

Fabricação de produto cárneo tipo hambúrguer com carne de galos e galinhas matrizes abatidos em idade de descarte

Manufacturing of hamburger with meat from rooster and broiler hens slaughtered at spent age

Fabricación de productos cárnicos (hamburguesas) con carne de gallos y gallinas reproductoras sacrificados en la edad de descarte

Juliana L. M. de Mello^{1*}, Rodrigo A. de Souza¹, Gustavo C. Paschoalin¹, Pedro A. de Souza¹ e Hirasilva Borba¹

¹Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Jaboticabal, São Paulo, Brasil. *Correio eletrônico: julianalolli@zootecnista.com.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar as características qualitativas e sensoriais de hambúrgueres produzidos artesanalmente com carne de peito e de pernas (coxa e sobrecoxa) de frangos da linhagem Cobb 500, abatidos em idade comercial (seis semanas) e em idade de descarte (70 semanas). Foram estudadas três formulações contendo diferentes proporções de carne de peito e de pernas, respectivamente: (F1) 60:40, (F2) 50:50 e (F3) 40:60. Foram analisados cor, perda de peso por cozimento, pH, oxidação lipídica e atividade de água. Foram analisados imediatamente após a produção dos hambúrgueres e após o armazenamento (-20°C) por 15 e 30 dias. Foi realizado um teste de aceitação com 90 provadores não treinados. A perda de peso por cozimento foi menor em hambúrgueres formulados com carne de aves de descarte, o que favorece o maior rendimento do produto final. Hambúrgueres formulados com carne de aves em idade de descarte receberam notas inferiores às de hambúrgueres elaborados com carne de aves abatidas em idade comercial, entretanto as notas de ambos variaram entre 5 (indiferente) e 8 (gostei muito). Hambúrgueres contendo maior percentual de inclusão de carne de peito são preferidos pelo consumidor. A opinião dos provadores indica um parecer favorável à fabricação e à aceitação de hambúrgueres formulados com 100% de carne de aves em idade de descarte.

Palavras-chave: aceitação, frango de corte, processamento, armazenamento.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the qualitative and sensory characteristics of handmade hamburgers produced with meat from breast and legs (thigh and drumstick) from Cobb 500 chickens slaughtered at commercial age (six weeks) and at disposal age (70 weeks). Three formulations containing different proportions of meat from breast and from legs, respectively, were studied: (F1) 60:40, (F2) 50:50 and (F3) 40:60. Were evaluated: color, cooking weight loss, pH, lipid oxidation and water activity. Burgers were analyzed immediately after production and after storage (-20 °C) for 15 and 30 days. It was carried out an acceptance test with 90 untrained panelists. The cooking weight loss was lower in burgers formulated with meat from disposal chickens, which favors the highest yield of the final product. Hamburgers formulated with meat from spent chicken received grades lower than those of hamburgers prepared with meat from chickens slaughtered at commercial age, however, these grades ranged from 5 (indifferent) and 8 (liked too much). Hamburgers containing higher percentage of breast meat inclusion are preferred by the consumer. The opinion of the tasters indicates a favorable opinion on the manufacture and acceptance of burgers made with 100% of meat from spent chicken.

Key words: acceptability, broilers, processing, storage.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar las características cualitativas y sensoriales de las hamburguesas producidas de manera artesanal con carne de la pechuga y de los muslos y contra muslos de aves Cobb 500, sacrificadas a la edad comercial y con edad de descarte. Fueron estudiadas tres formulaciones con diferentes proporciones de carne de la pechuga y de los muslos y contra muslos, respectivamente: (F1) 60:40, (F2) 50:50 y (F3) 40:60. Fueron analizados: el color, pérdida de peso por la cocción, el pH, la oxidación de lípidos y la actividad del agua, inmediatamente después de la producción de las hamburguesas y después del almacenamiento (-20°C) por 15 y 30 días. Se realizó un test de aceptación con 90 degustadores sin entrenamiento. La pérdida de peso por la cocción fue menor en las hamburguesas formuladas con carne de aves sacrificadas con edad de descarte, lo que favorece el mayor rendimiento del producto final. Las hamburguesas formuladas con carne de aves sacrificadas con edad de descarte recibieron notas más bajas que las de las hamburguesas preparadas con carne de aves sacrificadas en edad comercial, sin embargo las notas de ambos variaron entre 5 (indiferente) y 8 (me gustó mucho). Las hamburguesas que contienen mayor inclusión de carne de la pechuga son preferidas por el consumidor. La opinión de los degustadores indica una opinión favorable a la fabricación y a la aceptación de las hamburguesas hechas con 100% de carne de aves con edad de descarte.

Palabras clave: aceptación, pollo de engorde, procesamiento, almacenamiento.

INTRODUÇÃO

Em 2014 no Brasil foi registrado o alojamento de 49,3 milhões de matrizes de corte (ABPA, 2016) que são mantidas na produção de ovos férteis por, em média, 70 a 100 semanas de idade (Kang *et al.*, 2009), quando então são destinadas ao abate e sua carne à fabricação de produtos processados, geralmente na forma de carne moída. Um número tão expressivo de aves reprodutoras alojadas é justificado pela posição do Brasil no ranking mundial de produção e exportação de carne de frango. Atualmente o país ocupa o segundo lugar entre os maiores produtores (13,15 milhões de toneladas de carne

produzida em 2015) e o primeiro lugar entre os maiores exportadores (4,3 milhões de toneladas de carne exportada em 2015; ABPA, 2016).

O consumo da carne de aves em idade de descarte constitui-se de um nicho de mercado atualmente pouco explorado. Após o abate, é usualmente utilizada na formulação de embutidos emulsionados como salsichas, mortadelas e hambúrgueres, podendo ainda ser vendida a um preço inferior ao do frango convencional como uma forma de destinar adequadamente as aves em final de produção e valorizar este segmento da avicultura pouco explorado. O valor comercial da carne é baseado no grau de aceitabilidade dos consumidores e está diretamente relacionado aos parâmetros de palatabilidade do produto, dentre os quais sobressaem os aspectos sensoriais de sabor e suculência. Devido à baixa preferência do consumidor pela carne de aves em idade de descarte, em virtude de sua qualidade sensorial, faz-se necessário buscar alternativas de processamento que permitam o consumo deste tipo de carne como carne nobre e não mais como um subproduto.

O desenvolvimento de novos produtos processados tem como função fornecer ao consumidor produtos de paladar variado e adequado, fazendo com que a indústria aproveite melhor as carnes menos nobres (Borba *et al.*, 2013) e a carne de animais de descarte, uma vez que possuem comercialização dificultada (Madruga *et al.*, 2005). O hambúrguer, preferido pelos apreciadores das redes de *fast food*, passa a ser uma alternativa viável para a elaboração de um novo produto cárneo e com maior valor agregado, além de ser uma boa opção diante da crescente demanda por alimentos de preparo rápido (Pinheiro *et al.*, 2008; Borba *et al.*, 2013).

Pouco se sabe sobre as semelhanças e/ou diferenças das características sensoriais e propriedades funcionais existentes entre a carne de aves em idade de descarte e a carne de aves abatidas em idade comercial. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar características qualitativas e sensoriais do produto cárneo tipo hambúrguer produzido artesanalmente com carne de peito e de pernas (coxa e sobrecoxa) de aves abatidas em idade de descarte, comparadas às características de hambúrgueres produzidos com carne de aves abatidas em idade comercial.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, São Paulo, Brasil (21°08' S, 48°11' W, 583 m de altitude).

Amostragem e procedimento experimental

Para a elaboração do produto cárneo tipo hambúrguer foram utilizados, aproximadamente, 25 Kg de carne de peito e 25 Kg de carne de pernas (coxa + sobrecoxa) de frangos de corte machos e fêmeas da linhagem Cobb 500, abatidos com seis semanas de idade (idade comercial) e 70 semanas de idade (idade de descarte). A carne utilizada foi adquirida em abatedouros frigoríficos do Estado de São Paulo, Brasil, fiscalizados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF).

Foi utilizada formulação artesanal, livre de aditivos químicos, com variação nos percentuais de inclusão de carne de peito e de pernas, sendo elas: Formulação 1 (F1) – 60% carne de peito e 40% carne de pernas; Formulação 2 (F2)

– 50% carne de peito e 50% carne de pernas; Formulação 3 (F3) – 40% carne de peito e 60% carne de pernas, conforme mostra a Tabela 1. Foram produzidas formulações independentes com carne de aves em idade de descarte e com carne de aves em idade comercial.

Após a desossa das carcaças e remoção da pele, a carne de peito e de pernas foi moída em máquina de moer convencional com lâmina de 8 mm de diâmetro. Os ingredientes foram adicionados a uma misturadeira de carne Beccaro MB25IN com capacidade para até 25 kg de carne (Beccaro Equipamentos Industriais Ltda., Rio Claro, SP, Brasil) e misturados até que fosse obtida uma massa homogênea.

Os hambúrgueres foram confeccionados com peso aproximado de 95 g cada e formatados manualmente com a utilização de uma hamburgueira de alumínio e disco modelador com 11,5 cm de diâmetro. Imediatamente após a formatação um grupo de amostras foi analisado quanto à variáveis cor, perda de peso por cozimento, pH, oxidação lipídica e atividade de água. As demais amostras foram armazenadas congeladas em freezer (-20°C) por 15 e 30 dias para posterior análise. Após cada

Tabela 1. Ingredientes utilizados na formulação (F1, F2 e F3) de produto cárneo tipo hambúrguer à base de frango.

Ingredientes (%)	F1 (60:40)	F2 (50:50)	F3 (40:60)
Carne de peito	47,19	39,32	31,46
Carne de pernas (coxa e sobrecoxa)	31,46	39,32	47,19
Gema de ovo de galinha	3,00	3,00	3,00
Cebola desidratada	1,00	1,00	1,00
Alho desidratado	0,40	0,40	0,40
Sal iodado	1,30	1,30	1,30
Pimenta do reino	0,15	0,15	0,15
Salsa desidratada	0,50	0,50	0,50
Farinha de trigo	10,00	10,00	10,00
Farinha de pão torrado	5,00	5,00	5,00
Total (%)	100	100	100

F1: 60% carne de peito e 40% carne de pernas; F2: 50% carne de peito e 50% carne de pernas; F3: 40% carne de peito e 60% carne de pernas.

período de armazenamento as amostras foram descongeladas sob refrigeração (4°C) para que fossem novamente analisadas as variáveis propostas, com o objetivo de avaliar possíveis efeitos do armazenamento sobre a qualidade dos hambúrgueres. Além das amostras para as análises físicas e químicas, também foram produzidos hambúrgueres destinados ao teste de aceitação por provadores não treinados.

Métodos utilizados

A coloração foi determinada na superfície dos hambúrgueres utilizando o colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta Inc., Osaka, Japão). Foram avaliados luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*) em três diferentes posições na superfície de cada amostra. A perda de peso por cozimento (PPC) foi estudada em amostras previamente pesadas e submetidas à cocção em *grill* George Foreman GBZ80 pré-aquecido durante 10 minutos (Wheeler *et al.*, 1998). Após o resfriamento em temperatura ambiente as amostras foram novamente pesadas para determinação da PPC por diferença entre os pesos inicial e final, expressa em porcentagem de acordo com a fórmula: $(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) \times 100 / \text{Peso inicial}$.

O pH foi determinado em triplicata utilizando um peagômetro digital Testo 205 (Testo Inc., Sparta, NJ, USA), acoplado a um eletrodo de penetração. A oxidação lipídica foi determinada segundo método descrito por Vyncke (1970) que analisa as substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), com resultados expressos em mg de malonaldeído (MDA)/Kg de amostra. Para avaliar a atividade de água (a_w) foram utilizadas as mesmas amostras utilizadas para as análises de oxidação lipídica, antes e após o armazenamento por 15 e 30 dias em freezer (-20°C). Foi aferida com o auxílio do analisador de atividade de água *AquaLab Lite* (Decagon Devices Inc., Pullman WA, USA) que utiliza como princípio de medida o ponto de orvalho, método 978.18 aprovado pela AOAC (2011).

Para o teste de aceitação, hambúrgueres produzidos com carne de aves em idade de descarte e em idade comercial, das três formulações estudadas, foram submetidos ao cozimento em *grill* George Foreman GBZ80

pré-aquecido durante 10 minutos (Wheeler *et al.*, 1998). Das amostras cozidas foram obtidas subamostras cortadas em tiras (1/8 de hambúrguer) as quais foram embaladas em papel alumínio, codificadas com números de três dígitos e servidas ainda quentes a cada um dos 90 provadores em cabines individuais, acompanhadas de água e biscoito tipo água e sal. Cada provador manifestou sua aceitação para as amostras considerando os atributos: aspecto geral (visualização do produto), odor, sabor, textura, suculência e intenção de compra, atribuindo as seguintes notas: 1 - desgostei muitíssimo, 2 - desgostei muito, 3 - desgostei regularmente, 4 - desgostei ligeiramente, 5 - indiferente, 6 - gostei ligeiramente, 7 - gostei regularmente, 8 - gostei muito e 9 - gostei muitíssimo (Stone e Sidel, 1985).

Análise estatística

Resultados de cor, perda de peso por cozimento, pH, oxidação lipídica e atividade de água foram analisados utilizando um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x3x3 (carne de aves de duas idades; três formulações; e três períodos de armazenamento) com 20 repetições. Resultados do teste de aceitação foram analisados utilizando um DIC em esquema fatorial 2x3 (carne de aves de duas idades e três formulações), com 90 repetições (provadores). Os resultados foram analisados pelo procedimento *General Linear Models* do *Statistical Analysis System* (SAS Institute Inc, Cary, NC, 2002), submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idade das aves influenciou significativamente a intensidade de vermelho (a^*) e de amarelo (b^*) da carne utilizada nas formulações (Tabela 2). Hambúrgueres formulados com carne de aves abatidas com 70 semanas de idade apresentaram coloração mais avermelhada e menor intensidade de amarelo do que hambúrgueres formulados com carne de aves abatidas com seis semanas de idade. Mello *et al.* (2014) ao estudarem as características físicas e químicas da carne de peito de aves de descarte maturada por até sete dias observaram que a carne de aves mais velhas é mais avermelhada

($a^*=2,89$) e menos amarelada ($b^*=1,88$) do que a carne de frangos abatidos em idade comercial ($a^*=1,19$; $b^*=8,81$), razão pela qual os hambúrgueres produzidos com a carne de aves mais velhas apresentaram maior valor de a^* e menor valor de b^* .

O percentual de inclusão de carne de peito e de pernas exerceu efeito significativo sobre a intensidade de vermelho (a^*) e sobre a perda de peso por cozimento dos hambúrgueres, sendo que com o aumento da inclusão de carne de pernas (de F1 para F3) houve redução do valor

de a^* e aumento da perda de peso por cozimento, possivelmente devido ao maior percentual de gordura presente na carne de coxa e sobrecoxa quando comparada à carne de peito.

Houve interação significativa entre idade e formulação para a variável luminosidade (L^*); entre idade e período de armazenamento para as variáveis L^* e perda de peso por cozimento (PPC); e entre formulação e período de armazenamento para a variável intensidade de amarelo (b^*), cujos desdobramentos são mostrados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 2. Luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*), intensidade de amarelo (b^*) e perda de peso por cozimento (PPC) de hambúrgueres formulados com carne de frangos de corte, abatidos em idade comercial (6 semanas) e idade de descarte (70 semanas), armazenados por até 30 dias.

	L^*	a^*	b^*	PPC (%)
Idade (I)				
6 semanas	64,61	0,13 ^B	18,77 ^A	15,51
70 semanas	60,23	2,27 ^A	18,40 ^B	14,25
Formulação (F)				
F1	63,30	1,13 ^A	18,31	14,00 ^B
F2	62,73	1,24 ^A	18,44	14,86 ^{AB}
F3	61,67	0,83 ^B	19,00	15,78 ^A
Período de Armazenamento (A)				
Sem armazenamento	62,29	1,19	18,87	14,64
15 dias	63,30	0,99	18,63	15,97
30 dias	61,67	1,02	18,25	14,02
P-value (I)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0013
P-value (F)	0,0103	0,0002	<0,0001	0,0012
P-value (A)	<0,0001	0,0855	<0,0001	0,0002
P-value (Int. IxF)	<0,0001	0,3991	0,2186	0,1842
P-value (Int. IxA)	<0,0001	0,0718	0,3511	0,0211
P-value (Int. FxA)	0,5477	0,5701	0,0186	0,2876

^{A,B}Médias seguidas por letras distintas (nas colunas) diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$). F1: 60% carne de peito e 40% carne de pernas; F2: 50% carne de peito e 50% carne de pernas; F3: 40% carne de peito e 60% carne de pernas. Int.: interação entre as variáveis.

Tabela 3. Desdobramento das interações entre idade e formulação e entre idade e período de armazenamento para a variável luminosidade (L*).

Idade x Formulação			
	F1	F2	F3
6 semanas	65,17 ^{Aa}	64,74 ^{Aab}	63,92 ^{Ab}
70 semanas	61,07 ^{Ba}	60,28 ^{Ba}	59,34 ^{Bb}
Idade x Período de Armazenamento			
	Sem armazenamento	15 dias	30 dias
6 semanas	65,71 ^{Aa}	64,68 ^{Ab}	63,44 ^{Ac}
70 semanas	61,14 ^{Ba}	60,90 ^{Ba}	58,66 ^{Bb}

^{A,B}Médias seguidas por letras maiúsculas distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

^{a,b}Médias seguidas por letras minúsculas distintas, nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

F1: 60% carne de peito e 40% carne de pernas; F2: 50% carne de peito e 50% carne de pernas; F3: 40% carne de peito e 60% carne de pernas.

Tabela 4. Desdobramento da interação entre formulação e período de armazenamento para a variável intensidade de amarelo (b*) e entre idade e período de armazenamento para a variável perda de peso por cozimento (PPC), expressa em porcentagem.

Formulação x Período de Armazenamento (b*)			
	Sem armazenamento	15 dias	30 dias
F1	18,52 ^{Ba}	18,64 ^{Aa}	17,79 ^{Bb}
F2	18,64 ^{Ba}	18,42 ^{Aa}	18,26 ^{ABa}
F3	19,46 ^{Aa}	18,83 ^{Aab}	18,70 ^{Ab}
Idade x período de armazenamento (PPC)			
	Sem armazenamento	15 dias	30 dias
6 semanas	14,51 ^{Ab}	16,97 ^{Aa}	15,04 ^{Aab}
70 semanas	14,77 ^{Aab}	14,97 ^{Ba}	13,01 ^{Bb}

^{A,B}Médias seguidas por letras maiúsculas distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

^{a,b}Médias seguidas por letras minúsculas distintas, nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

F1: 60% carne de peito e 40% carne de pernas; F2: 50% carne de peito e 50% carne de pernas; F3: 40% carne de peito e 60% carne de pernas.

Nota-se que o uso de carne de aves abatidas com seis semanas de idade conferiu ao hambúrguer maior luminosidade (64,61, em média) do que aos formulados com a carne de aves mais velhas (60,23, em média), Tabela 3. Com a redução da inclusão de carne de peito (F3) houve redução da luminosidade dos hambúrgueres devido à maior intensidade de vermelho, característica

da carne de coxa e sobrecoxa. A luminosidade foi reduzida com o tempo de armazenamento em amostras produzidas com carne de aves de ambas as idades estudadas. Com o aumento da inclusão de carne de coxa e sobrecoxa de 40% (F1) para 60% (F3) houve aumento do valor de b* em hambúrgueres que não foram congelados e também em hambúrgueres congelados por

30 dias (Tabela 4). Com o armazenamento a intensidade de amarelo foi reduzida em hambúrgueres das formulações F1 e F3.

Komiyama *et al.* (2009) ao estudarem as características qualitativas de hambúrgueres elaborados com carne de frango pálida e normal concluíram que os valores de L^* e b^* tendem a aumentar e o valor de a^* a diminuir com o tempo de estocagem. A redução do valor de a^* pode estar associada à oxidação lipídica ocorrida durante o período de armazenamento, pois os produtos da oxidação lipídica podem oxidar o átomo de ferro ou desnaturar a molécula de mioglobina e alterar a coloração da carne, assim como a oxidação da mioglobina pode catalisar a oxidação lipídica (Jakobsen e Bertelsen, 2000; Lynch e Faustman, 2000; Silva, 2014). A concentração de lipídios insaturados, incorporação de ar, pigmentos heme, contato com metais e a elevação da temperatura oriunda do processo de moagem contribuem para a oxidação lipídica e dos pigmentos, o que provoca alterações da cor da carne (Field, 1988; Trindade *et al.*, 2008). Neste estudo foi observada redução dos valores de L^* e de b^* e o valor de a^* não foi influenciado pelo armazenamento por até 30 dias, diferente do que foi relatado na literatura citada.

Observa-se que hambúrgueres formulados com carne de aves em idade de descarte e armazenados sob congelamento por 15 e 30 dias apresentaram menor perda de peso por cozimento do que hambúrgueres formulados com carne de aves abatidas em idade comercial. A carne de peito de aves em idade de descarte apresenta maior capacidade de retenção de água e menor perda de peso por cozimento do que a carne de peito de aves abatidas com seis semanas de idade (Mello, 2017), razão pela qual a perda de peso por cozimento dos hambúrgueres fabricados com carne de aves mais velhas é menor. Houve efeito do armazenamento sobre a perda de peso por cozimento de hambúrgueres, sendo que os armazenados por 15 dias apresentaram maior perda.

Houve interação significativa entre idade e formulação para as variáveis pH, atividade de água e TBARS; entre idade e período de armazenamento para as variáveis pH e TBARS; e entre formulação e período de armazenamento para as variáveis atividade de água e TBARS

(Tabela 5), cujos desdobramentos são mostrados nas Tabelas 6, 7 e 8.

Hambúrgueres das formulações F1 e F2 e elaborados com carne de aves abatidas em idade de descarte apresentaram pH superior ao de hambúrgueres produzidos com carne de aves abatidas com seis semanas de idade (Tabela 6). A formulação contendo quantidades iguais de carne de peito e de pernas (F2) de aves em idade de descarte apresentou pH superior ao das demais. Durante o armazenamento, hambúrgueres formulados com carne de aves de descarte apresentaram pH superior ao de hambúrgueres formulados com carne de aves abatidas em idade comercial. O valor do pH aumentou com o armazenamento. Mantilla *et al.* (2009) também observaram variações consideráveis de pH a partir do 12º dia de armazenamento (de 5,6 para 6,0) ao avaliarem a vida de prateleira de filés de frango resfriados.

Valores de pH entre 5,8 e 6,2 indicam que a carne está ideal para o consumo; valor de pH igual a 6,4 indica que a carne é recomendada apenas para o consumo imediato e valor de pH superior a 6,4 indica que a carne está imprópria para consumo (Terra e Brum, 1988). Assim, mesmo com o aumento ocorrido durante o armazenamento e com o valor de pH superior verificado entre as amostras produzidas com carne de aves em idade de descarte, os hambúrgueres estudados foram considerados próprios para o consumo.

Hambúrgueres produzidos com iguais proporções de carne de peito e de pernas (F2) provenientes de aves em idade de descarte apresentaram maior atividade de água (a_w) do que os produzidos com carne de frangos abatidos em idade comercial (Tabela 7). Com o aumento da inclusão de carne de coxa e sobrecoxa na formulação de hambúrgueres elaborados com carne de aves em idade de descarte, ocorreu o aumento da atividade de água. Durante o armazenamento houve variação da atividade de água de hambúrgueres produzidos com as três formulações estudadas, sendo que as amostras congeladas por 30 dias apresentaram maior a_w que as demais.

Hambúrgueres formulados com carne de aves abatidas em idade de descarte apresentaram maior oxidação lipídica (em média 2,305 mg MDA/Kg) do que hambúrgueres formulados

Tabela 5. Potencial de hidrogênio, atividade de água (a_w) e oxidação lipídica (TBARS) de hambúrgueres formulados com carne de frangos de corte, abatidos em idade comercial (6 semanas) e idade de descarte (70 semanas), armazenados por até 30 dias.

	pH	a_w	TBARS (mg MDA/kg)
Idade (I)			
6 semanas	5,97	0,959	1,895
70 semanas	6,03	0,962	2,305
Formulação (F)			
F1	5,98	0,960	2,103
F2	6,05	0,954	1,867
F3	5,97	0,967	2,331
Período de Armazenamento (A)			
Sem armazenamento	5,96	0,962	2,282
15 dias	6,02	0,950	1,928
30 dias	6,02	0,968	2,090
P-value (I)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
P-value (F)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
P-value (A)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
P-value (Int. IxF)	<0,0001	0,0039	<0,0001
P-value (Int. IxA)	<0,0001	0,4578	<0,0001
p-value (Int. FxA)	0,2569	<0,0001	0,0042

F1: 60% carne de peito e 40% carne de pernas; F2: 50% carne de peito e 50% carne de pernas; F3: 40% carne de peito e 60% carne de pernas. Int.: interação entre as variáveis.

Tabela 6. Desdobramento das interações entre idade e formulação e entre idade e período de armazenamento para a variável pH.

	Idade x Formulação		
	F1	F2	F3
6 semanas	5,96 ^{Ba}	5,97 ^{Ba}	5,98 ^{Aa}
70 semanas	6,00 ^{Ab}	6,13 ^{Aa}	5,97 ^{Ac}
	Idade x Período de Armazenamento		
	Sem armazenamento	15 dias	30 dias
6 semanas	5,95 ^{Bb}	5,98 ^{Ba}	5,98 ^{Ba}
70 semanas	5,98 ^{Ab}	6,07 ^{Aa}	6,06 ^{Aa}

^{A,B}Médias seguidas por letras maiúsculas distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

^{a,b}Médias seguidas por letras minúsculas distintas, nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

F1: 60% carne de peito e 40% carne de pernas; F2: 50% carne de peito e 50% carne de pernas; F3: 40% carne de peito e 60% carne de pernas.

Tabela 7. Desdobramento das interações entre idade e formulação e entre formulação e período de armazenamento para a variável atividade de água (a_w).

Idade x Formulação			
	F1	F2	F3
6 semanas	0,961 ^{Aa}	0,951 ^{Bb}	0,965 ^{Aa}
70 semanas	0,958 ^{Ab}	0,957 ^{Ab}	0,969 ^{Aa}
Formulação x Período de Armazenamento			
	Sem armazenamento	15 dias	30 dias
F1	0,960 ^{Aab}	0,953 ^{Ab}	0,967 ^{Ba}
F2	0,961 ^{Aa}	0,940 ^{Bb}	0,960 ^{Ba}
F3	0,966 ^{Ab}	0,957 ^{Ac}	0,978 ^{Aa}

^{A,B}Médias seguidas por letras maiúsculas distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

^{a,b}Médias seguidas por letras minúsculas distintas, nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

F1: 60% carne de peito e 40% carne de pernas; F2: 50% carne de peito e 50% carne de pernas; F3: 40% carne de peito e 60% carne de pernas.

Tabela 8. Desdobramento das interações entre idade e formulação; entre idade e período de armazenamento; e entre formulação e período de armazenamento para a variável oxidação lipídica (TBARS) (mg MDA/kg).

Idade x Formulação			
	F1	F2	F3
6 semanas	1,919 ^{Bab}	1,782 ^{Bb}	1,983 ^{Ba}
70 semanas	2,286 ^{Ab}	1,951 ^{Ac}	2,679 ^{Aa}
Idade x Período de Armazenamento			
	Sem armazenamento	15 dias	30 dias
6 semanas	2,289 ^{Aa}	1,859 ^{Bb}	1,537 ^{Bc}
70 semanas	2,276 ^{Aa}	2,320 ^{Aa}	2,320 ^{Aa}
Formulação x Período de Armazenamento			
	Sem armazenamento	15 dias	30 dias
F1	2,249 ^{Ba}	1,982 ^{Ab}	2,077 ^{Bab}
F2	1,990 ^{Ca}	1,769 ^{Bb}	1,842 ^{Cab}
F3	2,608 ^{Aa}	2,035 ^{Ac}	2,350 ^{Ab}

^{A,B}Médias seguidas por letras maiúsculas distintas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

^{a,b}Médias seguidas por letras minúsculas distintas, nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

F1: 60% carne de peito e 40% carne de pernas; F2: 50% carne de peito e 50% carne de pernas; F3: 40% carne de peito e 60% carne de pernas.

com carne de aves abatidas em idade comercial (1,895 mg MDA/Kg, em média), Tabela 8. Em hambúrgueres produzidos com carne de aves em idade de descarte a inclusão de diferentes proporções de carne de peito e de pernas e,

consequentemente, a variação do percentual e do tipo de gordura da formulação, provocou o aumento da oxidação lipídica nos hambúrgueres, fazendo com que os valores de TBARS fossem mais elevados nas formulações F1 e F3.

Os lipídeos conferem características desejáveis de suculência, sabor e aroma, no entanto são facilmente oxidáveis (Shimokomaki *et al.*, 2006). A oxidação lipídica pode ser responsável pela ocorrência de sabores e odores desagradáveis e não característicos, que tornam os alimentos impróprios para o consumo humano; provoca alterações na qualidade nutricional pela degradação de vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais; além de comprometer a integridade e a segurança alimentar, uma vez que os produtos desta oxidação são compostos potencialmente tóxicos (Torres *et al.*, 1998; Ramalho e Jorge, 2006; Bigolin *et al.*, 2014).

O percentual de gordura da carne de peito de aves em idade de descarte é maior (13,4 g/Kg) do que em carne de aves abatidas com seis semanas de idade (5,9 g/Kg) (Mello, 2016). Assim, é possível atribuir a maior oxidação lipídica dos hambúrgueres produzidos com carne de aves em idade de descarte ao maior percentual de gordura, característico deste tipo de carne, e que quando combinado ao processo de moagem favorece o aceleração da oxidação dos lipídios através do aumento da superfície de contato da carne com a luz e o oxigênio (Bigolin *et al.*, 2014).

Durante o processo de moagem os fosfolipídios insaturados que compõem as membranas, e que são altamente susceptíveis à oxidação (Pearson *et al.*, 1977), também são expostos a componentes catalíticos como enzimas, pigmentos heme e íons metálicos (Torres *et al.*, 1998), o que resulta na geração de radicais livres e na propagação das reações oxidativas (Trindade *et al.*, 2008). Odores de ranço seriam detectáveis por provadores não treinados quando os níveis de TBARS estivessem entre 0,6 e 2,0 mg de malonaldeído por quilograma de amostra (Counsell e Horning, 1981; Trindade *et al.*, 2008), entretanto, mesmo com os valores elevados obtidos como resultado deste estudo, não foram verificados sabor e odor que não fossem característicos de hambúrgueres de frango ou que comprometessem o consumo.

Observa-se que hambúrgueres formulados com carne de aves abatidas em idade de descarte receberam notas inferiores aos hambúrgueres formulados com carne de aves abatidas em idade comercial para todos os atributos avaliados, entretanto as notas atribuídas para a carne de aves de descarte, mesmo que inferiores, foram positivas, com valores que variaram entre 5 e 7 (indiferente e gostei moderadamente; Tabela 9). Nunes *et al.* (2006) ao avaliarem a aceitação sensorial de *nuggets* fabricados

Tabela 9. Teste de aceitação de hambúrgueres formulados com carne de frangos de corte abatidos em idade comercial (6 semanas) e em idade de descarte (70 semanas).

	Aspecto Geral	Odor	Sabor	Textura	Suculência	Intenção de Compra
	Idade (I)					
6 semanas	7,18 ^A	7,34 ^A	7,04 ^A	6,88 ^A	6,78 ^A	6,74 ^A
70 semanas	6,49 ^B	6,80 ^B	6,13 ^B	5,91 ^B	5,90 ^B	5,80 ^B
	Formulação (F)					
F1	7,03	6,99	6,93 ^A	6,74 ^A	6,65 ^A	6,63 ^A
F2	6,80	7,20	6,44 ^B	6,37 ^{AB}	6,25 ^{AB}	6,10 ^B
F3	6,68	7,03	6,39 ^B	6,08 ^B	6,11 ^B	6,08 ^B
P-value (I)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
P-value (F)	0,0800	0,3833	0,0036	0,0005	0,0078	0,0070
P-value (IxF)	0,8776	0,7323	0,8966	0,1387	0,7901	0,2377

^{A,B}Médias seguidas por letras distintas (nas colunas) diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). F1: 60% carne de peito e 40% carne de pernas; F2: 50% carne de peito e 50% carne de pernas; F3: 40% carne de peito e 60% carne de pernas.

com carne de peito de galinhas matrizes em comparação com *nuggets* fabricados com carne de peito de frango, também concluíram que a elaboração de produtos cárneos à base carne de peito de galinha de descarte resultou em produtos com qualidade sensorial semelhante à dos elaborados com filé de peito de aves abatidas em idade comercial, e que a elaboração de produtos reestruturados empanados poderia ser uma boa alternativa para a utilização de filés de peito de galinhas matrizes assim como os hambúrgueres.

O tipo de formulação utilizado não influenciou ($P>0,05$) o aspecto geral e o odor dos hambúrgueres. A formulação contendo maior proporção de carne de peito (F1) foi preferida entre os provadores e recebeu notas superiores às notas das demais formulações com relação ao sabor, à textura, à suculência e à intenção de compra.

CONCLUSÃO

Hambúrgueres contendo maior inclusão de carne de peito do que carne de coxa e sobrecoxa são preferidos pelo consumidor. A opinião dos provadores indica um parecer favorável à fabricação e à aceitação de hambúrgueres formulados com 100% de carne de aves abatidas em idade de descarte, fazendo com que o hambúrguer seja uma alternativa de processamento que agregue valor à carne de aves em final de ciclo de produção.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio financeiro (Processo 2012/08787-7) e bolsa de estudos concedidos (Processo 2011/21681-0).

LITERATURA CITADA

- ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal). Relatório Anual 2016. 2016. Disponível em linha: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2016> [04, jun. 2016].
- AOAC (Association of Analytical Chemists). 2011. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th ed. AOAC International, Gaithersburg, USA. p. 2590.
- Bigolin, J., C. I. Weber, A. T. Alfaro. 2014. Ação de diferentes agentes sobre a oxidação lipídica de carne mecanicamente separada de frango. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária* 36:383-388.
- Borba, C. M., V. R. de Oliveira, K. R. Montenegro, P. F. Hertz, J. G. Venzke. 2013. Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processamentos térmicos. *Alimentos e Nutrição = Brazilian Journal of Food Nutrition*, 24:21-27.
- Counsell, J. N., D. H. Hornig. 1981. Vitamin C: ascorbic acid. Essex, England: Applied Science Publications. Cap. 7.
- Field, R. A. 1988. Mechanically separated meat, poultry and fish. **In:** Pearson, AM; Dutson TR. (Eds). *Edible Meat By-Products*. New York. Elsevier Applied Science. pp. 83-128.
- Jakobsen, M., G. Bertelsen. 2000. Colour stability and lipid oxidation of fresh beef. Development of a response surface model for predicting the effects of temperature, storage time, and modified atmosphere composition. *Meat Science* 54:49-57.
- Kang, G. H., S. H. Kim, J. H. Kim, H. K. Kang, D. W. Kim, J. C. Na, D. J. Yu, O. S. Suh, Y. H. Choi. 2009. Effects of washing methods on gel properties of chicken surimi prepared from spent hen breast muscle. *Poultry Science* 88:1438-1443.
- Komiyama, C. M., A. A. Mendes, S. E. Takahashi, J. Moreira, H. Borba, F. R. Leonel, R. O. Roça, I. C. Almeida, A. B. Neto. 2009. Características qualitativas de produtos elaborados com carne de frango pálida e normal. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 29:38-45.
- Lynch, M. O., C. Faustman. 2000. Effect of aldehyde lipid oxidation products on myoglobin. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 48:600-604.
- Madrugá, M. S., N. T. Narain, F. Duarte, W. H. de Souza, M. S. Galvão, M. G. Cunha, J. L. Ramos. 2005. Características químicas

- e sensoriais de cortes comerciais de caprinos SRD e mestiços de Bøer. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 25:713-719.
- Mantilla, P. S., E. B. Santos, C. A. Conte Júnior, S. B. Mano, H. C. Vital, R. M. Franco. 2009. Bactérias deteriorantes em filés de frango embalados em ar, vácuo e irradiados: parâmetros bacteriológicos de desenvolvimento e prazo comercial. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 39:271-277.
- Mello, J. L., C. Demarchi, H. Borba, L. M. Villa, M. F. Bonfim, M. P. Berton, P. A. Souza, T. L. Takada. 2014. Color of breast meat from broilers with different genders and ages, after aging process. *Anais da 51ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Aracaju, Sergipe, Brasil*. Disponível em: <http://www.sbz.org.br/reuniaoanual/anais/?idiom=pt> [06, jun. 2016].
- Mello, J. L. 2016. Caracterização física e química da carne de peito de aves de diferentes idades submetida à maturação. Tese de Doutorado. Jaboticabal, SP, Brasil, Universidade Estadual Paulista. p. 85.
- Mello, J. L., R. A. Souza, F. B. Ferrari, A. Giampietro-Ganeco, P. A. Souza, H. Borba. 2017. Effects of aging on characteristics of breast meat from free-range broiler hens at 12 or 70 weeks of age (em linha). *Animal Production Science* 58(9):1726-1734. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1071/AN16523>. [17, jul. 2018].
- Nunes, T. P., M. A. Trindade, E. M. Ortega, C. J. Contreras-Castillo. 2006. Aceitação sensorial de reestruturados empanados elaborados com filé de peito de galinhas matrizes de corte e poedeiras comerciais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 26:841-846.
- Pearson, A. M., J. D. Love, f. B. Shorland. 1977. Warmed-over-flavor in meat, poultry and fish. *Advances in Food Research* 23:1.
- Pinheiro, R. S., A. M. Jorge, C. L. Francisco, E. N. Andrade. 2008. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 28(supl.):154-157.
- Ramalho, V. C., N. Jorge. 2006. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. *Química Nova*, 29:755-760.
- SAS. Institute Inc. 2002. Version 9.1®. User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Shimokomaki, M., R. Olivo, N. N. Terra, B. D. Franco. 2006. Atualidades em ciência e tecnologia de carnes. São Paulo. Brasil. Varela. p. 230.
- Silva, S. L. 2014. Avaliação das características físico-químicas e microbiológicas de hambúrgueres de frangos suplementados com folhas de oliveiras. Dissertação de Mestrado. RS, Brasil, Universidade Federal de Santa Maria. p. 106.
- Stone, H., J. L. Sidel. 1985. *Sensory Evaluation Practices*. Orlando. Academic Press Inc. p. 326.
- Terra, N. N., M. A. Brum. 1988. Carne e seus derivados: técnicas de controle de qualidade. São Paulo. Brasil. Nobel. p. 121.
- Torres, E. A., C. D. Rimoli, R. Olivo, M. K. Hatano, M. Shimokomaki. 1998. Papel do sal iodado na oxidação lipídica em hambúrgueres bovino e suíno (misto) ou de frango (em linha). *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 18(1):49-52. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20611998000100011>. [05, jun. 2016].
- Trindade, M. A., T. P. Nunes, C. J. Contreras-Castillo, P. E. Felício. 2008. Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a -18 °C. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 28:160-168.
- Vyncke, B. W. 1970. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fett Wissenschaft Technologie* 72:1084-1087.
- Wheeler, T. L., S. D. Shackelford, M. Koohmaraie. 1998. Cooking and palatability traits of beef longissimus steaks cooked with a belt grill or na open hearth electric broiler. *Journal of Animal Science* 76:2805-2810.