

Efeito da embalagem, temperatura e método de cocção nas propriedades físicas e químicas da carne de frango

RESUMO

Stefany Pergentino dos Santos

stefanypergentino@hotmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-3309-6964>
Universidade Regional de Blumenau,
Departamento de Engenharia Química,
Câmpus 2, Blumenau, Santa Catarina,
Brasil.

Betina Louise Angioletti

blangioletti@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-4013-8165>
Universidade Regional de Blumenau,
Departamento de Engenharia Química,
Câmpus 2, Blumenau, Santa Catarina,
Brasil.

Tuany Gabriela Hoffmann

tuanyhoffmann@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-8216-5359>
Universidade Regional de Blumenau,
Departamento de Engenharia Química,
Câmpus 2, Blumenau, Santa Catarina,
Brasil.

Sávio Leandro Bertoli

savio@furb.br
<http://orcid.org/0000-0002-6351-4020>
Universidade Regional de Blumenau,
Departamento de Engenharia Química,
Câmpus 2, Blumenau, Santa Catarina,
Brasil.

Carolina Krebs de Souza

carolkrebs@yahoo.com.br
<http://orcid.org/0000-0003-1340-5085>
Universidade Regional de Blumenau,
Departamento de Engenharia Química,
Câmpus 2, Blumenau, Santa Catarina,
Brasil.

A carne de frango é um alimento perecível susceptível à deterioração bacteriana e bioquímica. Visando aumentar a vida útil deste alimento, utilizam-se métodos para reduzir os efeitos deteriorantes, como aplicação de embalagens, vácuo e a conservação pelo frio. Este estudo teve como objetivo verificar os efeitos da embalagem (a vácuo e convencional), da conservação pelo frio (refrigeração e congelamento) e dos métodos de cocção (chapa, forno elétrico, forno industrial e micro-ondas), nas propriedades físicas e químicas das amostras de carne de frango. O teor de umidade, proteínas, lipídios e cinzas totais foram analisados em triplicata. Todos os métodos de cocção provocaram redução no teor de umidade, elevando a concentração de nutrientes (proteína, lipídeos e cinzas totais) nas amostras de carne de frango, em relação aos crus. Cozimento por micro-ondas foi o método que resultou na menor umidade, elevando por esta razão, o teor de proteínas e cinzas. As amostras congeladas apresentaram menor umidade após a cocção. A atmosfera das embalagens apresentou influência significativa em duas análises para as amostras congeladas submetidas ao cozimento no forno elétrico e industrial.

PALAVRAS-CHAVE: conservação pelo frio; atmosfera modificada; carne de frango; qualidade da carne; processamento da carne de frango.

INTRODUÇÃO

A avicultura industrial desempenha um importante papel no agronegócio brasileiro, sendo o Brasil o 2º maior produtor de aves do mundo, maior exportador e o 4º maior consumidor (ABPA, 2018). Contudo, carnes e produtos de origem animal sofrem alterações principalmente pela ação de microrganismos que causam deterioração (ANDRADE, 2014). Um método bastante utilizado para aumentar a vida útil da carne de frango é a conservação pelo frio. Além disso, o uso de embalagens (convencional ou a vácuo) também pode ser utilizado para este fim.

A conservação de alimentos utilizando baixas temperaturas é um método antigo, sendo a refrigeração e o congelamento os métodos mais utilizados. A refrigeração prolonga a vida útil por dias ou semanas (SOUSA et al. 2013; FELLOWS, 2006), enquanto o congelamento possibilita a manutenção das características do alimento durante períodos ainda mais longos (OJHA et al., 2016). Entretanto, no congelamento são formados cristais de gelo, ocasionando o rompimento das estruturas celulares e perda significativa de água no descongelamento (VIEIRA, 2007; OJHA et al., 2016). Ali et al. (2015); Soyer et al. (2010) citam a oxidação de lipídios e proteínas como problemas associados aos procedimentos de congelamento/descongelamento.

Em virtude da evolução tecnológica, que possibilitou o desenvolvimento de novos métodos mercadológicos (EVANGELISTA, 2003), embalagens alimentícias não servem somente para proteção física. Embalagens a vácuo são tecnologias de preservação que, associadas ao controle de temperatura, são capazes de inibir ou reduzir o crescimento de microrganismos responsáveis pela deterioração do produto (CORTEZ-VEGA et al., 2012). O uso destas tecnologias garante alterações benéficas no produto (aparência, odor e composição do produto), de acordo com Vieira (2007).

Para o consumo da carne de frango *in natura* e de alguns embutidos cárneos, a cocção se faz necessária, a qual é outro fator que influencia nas características do alimento. O método de cocção a que a carne de frango é submetida, pode influenciar no teor de proteína, gordura, cinzas totais e matéria seca, que dependem ainda de aditivos utilizados como óleo, água e temperos (ROSA et al, 2006). Além disto, a cocção influencia na estrutura da carne, provocando alterações celulares nos alimentos (GARCIA-ARIAS et al., 2003). Segundo Gokoglu et al. (2004), o cozimento pode alterar o teor de umidade, proteína, gordura e cinza dos alimentos em decorrência do meio de cocção e das perdas de nutrientes e água. Além disso, alterações também ocorrem devido aos diferentes modos de transferência de calor.

Na chapa quente, há transferência de calor por condução de calor da chapa para o alimento, ocorrendo o mesmo de uma extremidade do alimento para a outra (TSCHEUSCHNER, 2001). Já no forno (convencional ou industrial), o aquecimento ocorre por condução, irradiação e convecção. O calor é transferido de uma superfície para o alimento, em sua parte inferior, e na parte superior ele é aquecido pelo ar quente que circula no interior do forno (TSCHEUSCHNER, 2001). A principal diferença entre os fornos convencionais e industriais está na velocidade do ar que circula nos mesmos. No micro-ondas ocorre o aquecimento através do processo de radiação, o que resulta em gradiente de calor menos acentuado do que os outros métodos (CAMPOS, 1986).

Este estudo teve como objetivo analisar os efeitos da embalagem (a vácuo e convencional), da conservação pelo frio (refrigeração e congelamento) e dos métodos de cocção (chapa, forno elétrico, forno industrial e micro-ondas) nas características físicas e químicas da carne de frango.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATÉRIA-PRIMA E PREPARO DAS AMOSTRAS

Cortes de carne de frango tipo filezinho (sassami) foram adquiridos congelados em supermercado do município de Blumenau (Santa Catarina), e levados em caixas térmicas para o Laboratório de Processamento de Alimentos (LAPRA) da Universidade Regional de Blumenau (FURB), onde permaneceram congelados ($T = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$) até o preparo das amostras de carne de frango.

A carne de frango foi moída em processador e moldada no formato de hambúrgueres de 140 g, 8,8 cm de diâmetro e 2 cm de espessura. Metades das 16 amostras de carne de frango foram armazenadas em embalagem convencional e a outra metade em embalagem a vácuo. Para as embalagens convencionais foram utilizadas embalagens de polietileno (38 x 16,5 cm) lacradas com auxílio de seladora manual a quente, da marca Barbi, modelo TCH – 320. O vácuo das embalagens foi obtido através da Bomba de Vácuo da marca Tecnal, modelo TE – 058 utilizando embalagens de saco de polietileno transparente Zip Lock – N8 (24 x 17 cm).

ARMAZENAMENTO

As amostras de carne de frango submetidas à refrigeração foram acondicionadas em uma Incubadora refrigerada – B.O.D., modelo TE-371, da TECNAL em temperatura controlada ($4^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) e umidade monitorada através de aparelho Klima Logg, durante 24 horas. As amostras de carne de frango congeladas foram armazenadas em freezer da marca BOSCH, modelo KDV47A, durante 72 horas à $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

APARATO EXPERIMENTAL

Os produtos foram retirados do refrigerador e do freezer e imediatamente submetidos ao processo de cocção (chapa, forno elétrico, forno industrial e micro-ondas). A temperatura e o tempo ideais para cada método foram previamente definidos de forma que garantissem a temperatura de $74\text{ }^{\circ}\text{C}$ no centro da amostra e coloração “dourada” na lateral do mesmo (Tabela 1). As amostras foram cozidas primeiramente em um lado e depois foram viradas. Não foi utilizado óleo nem condimentos durante a cocção.

Os equipamentos utilizados para a cocção foram: chapa (fogão Industrial da marca Pró-Gás e cocção realizada em frigideira antiaderente), forno elétrico (marca Fischer com convecção natural), forno Industrial (marca Pró-Gás com convecção forçada) e micro-ondas (marca Panasonic, modelo Perfect com potência em 100% - alta – 900W).

Tabela 1. Tempo e temperatura de cocção para cada metodologia aplicada.

	Amostras Refrigeradas		Amostras Congeladas	
	T (°C)	Tempo (min)	T (°C)	Tempo (min)
Chapa	270	5+5	270	25+10**
Forno Elétrico	200	15+10	200	15+10**
Forno Industrial	150	25+10	150	25+10**
Micro-ondas	*-----	3+3	*-----	4+4**

NOTA: *Potencia de cocção no micro-ondas: 900W; **O primeiro tempo corresponde ao tempo que a amostra permaneceu em um mesmo lado, para depois ser virado. A soma dos tempos corresponde ao tempo total.

EXPERIMENTOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos por meio das análises químicas realizadas foram submetidos à avaliação através da comparação de médias pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%. A matriz experimental é apresentada na tabela 2.

Tabela 2. Matriz do planejamento experimental obtida no *Statistic 7.0*.

Ensaio	Método Cocção	Embalagem	Armazenamento
1	C1 (chapa)	-1 (vácuo)	-1 (congelamento)
2	C1 (chapa)	1 (convencional)	-1 (congelamento)
3	C1 (chapa)	-1 (vácuo)	1 (refrigeração)
4	C1 (chapa)	1 (convencional)	1 (refrigeração)
5	C2 (forno elétrico)	-1 (vácuo)	-1 (congelamento)
6	C2 (forno elétrico)	1 (convencional)	-1 (congelamento)
7	C2 (forno elétrico)	-1 (vácuo)	1 (refrigeração)
8	C2 (forno elétrico)	1 (convencional)	1 (refrigeração)
9	C3 (forno industrial)	-1 (vácuo)	-1 (congelamento)
10	C3 (forno industrial)	1 (convencional)	-1 (congelamento)
11	C3 (forno industrial)	-1 (vácuo)	1 (refrigeração)
12	C3 (forno industrial)	1 (convencional)	1 (refrigeração)
13	C4 (micro-ondas)	-1 (vácuo)	-1 (congelamento)
14	C4 (micro-ondas)	1 (convencional)	-1 (congelamento)
15	C4 (micro-ondas)	-1 (vácuo)	1 (refrigeração)
16	C4 (micro-ondas)	1 (convencional)	1 (refrigeração)

ANÁLISES QUÍMICAS

Os fatores dependentes estudados foram: teor de umidade, teor de proteína, teor de lipídeos e cinzas totais. Estes foram avaliados antes de serem submetidos ao frio e aplicação das embalagens, após armazenamento refrigerado/congelado e emprego das embalagens e após a cocção. Os resultados obtidos foram aferidos através da composição proximal.

ANÁLISES QUÍMICAS: TEOR DE UMIDADE (%)

O teor de umidade foi determinado através do método gravimétrico com o emprego de calor, que se baseia na perda de peso do produto submetido ao aquecimento de 105 °C, até atingir peso constante (A.O.A.C., 2019).

ANÁLISES QUÍMICAS: PROTEÍNAS TOTAIS (%)

A determinação do teor de proteínas foi feita pelo método Kjeldahl, onde a matéria nitrogenada total da amostra é determinada (A.O.A.C., 2019).

ANÁLISES QUÍMICAS: LIPÍDIOS TOTAIS (%)

A análise de lipídios foi feita pelo método Soxhlet através do processo gravimétrico, que é baseado na perda de peso do material submetido à extração do éter etílico, ou na quantidade de material solubilizado pelo solvente (A.O.A.C., 2019).

ANÁLISES QUÍMICAS: CINZAS TOTAIS (%)

O percentual de cinzas foi determinado através de incineração da amostra (550 °C), até queima total da matéria orgânica (A.O.A.C., 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

TEOR DE UMIDADE (%)

A umidade confere aos alimentos maior suculência e palatabilidade (OLIVO, 2005). O teor de umidade encontrado nas amostras cruas, antes da aplicação do frio e do emprego das embalagens, foi de 70,28 ± 1,09%. Os resultados encontrados para o teor de umidade nas amostras refrigeradas/congeladas, em embalagens convencionais/a vácuo, e após cada cocção, podem ser observados na tabela 3.

Após armazenamento aplicando frio, as amostras apresentaram um leve aumento no teor de umidade. Flutuações na temperatura podem ter ocorrido durante o armazenamento, o que provocaria movimentação da água da superfície ao interior do produto, mesmo com o alimento já embalado e, assim, o aumento do teor de umidade do alimento armazenado (GUITIÉRREZ, 2017).

O teor de umidade das amostras de carne de frango após armazenagem e aplicação dos diferentes métodos de cocção apresentou diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) na maioria das amostras. Em relação às amostras refrigeradas (convencional e a vácuo), as cocções em fornos (elétrico/industrial) e em micro-ondas, observou-se redução significativa no teor de umidade após a cocção. Dentre os métodos de cocção, o micro-ondas foi a que resultou no menor teor de umidade (56,7%) durante armazenamento refrigerado, enquanto a chapa, a menor redução (68,7%).

Tabela 3. Teor de umidade (%) em amostras de carne de frango após armazenamento e preparo com diferentes métodos de cocção.

	AC (%)	C1 (%)	C2 (%)	C3 (%)	C4 (%)
RC	75,46±0,07 ^a _A	69,59±0,62 ^{ab} _A	66,86±1,01 ^{bc} _{AC}	62,33±3,83 ^{cd} _{AB}	55,26±5,11 ^d _A
RV	75,55±0,12 ^a _A	67,79±1,03 ^b _A	65,65±1,17 ^b _A	65,31±1,21 ^b _A	58,04±4,15 ^c _A
CC	75,99±0,22 ^a _A	54,59±0,37 ^b _B	61,10±1,81 ^b _B	56,21±1,81 ^b _B	59,45±11,92 ^b _A
CV	70,94±6,15 ^a _A	58,20±2,91 ^{bcd} _B	69,59±0,55 ^{ac} _C	60,93±1,59 ^{cd} _A	57,62±4,32 ^d _A

NOTA: Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey; Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey; RC – Refrigerado em embalagem convencional; RV – Refrigerado em embalagem a vácuo; CC – Congelado em embalagem convencional; CV – Congelado em embalagem a vácuo; AC – Antes de aplicar o método de cocção; C1 – Cocção na chapa; C2 – Cocção no forno elétrico; C3 – Cocção no forno industrial; C4 – Cocção no micro-ondas; Médias e desvios padrão em triplicatas.

Puwastien et al. (1999), estudando três tipos de pescado, tilápia, bagre africano e catfish, submetidos a dois métodos de cocção (assado em forno convencional e frito por imersão), verificaram menor teor de umidade nos filés das três espécies quando submetidos à fritura. Em consequência ao menor teor de umidade encontrado nos filés fritos, o teor de proteínas se apresentaram mais elevados nesses filés. Neste trabalho, o maior teor de umidade das amostras preparadas na chapa pode ser explicado pelo reduzido tempo de cocção, sendo que neste não foi utilizado nenhum tipo de óleo.

Maranesi et al. (2005) estudaram as alterações na composição centesimal de cortes de cordeiros submetidos à cocção por dois métodos (micro-ondas, seguido por grelha e assado em forno convencional), onde os autores verificaram diminuição na umidade, quando comparados aos crus, em ambos os métodos. Vieira et al. (2007) avaliaram o efeito dos métodos de cocção na composição centesimal de peito de frango de diferentes linhagens e obtiveram valores médios para o teor de umidade de 74,08%, 63,73%, 63,18% e 56,18% para os tratamentos cru, frito em óleo, assado em forno convencional e micro-ondas, respectivamente.

Neste estudo, as amostras que passaram pelo tratamento de congelamento, devido ao maior tempo de cocção, apresentaram menor umidade. Para as amostras congeladas em embalagem convencional, não houve mudanças significativas entre os métodos de cocção, sendo as amostras preparadas na chapa, as com menor valor de umidade (54,59%), enquanto as assadas em forno elétrico, as com maior valor de umidade (61,10%). As amostras congeladas a vácuo, utilizando chapa, forno elétrico e micro-ondas, apresentaram teores semelhantes, destacando-se o micro-ondas que resultou na maior redução de umidade (57,62%), e forno elétrico, o que mais manteve a umidade (69,59%) das amostras de carne de frango.

Não houve diferença estatística significativa entre os tipos de conservação pelo frio. Entre as amostras refrigeradas (convencional e a vácuo) não houve mudanças significativas, assim como nas amostras congeladas (embalagem convencional e a vácuo). Entre os refrigerados e os congelados houve diferença, sendo refrigerado com maior percentual de umidade (75,5%) e o congelado com a menor (73,5%). Entre os métodos de cocção, chapa, forno elétrico e forno industrial, as amostras que apresentaram menor teor de umidade foram os congelados em embalagem convencional (54,59%, 61,10% e 56,21%,

respectivamente). Utilizando micro-ondas observou-se que, quando associado ao armazenamento refrigerado convencional, as amostras apresentaram menor umidade (55,26%) em relação aos demais métodos de armazenamento. Baixo teor de umidade em micro-ondas é relatado em diversos trabalhos, como o de Vieira et al. (2007), onde pescados são submetidos a este método de cocção.

Rosa (2003) comparou cinco métodos de cocção (cozido em água, assado em forno convencional, micro-ondas, grelhado e frito em óleo) e seus efeitos sobre a composição centesimal de coxa e peito de frangos. Os menores percentuais de umidade foram encontrados nos cortes de peito e coxa submetidos à fritura (64,52% e 63,41%, respectivamente) e nos cortes assados em micro-ondas (64,17% e 64,78%, respectivamente).

PROTEÍNAS TOTAIS (%)

O teor de proteínas encontrado nas amostras cruas, antes da aplicação do frio e uso de embalagens, foi de $24,82 \pm 0,46\%$. Teor de proteínas, das amostras armazenadas sob refrigeração/congelamento, em embalagens convencionais/a vácuo e após metodologias de cocção, são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Teor de proteína (%) em amostras de carne de frango após armazenamento e submissão a diferentes métodos de cocção.

	AC (%)	C1 (%)	C2 (%)	C3 (%)	C4 (%)
RC	23,56±1,22 ^a _A	29,98±0,63 ^b _A	31,55±1,93 ^{bc} _{AB}	34,43±0,52 ^c _A	41,46±2,50 ^d _A
RV	23,63±0,30 ^a _A	29,20±0,24 ^b _A	32,23±0,63 ^c _{AB}	33,55±0,81 ^c _A	41,09±1,65 ^d _A
CC	22,07±0,57 ^a _A	39,40±0,45 ^b _B	33,59±1,19 ^c _A	38,50±1,30 ^{bc} _B	46,09±4,11 ^d _A
CV	23,14±0,93 ^a _A	40,99±3,92 ^{bd} _B	30,80±1,09 ^c _B	35,71±1,35 ^{bc} _A	40,04±1,80 ^d _A

NOTA: Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey; Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey; RC – Refrigerado em embalagem convencional; RV – Refrigerado em embalagem a vácuo; CC – Congelado em embalagem convencional; CV – Congelado em embalagem a vácuo; AC – Antes de aplicar o método de cocção; C1 – Cocção na chapa; C2 – Cocção no forno elétrico; C3 – Cocção no forno industrial; C4 – Cocção no micro-ondas; Médias e desvios padrão em triplicatas.

As amostras cruas, antes do armazenamento, apresentaram maior percentual de proteínas (24,8%), comparado aos pós-armazenamento ao frio (23,1%). Porém, após cocção a concentração de proteínas aumentou consideravelmente, conforme observado por Badiani et al. (1998), que ao avaliar carnes de cordeiros assadas em forno convencional, observaram que o conteúdo de proteínas aumentou após a cocção. Nas amostras refrigeradas (embalagem convencional e a vácuo) e congeladas convencionais, as preparadas em micro-ondas apresentaram maior teor de proteínas. Gokoglu et al. (2004) relacionam o aumento do teor de proteínas com a diminuição do teor de umidade. Neste trabalho, é possível observar esse fato, principalmente nas amostras preparadas no micro-ondas. As amostras preparadas na chapa (30%) e nos fornos (elétrico e industrial) (31,6% e 34,4%, respectivamente) apresentaram teores semelhantes e inferiores aos preparados em micro-ondas (41,5%).

Amostras congeladas a vácuo, preparados na chapa e no micro-ondas apresentaram maior percentual de proteínas (40,5%) em relação ao forno elétrico.

Amostras armazenadas sob refrigeração, não apresentaram alteração estatisticamente significativa. As amostras de carne de frango, pós-cocção, apresentaram maior teor de proteínas, quando armazenados sob congelamento (39%), com exceção a amostra congelada a vácuo, preparada no forno elétrico (30,8%), e preparada no micro-ondas (40%). Isto se deve ao fato das amostras congeladas necessitaram maior tempo de cocção, resultando em menor umidade.

Gokoglu et al. (2004) relataram que os filés de truta assados em micro-ondas apresentaram maiores percentuais de proteína que os demais. Os autores atribuíram tal comportamento ao menor teor de umidade proporcionada por esse tratamento, favorecendo o aumento na concentração de proteínas. Os resultados de proteínas de Rosa et al. (2006) com peito e coxa de frango, submetidos a diferentes métodos de cocção, confirmam que o tratamento em micro-ondas foi o que apresentou o maior percentual de proteínas.

LIPÍDIOS TOTAIS (%)

Os lipídios têm um papel determinante na aceitação da carne. O teor de lipídios encontrado nas amostras cruas, antes da aplicação do frio e emprego das embalagens, foi de $0,37 \pm 0,34\%$. Já os encontrados nas amostras refrigeradas/congeladas em embalagens convencionais/a vácuo e após cada cocção podem ser observados na tabela 5.

Tabela 5. Teor de lipídios (%) em amostras de carne de frango após armazenamento e preparo com diferentes métodos de cocção.

	AC (%)	C1 (%)	C2 (%)	C3 (%)	C4 (%)
RC	0,72±0,00 ^a _A	1,88±1,56 ^a _A	1,42±1,87 ^a _A	1,28±1,01 ^a _A	0,42±0,22 ^a _A
RV	0,71±1,09 ^a _A	0,10±0,03 ^a _A	0,76±0,17 ^a _A	0,76±0,62 ^a _A	0,98±0,71 ^a _A
CC	0,66±1,10 ^a _A	0,07±0,08 ^a _A	0,66±0,48 ^a _A	0,17±0,09 ^a _A	0,26±0,18 ^a _A
CV	0,12±0,04 ^a _A	1,65±0,23 ^b _A	0,84±0,14 ^{ce} _A	0,32±0,15 ^a _A	0,45±0,13 ^{ae} _A

Nota: Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey; Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey; RC – Refrigerado em embalagem convencional; RV – Refrigerado em embalagem a vácuo; CC – Congelado em embalagem convencional; CV – Congelado em embalagem a vácuo; AC – Antes de aplicar o método de cocção; C1 – Cocção na chapa; C2 – Cocção no forno elétrico; C3 – Cocção no forno industrial; C4 – Cocção no micro-ondas; Médias e desvios padrão em triplicatas.

As amostras cruas apresentaram menor teor de lipídios (0,37%) que os armazenados no refrigerador/congelador sem aplicação da cocção. Em relação a essas amostras, não houve mudanças significativas entre eles, sendo encontrado no congelado a vácuo o menor percentual de lipídios (0,12%) e no refrigerado convencional, o maior percentual de lipídios (0,72%). Em todos os métodos de cozimento, as amostras refrigeradas convencionais apresentaram o maior teor de lipídios (1,25%), enquanto as congeladas convencionais, o menor (0,29%).

Badiani et al. (2002) observaram o efeito de quatro métodos de cocção (assado em forno convencional, grelhado, cozido em água e assado em micro-ondas) sobre a composição centesimal de diferentes cortes bovinos e observaram que a cocção ocasionou redução no conteúdo de umidade, enquanto houve aumento no teor de gordura. Ainda, Gokoglu et al. (2004) estudaram o efeito de diferentes métodos de cocção (frito em óleo, cozido em água, grelhado, assado em forno convencional e micro-ondas), sobre a composição química de filés de truta arco-íris, e verificaram que o teor de umidade também diminuiu com a cocção, enquanto os percentuais de cinzas e proteína aumentaram. Porém, o teor de gorduras apresentou aumento somente nos filés submetidos à fritura.

Rosa et al. (2006) e Vieira et al. (2007), trabalhando com peitos de frango adicionaram quantidade significativas de óleo e isto fez com que os maiores percentuais de lipídios fossem observados no processo da fritura. Na presente pesquisa, a cocção foi realizada sem adição de qualquer óleo ou gordura, explicando o fato do percentual de lipídios do tratamento na chapa não ser, em sua maioria, elevado.

CINZAS TOTAIS (%)

A determinação das cinzas permite verificar a adição de matérias inorgânicas no alimento (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O teor de cinzas totais observado nas amostras cruas, antes da aplicação do frio e uso de embalagens, foi de $1,97 \pm 0,40\%$. Os resultados do teor de cinzas, encontrados nas amostras refrigeradas/congeladas em embalagens convencionais/a vácuo e após cada método de cocção, são apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Teor de cinzas totais (%) em amostras de carne de frango após armazenamento e preparo com diferentes métodos de cocção.

	AC (%)	C1 (%)	C2 (%)	C3 (%)	C4 (%)
RC	$0,71 \pm 0,07^a_A$	$1,69 \pm 0,04^b_A$	$1,49 \pm 0,06^b_A$	$1,57 \pm 0,05^b_A$	$2,39 \pm 0,29^c_A$
RV	$0,78 \pm 0,07^a_A$	$0,83 \pm 0,33^a_A$	$1,41 \pm 0,22^a_A$	$1,41 \pm 0,56^a_A$	$1,67 \pm 0,32^a_A$
CC	$1,03 \pm 0,20^{ac}_A$	$2,21 \pm 1,88^b_A$	$1,23 \pm 0,08^{ab}_A$	$1,51 \pm 0,03^{ab}_A$	$2,13 \pm 0,43^c_A$
CV	$0,88 \pm 0,25^a_A$	$1,63 \pm 0,32^a_A$	$1,18 \pm 0,18^a_A$	$1,94 \pm 0,39^b_A$	$1,93 \pm 0,46^a_A$

Nota: Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey; Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey; RC – Refrigerado em embalagem convencional; RV – Refrigerado em embalagem a vácuo; CC – Congelado em embalagem convencional; CV – Congelado em embalagem a vácuo; AC – Antes de aplicar o método de cocção; C1 – Cocção na chapa; C2 – Cocção no forno elétrico; C3 – Cocção no forno industrial; C4 – Cocção no micro-ondas; Médias e desvios padrão em triplicatas.

O teor de cinzas totais em amostras cruas (1,97%) foi superior as amostras pós armazenamento (refrigeração/congelamento). Observou-se nas amostras refrigeradas (embalagem convencional e a vácuo), que os métodos de cocção, forno elétrico e chapa resultaram em menor quantidade de cinzas nas amostras (1,45% e 1,3%, respectivamente), enquanto o micro-ondas provocou aumento no teor de cinzas totais (2,03%). Em relação as amostras congeladas convencionais, os assados na chapa (2,21%) e micro-ondas (2,13%) apresentaram teores semelhantes e quantidades superiores de cinzas, quando comparados ao forno

elétrico, que apresentou a menor quantidade de cinzas (1,23%). Entretanto, amostras congeladas a vácuo, apresentaram maior quantidade de cinzas quando preparados em forno elétrico e micro-ondas.

A literatura não explica a relação entre teor de cinzas totais, métodos de cocção e os outros constituintes dos alimentos (VIEIRA, et al, 2007). Entretanto, Rosa (2003) observou, em peitos de frango da linhagem Cobb, teor de cinzas superiores nos assados em micro-ondas, grelhado e frito em óleo (médias de 1,42%, 1,25% e 1,35%, respectivamente), que foram semelhantes entre si. Entretanto, Gokoglu et al. (2004), em filés de truta, também observaram maiores percentuais de cinzas no método frito em óleo.

As amostras de carne de frango, antes da cocção e após submissão aos métodos de preparo, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação ao teor de cinzas totais. As embalagens e a conservação pelo frio não influenciaram no teor de cinzas encontrado. As amostras refrigeradas (embalagem convencional e a vácuo), assim como os congelados (embalagem convencional e a vácuo), apresentaram teores semelhantes. Ferreira (2005) avaliou o efeito dos métodos de cocção em água, frito em óleo, assado em forno elétrico e em micro-ondas sobre a composição centesimal de filés de tilápia do Nilo e observou que a cocção reduziu o teor de umidade, concentrando os nutrientes e elevando o teor de cinzas, em todos os métodos de cocção.

CONCLUSÕES

Diferentes métodos de cocção e armazenamento influenciam na qualidade nutricional e sensorial de amostras de carne de frango. A cocção ocasionou redução no teor de umidade, elevando a concentração de nutrientes (proteína, lipídeos e cinzas totais) em amostras de carne de frango, em relação aos crus. Observou-se que micro-ondas provocou menor umidade, resultando na maior concentração de cinzas e proteínas nas amostras. O método doméstico de congelamento das amostras de carne de frango demonstrou favorecer a perda umidade para o meio, durante os diferentes métodos de cocção estudados. A menor umidade resulta em menor suculência e palatabilidade, prejudicando a qualidade sensorial do alimento. Neste estudo, o uso de embalagens (convencional e a vácuo) apresentou redução significativa, em relação ao dia 0, nas análises de teor de umidade e proteínas para as amostras congeladas de carne de frango submetidas ao cozimento no forno elétrico e no forno industrial.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação De Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) e da Universidade Regional de Blumenau.

Effect of packaging, temperature and cooking method on the physical and chemical properties of chicken meat

ABSTRACT

Chicken meat is a perishable food susceptible to bacterial and biochemical deterioration. In order to increase the shelf-life of this food, methods are used to reduce the spoilage effects, such as packaging, vacuum and cold storage. This study aimed to verify the effects of packaging (vacuum and conventional), cold storage (cooling and freezing) and cooking methods (plate, electric oven, industrial oven and microwave) on the physical and chemical properties of chicken meat samples. The moisture, protein, lipid and total ash contents were analyzed in triplicate. All cooking methods caused a reduction in moisture content, increasing the concentration of nutrients (protein, lipids and total ash) in chicken meat samples compared to raw meat. Microwave cooking was the method that resulted in the greatest loss of moisture, increasing the protein and ash content for this reason. Frozen samples showed higher water loss during cooking. The atmosphere of the packages had a significant influence on two analyses for the frozen samples submitted to cooking in the electric and industrial oven.

KEYWORDS: Conservation by cold; modified atmosphere; chicken meat, meat quality; chicken meat processing.

REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira De Proteína Animal. **Avicultura**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

ALI, S; ZHANG, W.G; RAJPUT, N; KHAN, A.A; Li, C.B; ZHOU, G.H. **Effect of multiple freeze-thaw cycles on the quality of chicken breast meat**. Food Chemistry, 2015; 173: 808-814.

ANDRADE, M. C. G. **Avaliação da qualidade microbiológica de carnes de peito de frangos de corte submetidas a diferentes temperaturas do ambiente de processamento**. 2014. 57f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

A.O.A.C. Association Official Analytical Chemistis. **Official methods of analysis of the Association Chemistis**, 21 ed. Washington: A.O.A.C., 2019.

BADIANI, A.; NANNI, N.; GATTA, P. P. **Nutrient content and retention in selected roasted cuts from 3-month-old ram lambs**. Food Chemistry, Great Britain, v. 61, p. 89-100, 1998.

BADIANI, A.; STIPA, S.; GATTA, P. P. **Lipid composition, retention, and oxidation in fresh and completely trimmed beef muscles as affected by common culinary practices**. Meat Science, Barking, v. 60, p. 169-186, 2002.

CAMPOS, M.S. **Influencia da energia de microondas na qualidade tecnológica do trigo**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, UNICAMP, Campinas, SP, 120 p, 1986.

CORTEZ-VEGA, W.R.; PIZATO S.; PRENTICE C. **Quality of raw chicken breast stored at 5 °C and packaged under different modified atmospheres**. Journal of Food Safety, v. 32, 2012.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e práticas**. São Paulo: Artmed; 2006.

FERREIRA, M. W. **Composição química e perfil lipídico do filé de Tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus Linnaeus 1757) cru e submetido a diferentes métodos de**

coçção. 2005. 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GARCIA-ARIAS, M. T.; PONTES, E. A.; GARCIA LINHARES, M. C.; FERNANDEZ, M. C. G.; SANCHEZMUNIZ, F. J. **Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets: effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions.** Food Chemistry, Great Britain, v. 83, n. 3, p. 349-356, 2003.

GOKOGLU, N.; YERLIKAYA, P.; CENGIZ, E. **Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).** Food Chemistry, Oxford, v. 84, n. 1, p. 19-22, Jan. 2004.

GUITIÉRREZ, M. S. C. **Crescimento de cristais de gelo em tilápia congelada sob diferentes flutuações de temperatura na estocagem.** Campinas, SP, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** Ed. Adolfo Lutz, 4ª ed., São Paulo, 2008.

MARANESI, M.; BOCHICCHIO, D.; MONTELLATO, L.; ZAGHINI, A.; PAGLIUCA, G.; BADIANI, A. **Effect of microwave cooking or broiling on selected nutrient contents, fatty acid patterns and true retention values on separable lean from lamb rib-loins, with emphasis on conjugated linoleic acid.** Food Chemistry, Oxford, v. 90, n. 1/2, p. 207-218, 2005.

OJHA, K. S., [KERRY](#), J. P., TIWARI, B. K., [O'DONNELL](#), C. **Freezing for Food Preservation.** Academic Press, v. 18, 2016.

OLIVO, R. **Atualidades na qualidade da carne de aves.** In: Olivo, R. O mundo das carnes. Criciúma. p. 99 – 121, 2005.

PUWASTIEN, P.; JUDPRASONG, K.; KETWAN, E.; VASANACHITT, K.; NAKNGAMANONG, Y.; BHATTACHATTACHARJEE, L. **Proximate composition of raw and cooked thai freshwater and marine fish.** Journal of Food Composition and Analysis, San Diego, v. 12, n. 1, p. 9-16, Mar. 1999.

ROSA, F. C. **Composição química e métodos de coçção de carcaça de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com ômega-3.** 2003. 131 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ROSA, F. C. et al. **Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frango de corte.** Revista Científica Agrotécnica, v. 30, n. 4, p. 707-714, 2006.

SOUSA, M. C.; TEIXEIRA, L. J. Q; ROCHA, C. T.; FERREIRA, G. A. M; LIMA FILHO, T. **Emprego do frio na conservação de alimentos.** Enciclopédia Biosfera, v.9, n.16, p.1027-1046, 2013.

SOYER, A., ÖZALP, B., DALMIŞ, Ü., & BILGIN, V. **Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat.** Food Chemistry, 120, 1025-1030, 2010.

TSCHEUSCHNER, H. D. **Fundamentos de tecnologia de los alimentos.** Zaragoza: Acribia, 2001.

VIEIRA, E.T.T. **Influência no Processo de Congelamento na Qualidade do Peito de Frango.** 2007. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. URI.

Recebido: 13 jun. 2019.

Aprovado: 27 jul. 2020.

DOI: 10.3895/rebrapa.v10n4.10239

Como citar:

SANTOS, S. P. et al. Efeito da embalagem, temperatura e método de cocção nas propriedades físicas e químicas da carne de frango. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 10, n. 4, p. 48-61, out./dez., 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Stefany Pergentino dos Santos

Universidade Regional de Blumenau, Departamento de Engenharia Química, Câmpus 2, R. São Paulo, 3250, Itoupava Seca, CEP 89030-000, Blumenau, Santa Catarina, Brasil.

Direito autorial: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

