas análises físico-químicas de cor (valor de L\*) e pH 24 horas *post mortem*, a coleta e a realização da caracterização das amostras de carne PSE são dados do trabalho de Santos (2013).

Os demais aditivos utilizados foram doados pela empresa IBRAC.

### 4.2. METODOLOGIAS

#### 4.2.1. Processamento da Mortadela

A elaboração das mortadelas com carnes PSE e normal foram conforme a formulação e procedimentos descritos por Terra (2005).

Foram desenvolvidas duas formulações de mortadela, uma designada de controle composta apenas de peito normal de frango e outra formulação composta de peito caracterizada como PSE.

Inicialmente os ingredientes foram pesados. Em seguida adicionou-se ao cutter (marca: Mado): a carne, o CMS, o gelo, fosfato, sal, proteína de soja (1:4), cura, mix de temperos, antioxidante e por último a fécula de mandioca. A porcentagem dos ingredientes e aditivos utilizados nas formulações (Normal e PSE) está apresentada na Tabela 3.

**Tabela 3** - Ingredientes e aditivos para a elaboração da mortadela de frango.

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
<b>CMS</b>	13,75%
<b>Peito de Frango</b>	60,63%
<b>Fécula de mandioca</b>	5%
<b>Proteína de soja texturizada em pó</b>	2%
<b>Gelo</b>	15%
<b>Sal de Cura</b>	0,25%
<b>Antioxidante</b>	0,25%
<b>Fosfato</b>	0,5%
<b>Condimento</b>	0,4%
<b>Sal</b>	2%
<b>Alho em pó</b>	0,1%
<b>Pimenta branca</b>	0,02%
<b>Glutamato monossódico</b>	0,1%
<b>Total</b>	100%

Após a pesagem levaram-se os ingredientes e aditivos para o cutter para a obtenção de uma emulsão cárnea. A temperatura da massa foi controlada e não ultrapassou 16°C. Em seguida a massa foi embutida a vácuo em envoltório artificial previamente preparado (deixou-se em água à 40°C por 2 horas) e o cozimento foi realizado em estufa (marca: Eller) por um período de tempo determinada em 4 ciclos: sendo o ciclo 1 durante 30 minutos à 60°C, o ciclo 2 durante 45 minutos à 70°C, o ciclo 3 durante 1 hora à 75°C e o ciclo 4 sem tempo e com a temperatura de 85°C, para que se garantisse a temperatura interna ideal para a mortadela de 74°C.

Após cozimento, realizou-se choque térmico por 15 minutos em água corrente a temperatura ambiente, dentro da própria estufa. Terminado todo o processo as mortadelas foram armazenadas sob refrigeração a temperatura de 5°C até a realização das análises físico-químicas, microbiológicas e aplicação da análise sensorial.

#### 4.2.2. Determinação do pH

Foi determinado o valor de pH das mortadelas após o processamento, ou seja 24 horas após sua elaboração, diretamente na amostra, com o pHmetro (marca: Testo) previamente calibrado conforme metodologia descrito por Olivo et al. (2001).

#### 4.2.3. Determinação Da Luminosidade (Valor De L\*)

As medidas de luminosidade foram realizadas nas mortadelas prontas após 24 horas de processamento, tomando três pontos diferentes de leitura por amostra. Os valores de luminosidade (L\*) foram expressos no sistema de cor CIELab proposto pela Commission Internationale de l' Eclairage (CIE) em 1971. Os parâmetros de L\* foram fornecidos pelo colorímetro MiniScan EZ (marca: Hunterlab) onde L\* define a luminosidade (L\*= 0 preto e L\*=9100 branco), a\* (componente vermelho-verde) e b\* (componente amarelo-azul).

#### 4.2.4. Determinação de perda por cozimento (PPC)

Para a determinação da perda de peso por cozimento (PPC), as amostras de mortadela foram pesadas após o embutimento, antes do processo de cozimento, e foram novamente pesadas após o processo de cozimento. A pesagem final foi realizada após o choque-térmico (resfriamento) de 15 minutos com água corrente. A determinação da PPC deu-se pela diferença de peso final e inicial.

#### 4.3. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

As duas formulações das mortadelas, antes da aplicação dos testes sensoriais, foram submetidas à avaliação microbiológica de Coliformes a 45°C, Estafilococos Coagulase positiva, *Salmonella* spp e Clostrídios Sulfito Redutores a 46°C, de acordo com a instrução normativa N° 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Seguiu-se a metodologia de Silva (2010) para a realização das análises microbiológicas exigidas pela instrução normativa N° 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

#### 4.4. ANÁLISE SENSORIAL

As amostras de mortadela de frango produzidas com carnes PSE e normal foram submetidas à análise sensorial através da aplicação dos seguintes testes: teste triangular, teste tetraédrico e teste de comparação pareada da preferência. O trabalho foi submetido e aprovado (Número do protocolo 35442114.9.0000.5547) pelo Comitê de Ética e Pesquisa em seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) está apresentado no Anexo I.

Para a realização dos três testes as amostras de mortadelas foram cortadas em cubos de 1,5 x 1,5 x 1,0 cm<sup>3</sup> (altura, comprimento e largura) e servidas aos provadores aproximadamente 15 g de cada amostra. Foi oferecida água potável à temperatura ambiente para lavar a boca antes e entre as avaliações.

#### 4.5. Teste Triangular

Participaram do teste triangular 56 provadores não treinados. No teste triangular foram apresentadas 3 amostras, codificadas com 3 dígitos aleatórios, onde os provadores deviam encontrar a amostra diferente dentre as outras duas.

Na Figura 2, se encontra a ficha do teste triangular.

Nome: _____	Idade: _____
Sexo: F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	
<p>Você está recebendo três amostras codificadas de mortadela de frango. Duas são iguais e uma é diferente. Marque nos campos abaixo a codificação de cada amostra e circule a amostra diferente. Avalie da esquerda para a direita.</p>	
<p>_____                      _____                      _____</p>	
Comentários: _____	
_____	

Figura 2- Ficha de avaliação do teste triangular

#### 4.6. Teste tetraédrico

Participaram do teste tetraédrico 56 provadores não treinados. No teste tetraédrico, foram apresentadas 4 amostras, também com 3 codificações aleatorizadas, e os provadores deviam colocar em duplas as amostras com suas semelhanças.

Na Figura 3, encontra-se a ficha do teste tetraédrico.

Nome: _____ Idade: _____
Sexo: F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Você está recebendo 4 amostras de mortadela de frango, provenientes de dois tratamentos diferentes. Prove-as, da esquerda para direita e agrupe-as de acordo com suas semelhanças.
_____
Comentários: _____
_____
_____

Figura 3- Ficha de avaliação do teste tetraédrico

#### 4.7. Teste de comparação pareada da preferência

Participaram do teste de comparação pareada da preferência 42 provadores não treinados. No teste comparação pareada da preferência, os provadores receberam duas amostras, codificadas com 3 dígitos, e deviam identificar qual a amostra era a preferida.

Na Figura 4, se encontra a ficha do teste de comparação pareada da preferência.

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: F  M

Você está recebendo duas amostras codificadas de mortadela de frango. Marque nos campos abaixo a codificação de cada amostra e identifique com um círculo, a sua amostra preferida.

\_\_\_\_\_

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Figura 4** - Ficha de avaliação do teste de comparação pareada da preferência

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

#### 5.1.1. Determinação do pH e da Luminosidade (Valor de L\*)

A caracterização da carne PSE foi realizada por Santos (2013) e os valores médios de pH e luminosidade (valor de L\*) dos peitos de frangos utilizados na fabricação das mortadelas, foram medidos 24h *post mortem* foram de 5,87 e 52,10 para as amostras normal e 5,68 e 58,09 para as PSE, e as amostras diferiram estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ). De acordo com Soares et al. (2002) e Barbut (1997), a carne PSE em frango apresenta valor de pH menor do que 5,8 e valor de L\* maior do que 53,0 e carnes normais valores de pH entre 5,8 a 6,0 e valores de L\* entre 44,0 a 54,0.

Para as mortadelas de frango produzidas com carne normal e PSE os valores médios de pH e valor de L\* estão apresentados na Tabela 4. Os resultados foram submetidos ao programa estatístico software Bioestat 5.3 (2014).

**Tabela 4 - Médias de pH e luminosidade (L\*).**

Mortadela	pH	L*
PSE	6,08±0,005 <sup>a</sup>	76,5±0,380 <sup>a</sup>
Normal	6,10±0,006 <sup>a</sup>	74,7±0,793 <sup>b</sup>

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de *t de Student* ( $p \leq 0,05$ ).

O pH das amostras de mortadelas elaboradas com carne de frango PSE e carne de frango normal, não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste *t de Student*. Acredita-se que o aumento e a manutenção do valor médio do pH se deve a adição de alguns aditivos na elaboração dos produtos industrializados, principalmente em relação ao fosfato, pois um dos objetivos do fosfato é aumentar o valor de pH dos produtos industrializados e consequentemente aumentar a capacidade de retenção de água (CRA). Estudos relatados por Farr e May (1970),

Shults e Wierbicki (1973), Froning e Sackett (1985), Barbut, Draper e Hadley (1989), Lemos, Nunes e Viana (1999) e Gaya e Ferraz (2006) relataram que o fosfato entre outros aditivos podem ser usados também para reduzir perdas de umidade durante a estocagem e no cozimento do produto final, melhorando a aceitação, maciez e funcionalidade das proteínas miofibrilares.

Young e Lyon (1986) notaram que quando usados em combinação sal e fosfatos apresentam um efeito sinérgico aumentando a ligação das proteínas com água, pelo aumento do pH e força iônica, juntamente com a dissociação do complexo actinmiosina, expondo mais sítios de ligação de água (WONG, 1989). Segundo Terra (1998), os fosfatos aumentam a velocidade de adsorção e liberam as proteínas dos seus complexos ao sequestrarem os íons cálcio.

Em relação à luminosidade (valor de  $L^*$ ) as amostras de mortadela diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste *t* de Student. Segundo Olivo e Shimokomaki (2006) a palidez da carne está diretamente associada à desnaturação proteica. A cor observada na superfície das carnes “in natura” é resultado da absorção seletiva pela mioglobina, ocasionada pela distribuição da luz que emerge da carne. A queda do pH acarretará o aumento da birrefringência e desta forma, menos luz será transmitida através das fibras e mais luz será dispersa.

A coloração pálida da carne pode ser consequência de uma desnaturação durante o *post mortem* inicial ou ser efeito do baixo pH nas propriedades refletoras da luz dos pigmentos (GUILHERME et al., 2008). Mesmo no produto processado observou-se uma maior luminosidade, ou seja, palidez nas amostras de mortadelas elaboradas com carne PSE (Tabela 4).

#### 5.1.2. Determinação de perda por cozimento (PPC)

As amostras de mortadelas elaboradas não apresentaram perdas de peso (PPC) após o cozimento, como também não houve aumento no peso.

Acredita-se que a não ocorrência de perdas expressivas principalmente na mortadela processada com carne PSE, que apresentou pH da carne abaixo dos níveis considerados normais possam ter sido influenciada pela adição dos demais aditivos e ingredientes não cárneos, utilizados na formulação (Tabela 3), como os

fosfatos, já mencionados anteriormente que influem no valor do pH e aumentam a CRA, a proteína de soja e a fécula. Os isolados e concentrados de soja são utilizados na fabricação de embutidos com o objetivo de aumentar a CRA, fator que possibilita a redução de custos pelo aumento nos percentuais de água adicionados (TERRA, 1991).

Simultaneamente, as proteínas de soja podem aumentar a viscosidade, formação de gel, e CRA em produtos cárneos o que contribui na formação e estabilidade das emulsões cárneas e aumento da retenção de umidade e aparência final do produto (LAUCK, 1975). E esse aumento na capacidade de reter água da massa cárnea diminui consideravelmente o encolhimento do produto, quando submetido ao aquecimento (RAMOS; GOMIDE, 2007).

Correções no valor do pH podem reduzir os prejuízos causados pela incidência da carne PSE com consequente melhora da capacidade de retenção de água (CRA). Farr e May (1970), Shults e Wierbicki (1973), Froning e Sackett (1985), Barbut, Draper e Hadley (1989) e Lemos, Nunes e Viana (1999) têm indicado que aditivos como sal e tripolifosfato de sódio podem ser usados para minimizar essas perdas.

## 5.2. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Os resultados das análises microbiológicas estão apresentados na Tabela 5. Os padrões microbiológicos propostos pela RDC nº12 (BRASIL, 2001) para embutidos cozidos, estão na Figura 1, que já foi apresentada anteriormente.

**Tabela 5** - Resultados das análises microbiológicas das mortadelas produzida com carne de frango normal e PSE

<b>Amostra</b>	<b>Clostridium sulfito redutor</b>	<b>Samonella sp</b>	<b>Staphylococcus coagulase positiva</b>	<b>Coliformes a 45°C</b>
<b>PSE</b>	< 10	Ausência	< 1x10 <sup>2</sup>	< 3 UFC/g
<b>Normal</b>	< 10	Ausência	< 1x10 <sup>2</sup>	< 3 UFC/g
<b>Padrões Estabelecidos</b>	< 5x10 <sup>2</sup>	Ausência	< 3x10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>

Observou-se que as duas amostras elaborados com carne PSE e normal se encontram dentro dos padrões exigidos para todos os microrganismos analisados (*Clostridium sulfito redutor*, *Salmonella* sp, *Staphylococcus* coagulase positiva e Coliformes à 45°C) pela RDC nº12 (BRASIL, 2001), não representando riscos principalmente para os provadores envolvidos nas análises sensoriais.

De forma geral, produtos cárneos cozidos são considerados alimentos seguros, uma vez que sofrem tratamento térmico suficiente para eliminar microrganismos patogênicos, porém, fatores pós-processamento, como contaminação cruzada, estocagem e armazenamento inadequado, bem como a falta de higienização de manipuladores, máquinas e utensílios, podem permitir a multiplicação de microrganismos, de maneira que o alimento possa representar um risco à saúde do consumidor (MOTTIN, 2008).

### 5.3. ANÁLISE SENSORIAL

Todos os resultados das análises sensoriais foram analisados pelo programa software gratuito V-POWER (2014).

#### 5.3.1. Teste Triangular

As amostras foram apresentadas a 56 provadores não treinados em copos descartáveis com codificação de 3 dígitos, acompanhadas ao branco (um copo com água a temperatura ambiente), onde estes deviam provar as amostras da esquerda para a direita e identificarem a amostra diferente dentre as outras duas.

Dentre os resultados obtidos com a avaliação sensorial, 35 provadores escolheram a amostra correta, com isso conclui-se que houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) com poder do teste de 95% de chance de estar certo, quando se afirma que não mais de 40% dos provadores podem distinguir as amostras.

Os resultados obtidos no teste triangular corrobora com Droval et al. (2012) que também utilizaram o teste triangular para avaliar a existência de diferença entre

amostras de filé de frango grelhado, verificaram que as amostras diferiram entre si ( $p < 0,05$ ).

As diferenças detectadas sensorialmente são devidas às características da carne PSE, pois a carne PSE é uma carne pálida, flácida e exsudativa quando crua (BARBUT, 1997). Ou seja, este tipo de carne apresenta propriedades funcionais, tecnológicas e sensoriais comprometidas e acabam sendo inadequadas para o processamento devido ao comprometimento da qualidade final dos produtos produzidos. Pois geralmente após o cozimento a carne PSE apresenta uma textura mais rígida e seca podendo ser percebido sensorialmente quando comparado com uma carne classificada como normal (DROVAL et al., 2012; SHIMOKOMAKI et al., 2006; SOARES et al. 2003; SOLOMON et al., 1998; BARBUT, 1997).

Acredita-se que a textura e não tanto o sabor possa ter sido o atributo primordial para diferenciar as amostras de mortadelas processadas com carne PSE das carnes normais, pois a textura é muito importante aos consumidores no momento de avaliar a boa qualidade da carne.

E ela está diretamente associada à quantidade de água no meio intramuscular e, desta forma, à capacidade de retenção de água da carne, de maneira que quanto maior a quantidade de água intramuscular, maior a maciez do produto (GAYA; FERRAZ, 2006).

### 5.3.2. Teste tetraédrico

Participaram do teste 56 provadores não treinados. E destes, 30 provadores agruparam corretamente as amostras por semelhança. Portanto, os resultados obtidos indicam a existência de diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre as amostras, com poder do teste de 95%, ou seja, uma possibilidade de 5% de chance de estar errado, quando se afirma que não mais de 40% dos provadores podem distinguir as amostras.

Podemos observar que tanto pelo teste triangular quanto pelo teste tetraédrico foi possível diferenciar amostras processadas com carne PSE e normal. O teste tetraédrico é um teste mais potente que o triangular, pois consegue utilizar

os quatro sentidos e reduzir a fadiga sensorial durante a aplicação dos testes entre outras vantagens destacadas (ENNIS, 2012).

O PSE verificado em aves tem resultado em carnes com alta perda de exsudato e pobres características de processamento, resultando em prejuízos para o setor. Estes prejuízos se tornam mais relevantes à medida que aumenta a comercialização de produtos industrializados, pois, a ocorrência de carne PSE em aves compromete justamente as características utilizadas para agregar valor nos produtos industrializados (LEE & CHOI, 1999).

Carnes com estas características têm baixa aceitabilidade tanto pelos consumidores quanto pelos processadores. Para os processadores, a carne PSE é inadequada não somente por causa da cor pálida, mas também pela redução do rendimento devido ao excesso de gotejamento, podendo ocorrer maiores perdas por cozimento (LEE & CHOI, 1999).

### 5.3.3. Teste de comparação pareada da preferência

23 provadores escolheram a amostra de mortadela produzida com carne PSE como preferida, enquanto 19 provadores preferiram a amostra com carne normal. Para que houvesse preferência significativa ( $p < 0,05$ ), pelo menos 28 pessoas deveriam apresentar preferência por um dos produtos. Portanto, pelos resultados obtidos, conclui-se que não houve diferença significativa entre a preferência das amostras de mortadelas com carne PSE e normal.

Diferente dos testes triangular e tetraédrico, onde os provadores deviam encontrar a diferença entre as duas amostras de mortadela, o teste de comparação pareada da preferência, solicitava aos provadores qual a amostra eles preferiam. Apesar da diferença sensorial significativa entre os produtos, comprovadas pelos testes triangular e tetraédrico, os produtos não diferiram com relação à preferência dos provadores, sendo estes elaborados com aditivos. Ou seja, foi possível a obtenção de um produto industrializado agradável, podendo ter aceitação e preferência, e quando se comparada aos resultados físico-químicos de pH, valor de  $L^*$  e PPC pode-se observar que as diferenças entre as amostras de mortadelas não foram suficientemente percebidas pelas características da carne PSE *in natura*.

Acredita-se que os aditivos mascararam bastante as propriedades funcionais da carne PSE afetada.

Em um estudo realizado por Kissel (2008), que produziu mortadelas com filés PSE com a finalidade de melhorar a tecnologia e dar um destino à carne PSE, e devido ao emprego de aditivos, a aceitação sensorial também foi positiva. Portanto a consequência desses fatos está toda a cadeia produtiva da carne de frango, pois poderá estar sendo amenizado esse eventual prejuízo decorrente do surgimento dessas carnes anormais.

## 6. CONCLUSÃO

Nas análises físico-químicas, o pH das amostras elaboradas não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo teste  $t$  de *Student*. Enquanto na luminosidade, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), também pelo teste  $t$  de *Student*, entre as amostras de mortadela elaboradas com carne PSE e normal, sendo que a amostra de mortadela produzida com carne PSE, apresentou maior luminosidade. Na análise de PPC, as amostras não apresentaram perda de peso por cozimento.

Pelos testes sensoriais triangular e tetraédrico pode-se concluir com 95% de certeza que os provadores detectaram a diferença significativa entre as amostras de mortadela normal e PSE.

Pelo teste de comparação pareada da preferência pode-se concluir que, pelos resultados obtidos, não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a preferência das amostras de mortadelas com carne PSE e normal.

## 7. REFERÊNCIAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal - **História da Avicultura**. Elaborado por UBABEF - União Brasileira de Avicultura. Disponível em: <[http://www.ubabef.com.br/a\\_avicultura\\_brasileira/historia\\_da\\_avicultura\\_no\\_brasil](http://www.ubabef.com.br/a_avicultura_brasileira/historia_da_avicultura_no_brasil)>. Acesso em 30 de novembro 2014.

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal - **Exportações Da Avicultura Crescem 1,1% em 2014**. Disponível em: <[http://www.ubabef.com.br/a\\_avicultura\\_brasileira/historia\\_da\\_avicultura\\_no\\_brasil](http://www.ubabef.com.br/a_avicultura_brasileira/historia_da_avicultura_no_brasil)>. Acesso em 30 de novembro 2014.

ALMEIDA, T.C.A; Hough, G.; Damásio, M.H.; da SILVA, M.A.A.P. **Avanços em análise sensorial** - São Paulo -1999 – livraria Varela pag. 13.

ANADÓN, H. L. S. **Biological, nutritional and processing factors affecting breast meat quality of broilers**. 2002. 171f. Thesis (Doctor of Philosophy in Animal and Poultry Sciences) – Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.

ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia SA, 1994. 198 p.

BARBOSA, L. N.; GARCIA, L. V.; TOLOTTI, K. D.; GOELLNER, T.; RUIZ, W. A.; SANTO, M. E. Elaboração de embutido tipo mortadela com farinha de arroz. *Engenheiros de Alimentos*. – FURG – Rio Grande, RS, 11-20, 2006.

BARBUT, S. Occurrence of pale soft exudative meat in mature turkey hens. **British Poultry Science**, Edinburgh, v. 38, n. 1, p. 74-77, 1997.

BARBUT, S.; DRAPER, H.; HADLEY, M. Lipid oxidation in chicken nuggets by meat type, phosphate, and packaging. **Journal of Food Protection**. v. 52, p. 55-59, 1989.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa N° 4, de 31 de março de 2000**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. Disponível em: < <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=144>>. Acesso em 30 de novembro de 2014.

BIOESTAT, **Software Grátis Versão 5.3**. Disponível em <<http://www.mamiraua.org.br/pt-br/downloads/programas/>>. Acesso em 30 de novembro 2014.

BENDALI, J. R.; WISMER-PEDERSEN, J., Some properties of the fibrillar proteins of normal and watery pork muscle. **Journal of Food Science** 27, 1962.144p.

BRESSAN, M. C. **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. 1998. 201p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP.

BRESSAN, C. M.; BERAQUET, N. J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. **Ciênc. Agrotec.** Lavras, v. 26, n. 5, p. 1049-1059, set/out. 2002.

BREWER, M. S.; McKEITH, F. K. Consumer-rated quality characteristics as related to purchase intent of fresh pork. **Journal of Food Science**, Chicago, v.64, n.1, p. 171-174, 1999.

CHAVES, J. B. P. **Avaliação sensorial de alimentos: métodos de análise**. Viçosa: Editora UFV, 1980. 69p.

CHAVES, J.B.P.; SPROESSER, R.L. **Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária. 1996. 81p.

CHAVES, J. B. P. **Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 91p.

DALLA VECCHIA, F.; SOARES, A. L.; IDA, E. I. ; SHIMOKOMAKI, M. Obtenção de Parâmetros de Medidas para Caracterização de Carnes PSE em Frangos. In: **XI Encontro Anual de Iniciação Científica**, 2002, Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002.

DROVAL, A.A. **Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) em frango: Avaliação de parâmetros físicos e sensoriais e análise de polimorfismos em regiões específicas do gene  $\alpha$ RyR**. 162p, 2011 (Tese de doutorado em Ciência de Alimentos – Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, Brasil).

DROVAL, A. A.; BENASSI, V. T.; ROSSA, A.; PRUDENCIO, S. H.; PAIAO, F. G. ; SHIMOKOMAKI, M. . Consumer attitudes and preferences regarding pale, soft, and exudative broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 21, p. 502-507, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. PUCPRESS. Curitiba 2013.

DUTRA, M. P. Efeito da radiação gama na cor objetiva de mortadelas elaboradas com diferentes concentrações de nitrito. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES**, 5., 2009, São Paulo - SP: CTC/ITAL, 2009.

ENNIS, J.M. - Guiding the switch from Triangle testing to Tetrad testing. **Journal of Sensory Studies**, 2012 v. 27, 223–231.

FULMER, R.W. Soy protein processing and utilization. In: **Practical handbook of soybean processing and utilization**. Ed. Erickson, D.R. Cap. 9, p. 117-161. American Oil Chemists' Society. Champaign, Illinois, 1995.

FARR, A. J.; MAY, K. N. The effect of polyphosphates and sodium chloride on cooking yields and oxidative stability of chicken. **Poultry Science**. Champaign, v. 49, p. 268–275, 1970.

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

GARCIA, R. G.; GABRIEL, A. M. A.; FARIAS, R. M.; MARIN, D.; GRACIANO, J. D.; KOMIYAMA, C. M. **Análise sensorial de filés de peito pálidos e normais de frango de corte produzidos no município de Dourados-MS**. Produção Animal - Avicultura, Campinas-SP, p. 30 - 30, 01 jul. 2008.

GARCIA, R. G; FREITAS LW; SCHWINGEL AW; FARIAS RM; CALDARA, F.R.; GABRIEL, A.M.A.; GRACIANO, J.D.; KOMIYAMA, C.M.; ALMEIDA PAZ, I.C.L. Incidence and Physical Properties of PSE Chicken Meat in a Commercial Processing Plant. **Revista Brasileira de Ciência Avícola/ Brazilian Journal Poultry Science**, 2010.

GAYA, L de. G.; FERRAZ, J. B. S. Aspectos genético-quantitativo da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, jan/fev., 2006.

GUILHERME, C. A.; SANTOS, L. H. M. dos; BECHER, L.; STREMEL, P. I. Alterações bioquímicas na cor da carne. In: **VI Semana de Tecnologia de Alimentos da UTFPR**, 2, 2008.

HERMANSSON, A.M. Soy protein gelation. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.63, p. 658-666, 1986.

HUI, Y. H. Sensory evaluation of dairy products. In: **Dairy science and technology handbook**. New York: VCH publishers, v. 1, 1992.

IFT - Institute of Food Technologists. **Minutes of Sensory Evaluation**, Chicago, 1975

KISSEL, Cassiana. **CARNES PSE (Pale, Soft, Exudative) E ANÁLOGO AO DFD (Dark, Firm, Dry) DE FRANGO EM EMBUTIDOS CÁRNEOS**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina.

KOMIYAMA, C.M.; MENDES, A. A.; TAKAHASHI, S. E.; MOREIRA, J.; BORBA, H. B. A.; LEONEL, F. R.; ROÇA, R de, O.; ALMEIDA, I. C. L. P.; NETO, A. B. Características qualitativas de produtos elaborados com carne de frango pálida e normal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 1-8, jan/mar. 2009.

KOMIYAMA, C.M. **Caracterização e ocorrência de carne pálida em frango de corte e seu efeito na elaboração de produtos industrializados**. Dissertação de Mestrado, FMVZ/UNESP-Botucatu-SP, 89p. 2006.

LAUCK, R.M. The functionality of binders in meat emulsions. **Journal of Food Science**, v. 52, p. 545-548, 1975.

LEE YB, CHOI YI. PSE (Pale, Soft and Exudative) pork: The causes and solutions - Review. **Asian Australian Journal Animal Science**, 12:244-252, 1999.

LEMOS, A. L. S. C.; NUNES, D. R. M.; VIANA, A. G. Optimization of the still-marinating process of chicken parts. **Meat Science**. v. 52, p. 227-234, 1999.

MAPA, Ministério da Agricultura – Espécies - **Aves**. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>>. Acesso em 30 de novembro de 2014

MASSINGUE, A. A. **Uso de carne mecanicamente separada de aves na elaboração de mortadelas à base de carne de cordeiros e de ovelhas** – Lavras: UFLA, 2012.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3º ed., Flórida – USA: CRC Press, 1999, 281p.

MODESTA, R. C. D. **Manual de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas: Geral**. Rio do Janeiro: EMBRAPA CTA, 1994.

MONTEIRO, C.L.B. **Análise sensorial - seleção e treinamento de equipes de degustadores**. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos. Curitiba, v. 2, n. 1, p.19-26, 1984.

MOREIRA, J. Causas da Ocorrência de carne PSE em Frangos de Corte e como Controlá-las. In: Gessuli Agribusiness. (Org.). **IV Seminário Internacional de Aves e Suínos – AVESUI**. 2005. Porto Feliz/SP: Gessulli Agribusiness, 2005.

MOTTIN, V. D. **Avaliação Microbiológica de Apresentados, Fatiados e Comercializados em Supermercados de Porto Alegre, RS**. 2008. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, fevereiro de 2008.

MUÑOZ, A.M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 240 p.

NORONHA, J.F. **Análise Sensorial- Metodologia**. Escola Superior Agrária, 2003.

NUNES, A.; NETO, C.; SOUZA, M.; FELICIANO, R. **Processamento de mortadela de filé de tilápia com fibras de colágeno**. Trabalho apresentado no evento INOVA SENAI. Escola SENAI “Horácio Augusto da Silveira” – Barra Funda – São Paulo – SP, 2008.

ODA, S. H. I.; BRIDI, A. M.; SOARES, A. L.; GUARNIERI, P. D.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em aves e suínos - diferenças e semelhanças. **Revista Nacional da Carne**, n. 325, p. 108-113, mar., 2004.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva de carne de frango**. Criciúma: Ed. Do Autor, 2006. 680 p.

OLIVO, R.; SOARES, A.L.; IDA, E.I.; SHIMOKOMAKI, M. Dietary vitamin e inhibits poultry pse and improves meat functional properties. **JournalofFoodBiochemistry**, v.25, n. 4, 271-283, 2001.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carne PSE em aves. In: SHIMOKOMAKI, et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006. Cap. 9,p. 95-104.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2, p.279.

OWENS CM, SAMS AR. The influence of transportation on turkey meat quality. **Poultry Science**, 79: 1204-1207, 2000.

PARISE, N.; ROQUE-SPECHT, V. F. Avaliação de perda de exsudato durante o cozimento e refrigeração em peitos de frango em função do ph. In: **XIII Encontro de Jovens Pesquisadores da UCS**, Caxias do Sul, RS, 2005.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia de carne**. 2. ed. Goiânia: UFG, 2001. v. 1, 623 p.

PRAXEDES, C. I. S. Exsudação de gel no cozimento em carne de peito de frango Normal, "PSE" e "DFD". 57f. **Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal)**. Centro de Ciências Médicas, UFF, 2007.

RAKOWSKY, J. Jr. Soy grits, flours, concentrates, and isolates in meat products. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 51, p. 123-127, 1974.

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

SANTOS, E. E. **Avaliação sensorial da diferença e aceitação de carne normal e PSE (Pale, Soft, Exudative) de frango processada 2014**. Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnologia em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, 2013.

SARAGOSA, T.; SOARES, A.L.; SANTOS, T. N. S dos.; OBA, A.; ODA, E.I. ; SHIMOKOMAKI, M. **Aplicação da Técnica do Gás Halotano na Detecção de Frangos Formadores de Carnes com PSE (Pale, Soft, Exudative)**. In: XEAIC, Maringá, 2007.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B.D.C.M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. Editora Varela, São Paulo, 2006. 236p.

SHULTS, G. W.; WIERBICKI, E.. Effects of sodium chloride and condensed phosphates on the water-holding capacity, pH and swelling of chicken muscle. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 38, p. 991-994, 1973.

SILVA, L. F.; FABRINI FILHO, L. C. Complexo avícola e questões sobre hábito alimentar. **Caderno de Debate UNICAMP**, Campinas, v. 2, p. 41-61, 1994.

SILVA, N. J; AMSTALDEN. V. C; SILVEIRA; ARRUDA, N. F; TANIWAKI, Marta H; GOMES R. F. S., RENATO A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4.ed. São Paulo: Varela, 2010.

SILVA, V. R. O. **Apostila da disciplina de análise sensorial**. Rio Pomba: CEFET-RP. P. 21, 2011.

SINDIAVIPAR, **Sindicato das Indústrias de Produtos Avícolas do Estado do Paraná**. Estatísticas - Principais Mercados Consumidores da Carne de Frango do PR 2014. Disponível em <<http://www.sindiavipar.com.br/index.php?modulo=8&acao=detalhe&cod=1019>>. Acesso em 30 de novembro 2014.

SINDIAVIPAR, **Sindicato das Indústrias de Produtos Avícolas do Estado do Paraná**. Imprensa – Exportações de carne de frango sobem 9,2% no 1º semestre. Disponível em <<http://www.sindiavipar.com.br/index.php?modulo=15&acao=detalhe&cod=159559>>. Acesso em 30 de novembro 2014.

SINDIAVIPAR, **Sindicato das Indústrias de Produtos Avícolas do Estado do Paraná**. Estatísticas – Exportações de Frango 2014. Disponível em <<http://www.sindiavipar.com.br/index.php?modulo=8&acao=detalhe&cod=157882>>. Acesso em 30 de novembro 2014.

SOARES, A.L.; LARA, J.A.F.; IDA, E.I.; GUARNIERI, P.D.; OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Variation in the colour of Brazilian broiler breast fillet. In: **Proceedings 48th International Congress of Meat Science and Technology**. 48, 2002. 540- 541.

SOARES, A., L.; IDA, E. I.; MIYAMOTO, S.; BLAZQUEZ, F. J. H.; OLIVO, R.; PINHEIRO, J.W.; SHIMOKOMAKI, M. Phospholipase A2 activity in poultry PSE, Pale, Soft, Exudative, **Journal of Food Biochemistry**, v. 27, n. 4, p. 309-319, 2003.

SOLOMON, M. B.; VAN LAACK, R. L. J. M.; EASTRIDGE, J. S. Biophysical basis of pale, soft, exudative (PSE) pork and poultry muscle: a review. **Journal Muscle Food, Trumbull**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 1998.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987. 180 p.

TERRA, N. N. A soja na indústria da carne. **Revista Nacional da Carne**, n. 174, p. 46-47, 1991.

TERRA, N.N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Unisinos, 2005. 216p.

V-POWER, **OP&P Product Research BV**. Disponível em <<http://www.opp.nl/uk/software/v-power/index.html>>. Acesso em 30 de novembro 2014.

WANG, S. H.; FERNANDES, S. M.; CABRAL, L. C. Solubilidade de nitrogênio, dispensabilidade de proteína e propriedades emulsificantes dos extratos hidrossolúveis desidratados de arroz e soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 1, Campinas, Abr./2000.

WONG, D. W. S. Additives. In: **Mechanism and Theory in Food Chemistry**. Van Nostrand Reinhold, New York. p. 314-349, 1989

YOUNG, L. L.; LYON, B. G. Effect of sodium tripolyphosphate in the presence and absence of calcium chloride and sodium chloride on water retention properties and shear resistance of chicken breast meat. **Poultry Science**. v. 65, p. 898-902, 1986.