

Características qualitativas de produtos elaborados com carne de frango pálida e normal

Qualitative characteristics of products produced with pale and normal broiler chicken meat

Claudia Marie KOMIYAMA^{1*}, Ariel Antonio MENDES¹, Sabrina Endo TAKAHASHI¹,
Joerley MOREIRA², Hirasilvia Borba Alves BORBA³, Fábio Roberto LEONEL³,
Roberto de Oliveira ROÇA⁴, Ibiara Correia Lima Paz ALMEIDA⁵, Augusto Balog NETO⁶

Resumo

Foram elaborados hambúrgueres e filés empanados com peitos de frango pálidos e normais e foram realizadas as seguintes análises de qualidade: cor, Perda de Peso por Cozimento (PPC), cisalhamento, Encolhimento por Fritura (EF), TBA, avaliação microbiológica e sensorial para os hambúrgueres, e TBA, análise microbiológica e análise sensorial para os filés empanados. As amostras de hambúrgueres elaboradas não diferiram significativamente ($p > 0,05$) nos parâmetros de coloração, EF, PPC e análise microbiológica e sensorial. Para análise de força de cisalhamento, houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os hambúrgueres no período de 7, 60 e 120 dias, sendo que os hambúrgueres elaborados com carne pálida (1,92; 1,31 e 1,46, respectivamente) apresentaram as menores médias quando comparados com os de carne normal (2,34; 1,85 e 1,73, respectivamente). Na análise de TBA, as amostras elaboradas com carne pálida também tiveram os maiores resultados com 90 a 180 dias de estocagem (5,28; 7,78; 8,89; 5,02) quando comparadas às de carne normal (2,62; 7,05; 8,08; 3,89). Para os filés empanados, não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre a elaboração com carne de coloração normal e pálida para os parâmetros avaliados. Estes resultados demonstram que a carne pálida pode ser utilizada para a elaboração de produtos industrializados sem causar prejuízos em sua qualidade.

Palavras-chave: cor; peito de frango; TBA; industrializados.

Abstract

Chicken hamburgers and steaks coated with breadcrumbs were prepared using pale and normal broiler chicken meat. Analysis of color, cooking loss (CL), texture, meat shrinking (MS), TBA value, microbiological evaluation, and sensorial analysis were performed. Hamburger samples made with pale and normal broiler breast meat did not present differences ($p > 0.05$) for color, CL, MS, sensorial and microbiological parameters during the storage period evaluated. Regarding texture, some difference ($p \leq 0.05$) was noted between the hamburgers after 7, 60, and 120 days of storage. The hamburgers prepared with pale meat (1.92, 1.31, and 1.46, respectively) presented the lowest averages compared to those prepared with normal meat (2.34, 1.85, and 1.73, respectively). For the TBA analysis, samples prepared with pale meat presented the highest values in 90 and 180 days of storage (5.28, 7.78, 8.89, and 5.02) compared to normal meat (2.62, 7.05, 8.08, and 3.89). For the chicken steaks, no differences ($p > 0.05$) were noted between the products made with normal and pale meat for the TBA, sensorial analysis, and microbiological evaluation during the storage periods studied.

Keywords: color; broiler breast; TBA; industrialized.

1 Introdução

A avicultura de corte vem sofrendo constantes modificações ao longo dos últimos anos. Uma delas é a comercialização de cortes que é cada vez maior quando comparada à comercialização da carcaça inteira. Outra forma que cresce intensamente é a venda de produtos industrializados como hambúrgueres, empanados e diversos pratos já preparados e semiprontos para o

consumo. Assim, tanto para a venda de partes como de produtos industrializados a qualidade do produto final está diretamente relacionada com a da carne utilizada no preparo.

Portanto, problemas relacionados com a qualidade da carne têm preocupado a indústria processadora. Um destes

Recebido para publicação em 20/8/2007

Aceito para publicação em 3/1/2009 (002573)

¹ Departamento de Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Fazenda Lageado s/n, CP 560, CEP 18618-000, Botucatu - SP, Brasil, E-mail: claudiamarie@fmvz.unesp.br; arielmendes@fca.unesp.br; saendosp@yahoo.com.br

² Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequetinhonha e Mucuri – UFD, Campus II, Rodovia MGT 367, Km 583, 5000, Alto da Jacuba, CEP 9100-000, Diamantina - MG, Brasil, E-mail: joerley@fca.unesp.br

³ Departamento de Tecnologia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista – Unesp, Rua Prof. Paulo Donato Castellane, CEP 14884-900, Jaboticabal - SP, Brasil, E-mail: hiras@fcav.unesp.br; leonel@fcav.unesp.br

⁴ Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Fazenda Lageado s/n, CP 560, CEP 18618-000, Botucatu - SP, Brasil, E-mail: robertoroca@fca.unesp.br

⁵ Departamento de Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Fazenda Lageado s/n, CP 560, CEP 18618-000, Botucatu - SP, Brasil, E-mail: ibiara@fca.unesp.br

⁶ Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Fazenda Lageado s/n, CP 560, CEP 18618-000, Botucatu - SP, Brasil, E-mail: gutobalog@fmvz.unesp.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

problemas é a anomalia do PSE que é originário das iniciais das palavras da língua inglesa *Pale*, *Soft* e *Exudative* que, em tradução literal, significa carnes com características pálida ou amarelada, flácida ou mole e exsudativa ou molhada, respectivamente. Na prática, é o resultado das condições de manejo *ante-mortem* mal conduzidos e estressantes a que são submetidos os animais, provocando um *rigor mortis* acelerado. Explica-se o fenômeno pela combinação de baixo pH, em geral menor do que 5,8 com elevada temperatura muscular, acima de 35 °C, resultando na desnaturação das proteínas, provocando, em consequência, o surgimento da carne amaciada, sem aderência e descolorida, com propriedades funcionais comprometidas. Isto ocorre em função de uma rápida transformação metabólica do glicogênio em ácido láctico, alcançando pH final antes do resfriamento da carcaça, o que faz com que a carne se torne pálida.

Esta carne PSE, bastante estudada em suínos e perus, mas pouco estudada em frangos de corte, é conhecida por comprometer as principais propriedades funcionais da carne, como a capacidade de retenção de água e o pH final, o que pode resultar em produtos industrializados de baixa qualidade. No entanto, a qualidade da matéria-prima utilizada para o preparo destes produtos é essencial para um perfeito rendimento do produto final.

Assim, o pH do músculo tem sido associado com numerosos outros atributos de qualidade da carne, incluindo maciez, capacidade de retenção de água, perdas por cozimento, suculência e estabilidade microbiana. Allen et al. (1997; 1998) mostraram que variações na cor da carne do peito, podem ser devido, primeiramente, aos efeitos do pH, o que, posteriormente, afeta a vida útil da carne do peito, desenvolvimento do odor, umidade durante a marinação, perdas de exsudato, capacidade de retenção de água e perdas por cozimento.

Em suas pesquisas com carne de peru, Barbut (1993) encontrou correlação entre a medida da cor, pH, capacidade de retenção de água e textura, sugerindo a análise da cor pelo Sistema Hunter $L^*a^*b^*$, como uma forma rápida e não destrutiva de distinguir a carne PSE. Em continuidade, McCurdy et al. (1996) e Sosnicki et al. (1998) também encontraram a existência de uma relação entre o valor L^* e a capacidade de retenção de água. Desta forma, quanto maior for o valor de L^* , menor será a capacidade de retenção de água e o peito exibirá uma textura mais macia. Amostras do músculo do peito com valor de $L^* \geq 49$ apresentam pobre capacidade de retenção de água, o que pode servir para classificar a ocorrência de carne PSE em frangos de corte (Barbut, 1997). Com esta análise, os processadores podem, com a sua matéria-prima disponível, determinar qual sua melhor aplicação, a fim de se obter distintos produtos, dentro de seus requerimentos de qualidade (Barbut, 1998).

Diante dos fatos apresentados anteriormente, este trabalho teve como objetivo avaliar as características de qualidade dos produtos industrializados com carne de peito pálida e normal de frangos de corte e verificar se esta carne pálida pode ser destinada à elaboração de produtos processados sem causar prejuízos na qualidade do produto final.

2 Material e métodos

Neste ensaio, foram obtidos 280 peitos pálidos e normais em abatedouro comercial situado no município de Pereiras-SP. Foram utilizados 100 peitos para produção de hambúrgueres e 180 peitos para produção de empanados. Os peitos foram selecionados de acordo com uma avaliação de cor, com uso do colorímetro portátil, considerando que os valores de L^* (luminosidade) acima ou igual a 49 caracterizavam carne pálida e os valores entre 43 e 48, carne normal. Após seleção dos filés de peito, estes foram transportados para o Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) na cidade de Campinas. Após 24 horas *post-mortem*, procedeu-se ao processamento do hambúrguer e do filé empanado.

2.1 Ensaio 1: Elaboração de hambúrgueres com carne pálida e normal

Os hambúrgueres de carne de peito foram produzidos de acordo com metodologia de processamento utilizada normalmente na indústria. As amostras de carne e pele de frango foram previamente congeladas em freezer a -17 °C por aproximadamente 16 horas, moídas em disco com furos com diâmetro de 22 mm (carne) e 3 mm (pele) e misturadas com os ingredientes em misturador com disco de 8 mm de diâmetro. Os hambúrgueres apresentavam a seguinte composição: 80,35% de carne, 7,5% de pele de frango, 1,0% de condimentos para hambúrgueres, 10,0% de água, 0,5% de sal, 0,25% de tripolifosfato de sódio, 0,15% de cebola pó e 0,25% de antioxidante. Para esse produto, a carne de peito pálida, após picada, moída e homogeneizada, foi incluída na proporção de 0% e 100%.

Em seguida, a massa foi enformada e os hambúrgueres prontos foram congelados em armário criogênico e armazenados em freezer a -18 °C, para avaliação de sua vida útil. As amostras foram analisadas com 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de armazenamento, sendo que, nessas ocasiões, foram avaliadas as seguintes características: cor objetiva, valor TBA, perda de peso por cozimento, encolhimento por fritura, força de cisalhamento e análise sensorial com provadores para avaliar a qualidade final dos produtos.

A cor dos hambúrgueres foi determinada nas amostras cruas através do colorímetro *Chroma Meter CR-300 (Konica Minolta)*, no sistema CIELab, em triplicata, em que foram avaliados os parâmetros L^* (luminosidade), a^* (teor de vermelho) e b^* (teor de amarelo) (Van LAACK et al., 2000).

A análise de valor TBA foi avaliada conforme metodologia proposta por Tarladgis et al. (1960), Squires et al. (1991) e Wincke, (1970).

Na análise de encolhimento por fritura, foram utilizados hambúrgueres congelados e, com o auxílio de um paquímetro, foram realizadas medidas do diâmetro dos hambúrgueres crus e cozidos e, pela diferenças destas mensurações, determinou-se a porcentagem de encolhimento por fritura.

Para a análise de perda de peso por cozimento, as amostras foram cozidas em chapa metálica aquecida até a temperatura interna do hambúrguer atingir 82 °C e, por diferença de peso

antes e após o cozimento, se obteve a porcentagem de perda de peso por cozimento (HONIKEL, 1987).

Para a análise de força de cisalhamento, foram utilizadas as mesmas amostras da análise de perda de peso por cozimento, sendo utilizadas cinco amostras por tratamento. Cada amostra, após cozida, foi cortada em cinco paralelepípedos de 2 x 2 x 3 cm (altura, largura e comprimento, respectivamente), os quais foram colocados com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas da *probe* Warner-Blatzler acoplada ao texturômetro TAXT 2i (*Stable Micro Systems*).

A análise microbiológica foi realizada pelo método de plaqueamento em profundidade e incubada a 20 °C por 48 horas. Posteriormente, procedeu-se à contagem das Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por grama da amostra, multiplicando o número de colônias pelo inverso da diluição inoculada (SILVA et al., 1997).

Para a análise sensorial do hambúrguer e do filé empanado, foi utilizado o teste Duo-Trio que tem como objetivo verificar se existe diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre duas amostras que receberam tratamentos diferentes. Este teste tem o princípio de que o provador é apresentado a uma amostra Referência (R) e a duas amostras codificadas. O provador é então informado de que uma das amostras codificadas é igual à referência, e é solicitado a identificar a amostra igual à referência (STONE; SIDEL, 1985). Este referido trabalho foi submetido à Câmara de Ética em Experimentação Animal, tendo sido aprovado de acordo com os princípios éticos na experimentação animal em 14 de outubro de 2004. A Tabela 1 mostra os dados de faixa etária dos provadores que participaram desta análise sensorial.

2.2 Ensaio 2: Elaboração de filés empanados com carne pálida e normal

Os empanados de filé de peito normal e pálido foram produzidos também de acordo com a metodologia de processamento utilizada rotineiramente na indústria. Aos lotes de filés (normal e pálido), foi adicionada solução de marinação a 20%, tendo a seguinte composição: 87% de carne; 10,3% de água; 1,5% de sal; 0,3% de tripolifosfato de sódio; 0,5% de açúcar; 0,15% de alho pó; 0,06% de cebola em pó; 0,05% de pimenta branca; 0,05% de ácido cítrico; e 0,1% de glutamato monossódico. Cada lote foi submetido ao processo de massagem por 10 minutos a 20 rpm e deixado descansar por cerca de 14 horas à temperatura de 0 °C para absorção dos condimentos e aditivos. Após o período de descanso, os filés foram pré-enfarinhados (pré-dust) de forma manual e indivi-

dual. Em seguida, os filés receberam uma cobertura de batter líquido, empanamento automático, pré-fritura automática a 170 °C e, então, foram congelados em armário criogênico a -130 °F por 15 minutos.

Os filés empanados foram armazenados sob temperatura de -18 °C e analisados com 7, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de armazenamento, sendo que, nessas ocasiões, foram avaliadas as seguintes características: valor TBA, análise microbiológica e análise sensorial com provadores para avaliar a qualidade final dos produtos.

A análise sensorial dos filés empanados foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do CTC/ITAL. Para a realização desta análise, foram empregados 39 provadores, utilizando-se o teste Duo-Trio. Na Tabela 2, são apresentados os dados de faixa etária destes provadores. A partir dos dados contidos nesta tabela, observou-se que, dos 39 provadores que participaram deste teste, 30 foram mulheres e 9 homens.

Os resultados foram avaliados, tendo-se dois tratamentos (pálido e normal) e sete períodos de estocagem (0 a 6 meses). Os resultados foram analisados pela Análise de Variância (ANOVA) pelo programa estatístico do SAS (SAS Institute, 1998), utilizando-se o teste *F* e a análise de regressão.

3 Resultados e discussão

3.1 Hambúrguer de filés de peito de frangos de corte

Os resultados da cor objetiva (Valor L^* , a^* e b^*), Encolhimento por Fritura (EF), TBA, Perda de Peso por Cozimento (PPC), Força de Cisalhamento (FC), e análise microbiológica dos hambúrgueres elaborados com carne de peito de frango considerada pálida e normal são mostrados na Tabela 3. Os resultados desta tabela mostram que não foi possível encontrar diferenças significativas ($p > 0,05$) para a coloração dos hambúrgueres elaborados com carne pálida e normal em todos os períodos avaliados para os teores de L^* (luminosidade), a^* (vermelho) e b^* (amarelo), exceto para o valor de L^* analisado com 120 dias de estocagem, em que foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os hambúrgueres elaborados com carne pálida, que apresentaram maior valor de L^* (64,83), e os elaborados com carne normal (61,32).

Os dados de cor desta tabela sugerem que a elaboração de hambúrgueres com carne de peito pálida não causam prejuízos na coloração do produto final, sendo que a cor é, provavelmente, o principal atributo de qualidade que leva o consumidor a decidir pela aquisição de determinado produto (MONAHAN et al.,

Tabela 1. Faixa etária dos provadores que participaram da avaliação sensorial dos hambúrgueres.

Sexo	Faixa etária				
	Homens		Mulheres		
	≤30 anos	≥30 anos	≤24 anos	25 a 32 anos	≥33 anos
Número de provadores	1	3	7	31	6

Tabela 2. Faixa etária dos provadores que participaram da análise sensorial do filé empanado.

	Faixa etária				
	18 a 20 anos	21 a 30 anos	31 a 40 anos	41 a 50 anos	51 a 60 anos
Número de provadores	4	22	7	4	2

1994; LIU et al., 1995; SANDERS et al., 1997). Segundo O'Sullivan et al. (2004), o valor L* dos hambúrgueres elaborados com carne de frangos foi de aproximadamente 50, ligeiramente mais baixo que o obtido neste trabalho.

Tabela 3. Coloração (L*, a* e b*), Encolhimento por Fritura (EF), TBA, Perda de Peso por Cozimento (PPC), Força de Cisalhamento (FC) e contagem de microorganismos psicrotóxicos (Micro) entre hambúrgueres elaborados com carne de peito de frango considerada pálida e normal.

Parâmetro	L*	a*	b*	EF (%)	TBA	PPC (%)	FC (kgf/cm ²)	Micro (Log UFC.g ⁻¹)
Período - zero								
Pálida								6,69
Controle								5,87
Período - 7 dias								
Carne								
Pálida	65,51	3,47	17,50	11,39	1,26	33,50	1,92 b	4,49
Controle	66,67	3,15	14,87	10,30	1,27	34,14	2,34 a	4,62
CV	3,0433	16,8441	12,8435	22,0574	13,8729	5,2130	7,0628	
P	0,5212	0,5208	0,1962	0,4904	0,9750	0,6797	0,0262	
Período - 30 dias								
Carne								
Pálida	65,47	2,76	16,95	12,49	1,38	26,52	1,27	4,80
Controle	69,60	3,13	16,78	11,63	1,20	22,67	1,48	5,02
CV	4,6986	20,3935	4,7403	22,6119	13,7599	11,7500	15,7590	
P	0,1864	0,4896	0,8075	0,6392	0,0983	0,1782	0,2948	
Período - 60 dias								
Carne								
Pálida	66,06	2,46	16,28	11,61	1,41	28,03 a	1,31 b	4,80
Controle	66,04	2,97	16,78	10,14	1,40	20,21 b	1,85 a	4,99
CV	2,6774	9,4982	8,5981	14,2317	2,0462	4,3153	13,7581	
P	0,9931	0,0726	0,6983	0,1737	0,8771	0,0008	0,0379	
Período - 90 dias								
Carne								
Pálida	65,88	2,21	17,2967	12,528	5,2809 a	25,757	1,2933	4,56
Controle	65,827	2,48	18,5867	10,654	2,6278 b	23,340	1,73	4,91
CV	2,5259	13,0221	6,5752	14,9343	6,1487	7,741	15,6917	
P	0,9706	0,2515	0,2515	0,1553	0,0001	0,1943	0,0872	
Período - 120 dias								
Carne								
Pálida	64,837a	2,108	15,8767	11,134	7,7805a	25,677	1,46b	4,74
Controle	61,327b	2,76	15,1767	11,058	7,0478b	23,583	1,7267 ^a	4,49
CV	2,0471	14,6702	5,3535	14,6356	3,0466	6,07094	5,3316	
P	0,0291	0,1215	0,3606	0,9428	0,0002	0,1957	0,0184	
Período - 150 dias								
Carne								
Pálida	63,313	2,0033	13,8233	11,662	8,8974a	30,94	1,95	4,65
Controle	61,727	2,49	14,1067	11,828	8,084b	29,407	1,90	4,70
CV	2,6214	10,7855	5,9621	10,3758	6,5214	8,8572	9,5787	
P	0,3014	0,0697	0,6820	0,8349	0,3930	0,5210	0,7565	
Período - 180 dias								
Carne								
Pálida	61,287	1,5433b	18,3667	11,066	5,0194a	32,353	1,9267	4,53
Controle	61,383	2,5033 ^a	18,1133	11,522	3,8936b	27,173	2,1733	4,94
CV	2,4274	20,7715	2,8418	8,789	10,9431	7,6804	9,5507	
P	0,9404	0,0489	0,5402	0,4883	0,0025	0,0501	0,1977	

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste *F*. Sendo, CV = coeficiente de variação; e P = nível de significância.

A Tabela 4 mostra a equação da análise de regressão, coeficiente de determinação (R^2), Coeficiente de Variação (CV) e Nível de Significância (NS) para os parâmetros de cor objetiva, Encolhimento por Fritura (EF), TBA, Perda de Peso por Cozimento (PPC) e Força de Cisalhamento (FC) dos hambúrgueres elaborados com carne de peito de frango considerada pálida e normal estocados até 180 dias.

Com relação ao parâmetro cor, foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) nas análises de variâncias para os valores de L^* e b^* dos hambúrgueres elaborados com carne normal, e para os valores de a^* dos elaborados com carne pálida. Os resultados da análise de regressão para os valores de L^* , a^* e b^* apresentaram o comportamento cúbico. Estes resultados revelam que os valores de L^* e b^* dos hambúrgueres elaborados com carne normal tendem, primeiramente, a aumentar com o tempo de estocagem, sofrem uma leve queda e, em seguida, se elevam novamente. Para o valor a^* , a análise de regressão também apresentou comportamento cúbico. Isto representa que o teor de vermelho dos hambúrgueres elaborados com carne pálida diminuiu com o tempo de estocagem, apresentou um ligeiro aumento e voltou a cair até o fim do período de estocagem.

Para as análises de Perda de Peso por Cozimento (PPC), foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) somente entre as amostras de hambúrgueres elaborados com carne de peito de frango pálida e normal no segundo mês pós-processamento, sendo que as amostras produzidas com carne pálida obtiveram a maior média de porcentagem de PPC (28,03) quando comparadas às dos hambúrgueres elaborados com carne normal (20,21). Estes dados indicam que a carne de peito de coloração pálida não causou prejuízos no parâmetro PPC, quando comparado ao de hambúrgueres elaborados com carne normal.

Foi observada diferença significativa ($p \leq 0,05$) para a análise de variância, sendo que, na regressão do parâmetro de PPC, para os hambúrgueres elaborados com filés pálidos, a curva da PPC se comportou de forma linear, diminuindo com o tempo de estocagem. A análise de regressão para os hambúrgueres elaborados com filés de coloração normal mostrou que a PPC se comportou de forma cúbica, com ligeira queda, seguida de um breve aumento e, em seguida, nova diminuição conforme aumentou o tempo de estocagem.

Para a avaliação do Encolhimento por Fritura (EF), não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os hambúrgueres produzidos com carne de peito de frango pálida e normal para este parâmetro entre os períodos de estocagem.

Os resultados da FC entre os hambúrgueres elaborados com carne de peito de frango considerada pálida e normal revelaram diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os hambúrgueres elaborados com carne pálida e normal nos períodos de 7, 60 e 120 dias de estocagem pós-processamento, sendo que as amostras produzidas com carne pálida obtiveram menor FC (1,92, 1,31 e 1,46, respectivamente) do que as elaboradas com carne de coloração normal (2,34, 1,85 e 1,73, respectivamente). Não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) para o parâmetro FC entre as amostras elaboradas

com carne pálida e normal nos demais pós-processamento dos hambúrgueres.

Foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) na análise de variância para a FC dos hambúrgueres elaborados com carne pálida e normal, sendo que a análise de regressão dos hambúrgueres elaborados com carne pálida teve comportamento cúbico e os elaborados com carne normal, um comportamento linear. Estes dados indicam que os hambúrgueres elaborados com carne normal apresentaram diminuição na sua FC com o tempo de estocagem, enquanto que os elaborados com carne pálida apresentaram oscilações na FC conforme o período de estocagem.

Foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para o parâmetro TBA entre as amostras elaboradas com carne pálida e normal somente a partir de 90 dias de estocagem, sendo que os hambúrgueres elaborados com carne pálida tiveram os maiores valores de TBA (5,28, 7,78, 8,89 e 5,02, respectivamente) quando comparados às amostras processadas com carne normal (2,63, 7,05, 8,08 e 3,89, respectivamente). Para os hambúrgueres elaborados com carne normal, Torres et al. (1998), em seu trabalho acerca da utilização de sal iodado e não iodado na elaboração de hambúrgueres com carne de frango sobre a oxidação lipídica, obtiveram resultados semelhantes aos deste trabalho, em que avaliaram o valor de TBA com zero, 7, 30, 60 e 90 dias de estocagem (0,84, 1,40, 2,89, 2,51 e 2,57, respectivamente).

Foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para a análise de variância da TBA para as amostras elaboradas com carne pálida e normal no período de estocagem. A análise de regressão indicou comportamento cúbico, neste parâmetro avaliado, para os produtos elaborados, tanto com carne pálida quanto para a carne normal nos períodos de estocagem.

A avaliação microbiológica para pesquisa de bactérias aeróbias psicotróficas foi realizada com o filé in natura, após 24 horas *post-mortem*, imediatamente antes do início do processamento para a elaboração dos hambúrgueres. A avaliação foi conduzida com 7 dias após a elaboração dos hambúrgueres (período para equalização dos produtos) bem como a cada mês, até 180 dias de estocagem. Observou-se que há maior contagem de bactérias psicotróficas nos filés in natura. Após o processamento, esta contagem diminuiu, demonstrado pelos valores apresentados com 7 dias de pós-processamento, e volta a se elevar nos meses seguintes. Houve maior crescimento de bactérias psicotróficas nos hambúrgueres elaborados com filés de coloração normal do que nos de coloração pálida nos primeiros meses de estocagem, diminuindo drasticamente com 120 dias de armazenamento e voltando a subir após este período, permanecendo com contagens mais altas. Estes resultados estão um pouco acima dos encontrados por Carvalho et al. (2005) que avaliaram a contagem de psicotróficos em hambúrgueres disponíveis comercialmente e obtiveram resultados abaixo dos encontrados neste trabalho, com valores máximo e mínimo de 2,6 e 1,2, respectivamente.

Com 7 dias de estocagem dos hambúrgueres, foi realizada a análise sensorial dos produtos utilizando-se o teste Duo-Trio, em que foram servidas aos provadores uma

Tabela 4. Equação da análise de regressão, coeficiente de determinação (R^2) e Coeficiente de Variação (CV) e Nível de Significância (NS) para o parâmetro de cor (L^* , a^* e b^*), Encolhimento por Fritura (EF), Perda de Peso por Cozimento (PPC), TBA e Força de Cisalhamento (FC) dos hambúrgueres elaborados com filés de peito de frango de corte considerados pálido e normal.

Carne	Pálida		Normal
Parâmetro		Valor L^*	
Equação	$Y = 65,2240 + 0,0229x$		$Y = 61,80 + 7,5155x - 2,4970x^2 + 0,2029x^3$
R^2	0,5970		0,6573
CV	2,2587		3,5213
NS	0,6779		0,0366
Parâmetro		Valor a^*	
Equação	$Y = 3,7085 - 0,0394x + 0,0004x^2 - 0,000001x^3$		$Y = 3,2314 + 0,0060x$
R^2	0,7915		0,2848
CV	13,59070		15,9785
NS	0,0453		0,9937
Parâmetro		Valor b^*	
Equação	$Y = 16,6239 - 0,0658x$		$Y = 7,6857 + 9,1524x - 2,5658x^2 + 0,2086x^3$
R^2	0,3139		0,4344
CV	9,4710		9,2772
NS	0,2758		0,0027
Parâmetro		EF	
Equação	$Y = 11,3511 + 0,0332x$		$Y = 10,6134 + 0,0273x$
R^2	0,0537		0,0375
CV	13,5688		18,2987
NS	0,4731		0,3318
Parâmetro		PPC	
Equação	$Y = 33,855 - 0,3151x$		$Y = 55,1533 - 27,4023x + 6,6702x^2 - 0,4746x^3$
R^2	0,4760		0,8186
CV	11,7642		8,1165
NS	0,0215		0,0001
Parâmetro		FC	
Equação	$Y = 2,1 - 0,0338x + 0,0004x^2 - 0,000001x^3$		$Y = 3,0188 - 0,9811x$
R^2	0,7814		0,4379
CV	10,6159		14,3396
NS	0,0018		0,0468
Parâmetro		TBA	
Equação	$Y = 24,7209 - 1,4256x + 0,0295x^2 - 0,0001x^3$		$Y = 82,2394 - 93,5294x + 31,8281x^2 - 2,75191x^3$
R^2	0,9616		0,8956
CV	13,7845		24,7082
NS	0,0001		0,0001

amostra de cada tratamento e uma referência. Este teste se baseia na tentativa de identificação de qual das amostras é idêntica à referência.

Para este teste, foi utilizado um total de 48 provadores. O número mínimo de respostas corretas para estabelecer diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras testadas foi igual a 31. Como o número de respostas corretas foi 27, número menor que o número mínimo de respostas corretas para estabelecer diferença significativa, conclui-se que não há diferença significativa entre as amostras ao nível de significância de 5%.

Não foi possível discutir os resultados obtidos com dados da literatura, pois, de acordo com as bases de dados pesquisadas, não foram encontrados trabalhos referentes ao tipo de carne pesquisada (peito de frango de corte de coloração pálido) para o processamento de hambúrgueres.

3.2 Filés de peito empanados

Antes das análises de qualidade dos filés de peito de frango empanados, foi obedecido o tempo de 7 dias de espera para equalização dos produtos que foram armazenados à temperatura de -17°C . Os resultados da análise de TBA e contagem de microorganismos psicrotrofos entre os filés empanados elaborados com carne de peito de frango considerada pálido e normal são mostrados na Tabela 5. Foram encontradas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os filés empanados produzidos com carne pálido e normal para o parâmetro de valor TBA somente nos períodos de 120 e 150 dias de estocagem, sendo que os filés empanados produzidos com carne de peito de coloração pálido tiveram os menores valores de TBA (2,97 e 3,61, respectivamente) quando comparados aos filés elaborados com carne normal (3,21 e 3,66, respectivamente). Estes dados

mostram que a carne de peito de coloração pálida pode ser utilizada na elaboração de filés empanados sem causar prejuízos na estabilidade lipídica das amostras armazenadas até o período máximo de estocagem avaliado (180 dias).

Tabela 5. Análise de valor TBA, rancidez e contagem de microorganismos psicotróficos entre os filés empanados elaborados com carne de peito de frango considerada pálida e normal.

Parâmetro	TBA	Psicotróficos (Log UFC.g ⁻¹)
Período - zero		
Pálida		5,48
Controle		4,90
Período - 7 dias		
Carne		
Pálida	2,72	3,29
Controle	3,37	3,46
CV	45,3270	
P	0,4216	
Período - 30 dias		
Carne		
Pálida	4,41	3,10
Controle	4,45	3,05
CV	13,3332	
P	0,9011	
Período - 60 dias		
Carne		
Pálida	4,67	2,87
Controle	4,92	3,28
CV	5,2241	
P	0,1147	
Período - 90 dias		
Carne		
Pálida	4,66	3,63
Controle	4,92	3,80
CV	5,0963	
P	0,0944	
Período - 120 dias		
Carne		
Pálida	2,97b	3,28
Controle	3,21*	3,44
CV	4,4301	
P	0,0114	
Período - 150 dias		
Carne		
Pálida	3,21b	3,10
Controle	3,66*	3,14
CV	6,1392	
P	0,0039	
Período - 180 dias		
Carne		
Pálida	3,40	3,49
Controle	3,23	3,43
CV	12,9766	
P	0,5075	

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste *F*. Sendo, CV = coeficiente de variação; e P = nível de significância.

A avaliação microbiológica para pesquisa de bactérias aeróbias psicotróficas, como a realizada para os filés empanados, foi efetuada também com o filé in natura após 24 horas *post-mortem*, imediatamente antes do início do processamento para a elaboração dos filés empanados. A avaliação foi conduzida também 7 dias após a elaboração dos hambúrgueres (período para equalização dos produtos) bem como a cada mês, até 180 dias pós-processo.

Observa-se que há maior contagem de bactérias psicotróficas nos filés in natura. Após o processamento, os filés empanados produzidos com carne de peito de frango de coloração normal e pálida apresentaram comportamentos semelhantes no decorrer do período de armazenamento. Para os filés elaborados com carne de peito de frango pálida, a contagem de bactérias psicotróficas diminuiu, demonstrado pelos valores apresentados com 7 e 30 dias, e volta a aumentar com 60 dias de estocagem.

Carvalho et al. (2005), que avaliaram a contagem de psicotróficos em filés empanados disponíveis comercialmente, obtiveram resultados mais elevados que os deste trabalho, com valores máximo e mínimo de 4,0 e 1,4, respectivamente.

Não foi possível discutir os resultados obtidos com dados da literatura, pois, de acordo com as bases de dados pesquisadas, não foram encontrados trabalhos referentes ao tipo de carne pesquisada (peito de frango de corte de coloração pálida) para o processamento de filés empanados.

4 Conclusões

A carne de peito de frango de coloração pálida pode ser utilizada como matéria-prima para a elaboração de hambúrgueres e filés empanados sem causar prejuízos na sua qualidade e sabor. Para os filés empanados, não foram encontradas diferenças nos parâmetros de TBA e avaliação microbiológica nos períodos de armazenamento estudados entre os dois tipos de carne. Os hambúrgueres elaborados com carne de peito de frango pálida e normal não diferiram nos parâmetros avaliados de cor objetiva, encolhimento por fritura, perda de peso por cozimento e microbiologia nos períodos de armazenagem avaliados. Mas apresentaram prejuízos na força de cisalhamento nos períodos de 7, 60 e 120 dias e na análise de TBA com 90 a 180 dias de estocagem.

Referências bibliográficas

- CARVALHO, A. C. F. B. et al. Presença de microrganismos mesófilos, psicotróficos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas. *Arquivos do Instituto de Biologia*, v. 72, n. 3, p. 303-307, jul./set. 2005.
- HONIKEL, K. O. Influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolysing pork muscles. In: **Evaluation and control of meat quality in pigs**. Tarrant, P. V.; Eikelenboom, G.; Monin, G. (Eds.). Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1987. p. 273-283.
- LI, W. et al. Sodium tripolyphosphate stability and effect in ground turkey meat. *Journal of Food Science*, v. 58, n. 3, p. 501-504, 1993.
- LIU, Q.; LANARI, M. C.; SHAEFER, D. M. A review of dietary vitamin E supplementation for improvement of beef quality. *Journal Animal Science*, v. 73, n. 10, p. 3131-3140, 1995.
- MONAHAN, F. J. et al. Effect of oxidized dietary lipid and vitamin E on the colour stability of pork chops. *Meat Science*, v. 37, n. 2, p. 205-215, 1994.

- O'SULLIVAN, C. M. et al. Assessment of the Antioxidant Potential of Food Ingredients in Fresh, Previously Frozen and Cooked Chicken Patties. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n. 5, p. 337-344, 2004.
- SANDERS, S. K. et al. Vitamin E supplementation of cattle and shelf-life of beef for the japanese market. **Journal Animal Science**, v. 75, n. 10, p. 2634-2640, 1997.
- SAS Institute Inc. **SAS/STAT Guide for personal Computers**. Version 6.0. Cary, NC., 1998.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. Contagem total de microorganismos aeróbios mesófilos, aeróbios psicrófilos e bolores e leveduras em placas. In: **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997. p. 21-29.
- SQUIRES, E. J. et al. Research note: Utility of the thiobarbituric acid test in the determination of the quality of fats and oils in feeds. **Poultry science**, v. 70, n. 1, p. 180-183, 1991.
- STONE & SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. New York/London: Academic Press Inc., 1985.
- TARLADGIS, B. G.; WATTS, B. M.; YOUNATHAN, M. T. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **The Journal of the American Oil Chemist' Society**, v. 37, n. 1, p. 44-48, 1960.
- TORRES, E. A. F. S. et al. Papel do sal iodado na oxidação lipídica em hambúrgueres bovino e suíno (misto) ou de frango. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v. 18, n. 1, p.49-52, Jan./Apr. 1998.
- Van LAACK, R. L. J. M. et al. Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. **Poultry Science**, v. 79, n. 7, p. 1057-1061, 2000.
- WINCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic of the fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichmittel**, v. 72, p. 1084-1087, 1970.