

# INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TRATAMENTOS TÉRMICOS NA COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE NUGGETS DE FRANGO

Nazario JA<sup>I</sup>, Fontana MO<sup>I</sup>, de Carli CG<sup>II</sup>, Weber CI<sup>III</sup>, Alfaro AT<sup>IV</sup>, Oliveira DF<sup>V</sup>, Tonial IB<sup>V</sup>

## Resumo

*Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de quatro diferentes processos de tratamento térmico: forno convencional, microondas, grelha elétrica e fritura em óleo, sobre as características físicas e nutricionais em nuggets de frango. Foram avaliados nuggets de três marcas líderes de mercado, sendo analisada composição centesimal e alterações físicas das amostras in natura e após tratamento térmico. Os resultados demonstraram que dentre as formas de tratamento térmico avaliados, o maior percentual de rendimento foi obtido quando utilizado grelha elétrica. O percentual de encolhimento foi maior no processo de cocção por microondas. O maior percentual de retenção de gordura foi observado no processo de cozimento por fritura e menor em grelha elétrica. O maior teor de cinzas e maior perda de água foram observados nas amostras submetidas ao tratamento por microondas, enquanto que o processo de fritura promoveu maior percentual de lipídios. Constatou-se que a fritura em óleo bem como a confeitura em microondas acusou maior valor energético aos produtos cárneos analisados.*

## Palavras-chave:

Nuggets de frango; Tratamento Térmico; Qualidade nutricional.

## Abstract

*This Work aimed evaluate the effects of four heat treatment different: conventional oven, microwave, electric grill and frying in oil on the physical and nutritional characteristics in chicken nuggets. We evaluated nuggets of three brands market leaders, and analyzed the centesimal composition and physical changes of the fresh samples and after heat treatment. The results showed the higher percentage yield was obtained for electric grid. The shrinkage percentage was higher in the cooking process by microwaves. The higher percentage of fat retention was observed in the cooking process by frying and lower in electric grill. The higher ash content and increased water loss were observed in the samples subjected to microwave treatment, while the frying process produced a higher percentage of lipids. It was found that frying oil as well as the microwave oven charged higher calorie meat products analyzed.*

## Keywords:

Chicken nuggets; Termic treatment; Nutritional quality.

## INTRODUÇÃO

O consumo da carne de frango no Brasil e no mundo cresce a taxas maiores que a dos outros tipos de carne<sup>1</sup>, chegando atualmente ao posto de segunda carne mais consumida, atrás apenas da carne suína. Esse crescimento é atribuído, principalmente, ao menor custo, fácil digestão, menor teor de gordura, maior valor nutritivo, fonte de ferro e vitaminas<sup>2,3,4</sup>.

No Brasil, dos 12,691 milhões de toneladas de carne de frango produzidas em 2014 67,70% (8,592 milhões de toneladas) foram absorvidas pelo mercado interno, levando o país a ser um dos maiores consumidores a nível mundial, com um consumo *per capita* de 42,7 quilos por pessoa<sup>5</sup>. Ainda, de acordo com os dados do Relatório

<sup>I</sup> Acadêmicos do Curso de Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Linha Santa Bárbara, s/n, CEP: 85601-970, Francisco Beltrão/PR-Brasil.

<sup>II</sup> Mestranda do Programa de Mestrado em Processo Químicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Via do Conhecimento, Km 1, CEP: 85503-390, Pato Branco/PR-Brasil.

<sup>III</sup> Docente do Curso de Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Linha Santa Bárbara, s/n, CEP: 85601-970, Francisco Beltrão/PR-Brasil.

<sup>IV</sup> Docentes do Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Câmpus Londrina e Francisco Beltrão. Linha Santa Bárbara, s/n, CEP: 85601-970, Francisco Beltrão/PR-Brasil.

<sup>V</sup> Docente do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Departamento de Engenharia de Alimentos. Av. Tancredo Neves, 3450, Setor Institucional, CEP: 76872-862, Ariquemes/RO-Brasil.

ivane@utfpr.edu.br

Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal<sup>5</sup>, o total de exportação (4,099 milhões de toneladas – 32,30%) são destinadas principalmente à países como Oriente Médio, Arábia Saudita e Emirados Árabes Unidos.

A crescente demanda por parte do consumidor por praticidade e conveniência aliada à elevada produção de carne de frango impulsionou o setor industrial para a produção de derivados congelados, pré-cozidos, semi-prontos e afins<sup>6</sup>, dentre os quais se destacam os empanados<sup>7</sup>, especialmente os *nuggets*.

*Nuggets* são produtos industrializados a partir de músculos inteiros ou partes previamente moídas, moldados e recobertos por farinha, o que caracteriza esses produtos e reduz a sua deterioração por oxidação lipídica<sup>8</sup> e contaminação microbiana, conferindo, maior vida de prateleira<sup>9</sup>. O empanamento protege, ainda, contra a desidratação e queima pelo frio durante o congelamento, além de contribuir para a manutenção da suculência após o cozimento<sup>7</sup>.

A facilidade de preparo e as boas características sensoriais dos *nuggets* agradam consumidores de diferentes faixas etárias no mundo todo. Para o consumo, estes produtos precisam passar por tratamentos térmicos, que contribuirá para melhor palatabilidade e redução da carga microbiana. No entanto, o tratamento térmico aplicado pode alterar o rendimento e perda da composição nutricional do alimento<sup>10,11</sup>.

O tratamento térmico, de modo geral, compreende inúmeras mudanças físico-químicas e estruturais<sup>12</sup>, que podem interferir na qualidade do produto após cozimento. Durante o preparo do alimento, a forma de transferência de calor, a temperatura, o tempo de duração do processo e o meio de cozer são alguns fatores responsáveis pelas alterações de seus componentes. As modificações da composição química e, da composição nutricional dos alimentos são decorrentes basicamente da incorporação do meio de cozedura (óleo) e das perdas de nutrientes e água ocasionadas durante o processo<sup>13,14,15</sup>.

No entanto, apesar dos tratamentos térmicos promoverem redução da composição nutricional dos alimentos<sup>16,17,18</sup>, origina, em produtos cárneos substâncias voláteis que conferem o odor característico de carne cozida<sup>19</sup>, e coloração acastanhada provocada pela reação de *Maillard* desencadeada por reações entre proteínas desnaturadas e açúcares naturais do músculo<sup>20</sup>.

Assim, considerando o elevado consumo de industrializados cárneos, com destaque para os *nuggets* torna-se relevante uma investigação da influência de diferentes tratamentos térmicos utilizados para o preparo desse tipo produto sobre a sua qualidade física (características de cocção), nutricional e energética.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as características físicas e composição físico-química de *nuggets* de frango após preparo sob diferentes tratamentos térmicos, a fim de verificar a influência dos processos de cocção sobre o rendimento e composição nutricional deste produto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Amostragem**

Para realização do estudo três diferentes marcas de *nuggets* de frango líderes de venda no mercado nacional foram adquiridas no comércio varejista local em quantidade suficiente para realização das análises físicas e físico-químicas em três repetições. As análises foram realizadas em triplicata para cada repetição, totalizando 9 (nove) resultados para cada parâmetro avaliado. As amostras foram adquiridas congeladas, sendo as de mesma marca, pertencentes ao mesmo lote e dentro do prazo de validade. Foram transportadas em baixa térmica e mantidas a -18°C em freezer até realização das análises.

### **Tratamento térmico**

Foram utilizados para avaliação quatro diferentes tratamentos térmicos: forno convencional, grelha elétrica, microondas e fritura em óleo. Os processos foram aplicados com base nas metodologias utilizadas por Borba<sup>21</sup> e Rosa et al.<sup>22</sup>.

Para o tratamento em forno convencional, os *nuggets* foram colocados em forma de vidro e levados ao forno por 15 minutos a 270 °C, pré-aquecido à mesma temperatura por 10 minutos. As amostras foram viradas quando atingiu metade do tempo de cozimento (7 min 30 s).

Para o preparo em grelha elétrica, os *nuggets* foram colocados em grelha pré-aquecida a 180°C, aonde permaneceram durante 20 minutos, virados na metade deste tempo (10min).

Para o preparo em microondas, os *nuggets* foram colocados em forma de vidro e alocados em microondas utilizando potência máxima por 4 minutos. As amostras foram viradas quando atingiu-se metade do tempo de cozimento (2 min).

Para o processo de Fritura em óleo, os *nuggets* foram submetidos imersos em 200 ml de óleo de soja com utilização de frigideira pré-aquecido por 4 minutos. As amostras foram fritas por 4 minutos com óleo a uma temperatura de 180°C, sendo viradas na metade do tempo de cocção (2 min).

### **Características de cozimento**

As características de cozimento das amostras de *nuggets* foram avaliadas considerando: percentual de rendimento; percentual de retenção de umidade, percentual de retenção de gordura e índice de retração (encolhimento), os quais foram determinados empregando equações matemáticas de acordo com descrito por Berry (1992) *apud* Seabra et al.<sup>23</sup>, Marques<sup>24</sup> e Piñero et al.<sup>25</sup>.

### **Análises Físico-Químicas**

Os teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídios totais e hidratos de carbono dos *nuggets* foram determinados seguindo as instruções analíticas descritas no manual do Instituto Adolfo Lutz<sup>26</sup>.

O valor energético foi obtido pela somatória dos teores de hidratos de carbono e proteínas, multiplicado por quatro, e de lipídios, multiplicados por nove de acordo com os coeficientes de Atwater, segundo Tagle<sup>27</sup>. Por se tratar de um produto cárneo, o teor de fibras (multiplicado por 2) não foi considerado para realização do referido cálculo.

### **Análise estatística**

Os resultados obtidos foram avaliados por meio de análise de variância e para comparação das médias foi realizado o teste de Tukey com nível de significância de 5% de probabilidade do erro através do *software* Statistica, versão 7.0<sup>28</sup>.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados das características físicas relacionadas aos percentuais de rendimento, encolhimento, retenção de umidade e retenção de gordura, obtidos nas amostras de *nuggets* avaliadas encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 — Características de cocção dos produtos cárneos “tipo *nuggets*”

Características Físicas (%)	Tratamento Térmico	Marca-1	Marca-2	Marca-3
Rendimento	Fritura	87,32 ± 1,90 <sup>aA</sup>	87,71 ± 1,89 <sup>aA</sup>	82,71 ± 1,42 <sup>bB</sup>
	Microondas	61,66 ± 1,44 <sup>bB</sup>	65,99 ± 0,67 <sup>bA</sup>	50,76 ± 0,84 <sup>cC</sup>
	Grelha elétrica	89,19 ± 1,17 <sup>aA</sup>	88,03 ± 0,80 <sup>aA</sup>	87,29 ± 2,17 <sup>aA</sup>
	Forno convencional	86,35 ± 0,56 <sup>aA</sup>	87,09 ± 0,45 <sup>aA</sup>	83,11 ± 1,25 <sup>bB</sup>
Encolhimento	Fritura	13,29 ± 0,34 <sup>bB</sup>	12,8 ± 0,46 <sup>bB</sup>	26,91 ± 1,28 <sup>bA</sup>
	Microondas	28,76 ± 0,78 <sup>aA</sup>	17,07 ± 0,51 <sup>aC</sup>	34,19 ± 0,51 <sup>aB</sup>
	Grelha elétrica	13,60 ± 0,17 <sup>bB</sup>	7,53 ± 0,05 <sup>cC</sup>	11,91 ± 0,89 <sup>cB</sup>
	Forno convencional	14,69 ± 1,90 <sup>bA</sup>	14,94 ± 0,63 <sup>bA</sup>	12,41 ± 1,12 <sup>cA</sup>
Retenção de Umidade	Fritura	70,44 ± 3,43 <sup>bA</sup>	68,11 ± 3,92 <sup>bA</sup>	67,15 ± 1,96 <sup>bA</sup>
	Microondas	34,80 ± 2,56 <sup>cA</sup>	33,69 ± 0,99 <sup>cA</sup>	11,99 ± 0,31 <sup>cB</sup>
	Grelha elétrica	79,08 ± 2,58 <sup>aA</sup>	79,88 ± 0,66 <sup>aA</sup>	75,38 ± 2,91 <sup>aA</sup>
	Forno convencional	73,69 ± 0,86 <sup>abAB</sup>	76,11 ± 2,34 <sup>abA</sup>	69,16 ± 2,39 <sup>bB</sup>
Retenção de gordura	Fritura	11,57 ± 0,47 <sup>aB</sup>	12,63 ± 0,56 <sup>aAB</sup>	11,13 ± 0,49 <sup>aB</sup>
	Microondas	6,29 ± 0,25 <sup>bB</sup>	7,22 ± 0,76 <sup>bAB</sup>	5,31 ± 0,56 <sup>bB</sup>
	Grelha elétrica	6,31 ± 0,57 <sup>bA</sup>	5,48 ± 0,90 <sup>bA</sup>	5,05 ± 0,26 <sup>bA</sup>
	Forno convencional	6,17 ± 0,52 <sup>bA</sup>	6,52 ± 0,33 <sup>bA</sup>	5,73 ± 0,13 <sup>bA</sup>

Os resultados são médias dos resultados em triplicata de três repetições com as respectivas estimativas do desvio padrão. Valores na mesma coluna seguidos de letras minúsculas iguais não diferem entre si quanto ao tipo de tratamento térmico para a mesma marca ( $p > 0,05$ ). Valores na mesma linha seguidos de letras maiúsculas iguais não diferem entre si quanto ao tipo de tratamento térmico entre as diferentes marcas ( $p > 0,05$ ). [ANOVA e Teste de Tukey].

Dentre os tratamentos térmicos avaliados nesse estudo, o maior percentual de rendimento se deu por meio de grelhamento não diferindo estatisticamente ( $p > 0,05$ ) dos produtos submetidos à fritura em óleo e forno convencional para duas das marcas analisadas. Para a marca-3 o maior rendimento foi isoladamente para os produtos submetidos a grelhamento, seguido daqueles que passaram por processo de fritura e forno convencional. Em contrapartida, o menor rendimento, para todas as marcas de *nuggets* avaliadas e diferindo estatisticamente ( $p < 0,05$ ) das demais formas de preparo, foi observado na utilização do microondas.

Segundo Bhat et al.<sup>29</sup>, o rendimento de cozimento tende a diminuir significativamente com o aumento da quantidade de pele de frango adicionada em produtos cárneos devido ao alto conteúdo de colágeno. Isso porque, essa proteína desnatura quando submetidas a elevadas temperaturas, proporcionando, redução de peso e, conseqüentemente, de rendimento do alimento. Porém, a quantidade de gordura também pode influenciar no rendimento de derivados cárneos que passam por processo de cozimento para o consumo<sup>30</sup>.

Os percentuais de rendimento dos produtos submetidos a um mesmo tratamento, porém, de marcas diferentes variaram estatisticamente. Essa variação pode ser decorrente da quantidade de farinha utilizada para empanar os produtos, pois, segundo Dill et al.<sup>7</sup>, quanto maior a espessura da camada de empanamento, menor a tendência do produto em perder água após processo de cozimento, implicando em maior rendimento.

O percentual de encolhimento foi significativamente maior ( $p < 0,05$ ) no processo de cocção por microondas para todas as marcas avaliadas, o que refletiu no menor rendimento. Por outro lado, o grelhamento respondeu pelos melhores resultados para essa característica física, ou seja, menor taxa de encolhimento.

Valores semelhantes aos encontrados neste estudo para os *nuggets* submetidos ao processo de cozedura por grelha elétrica, foram observados por Alakali et al.<sup>31</sup>, em amostras de hambúrgueres submetidos a cozimento por chapa aquecida, os quais apresentaram percentual médio de encolhimento na ordem de 9,13%.

De acordo com Choi et al.<sup>32</sup>, Yildiz-Turp e Serdaroglu<sup>33</sup>, o encolhimento tem como principal causa a desnaturação de proteínas durante o aquecimento e parcialmente pela evaporação de água e fusão das gorduras da carne. Estes fatores podem justificar a variabilidade dos resultados encontrados nesse estudo para este parâmetro, além de que, a espessura da camada de farinha de empanamento pode, também, interferir no encolhimento. As amostras de *nuggets* submetidas ao cozimento por microondas apresentaram menor retenção de umidade, diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) dos demais tratamentos térmicos para todas as marcas avaliadas. A menor retenção de umidade observado neste método deve-se, a forma como os alimentos são aquecidos, ou seja, a transferência de calor (radiação eletromagnética) provoca aumento da energia cinética de certas moléculas (água, açúcares, gorduras) e, como consequência, o aumento da temperatura. Assim, as moléculas de água entram em ebulição no interior do alimento e o vapor escapa para o exterior<sup>34</sup>.

Os percentuais de retenção de umidade observados para os produtos identificados como Marca-1 e Marca-2 submetidos a cozimento por grelhamento e forno convencional não diferiram ( $p > 0,05$ ) entre si, obtendo valores maiores para este parâmetro. As formas de aquecimentos convencionais (grelha e forno convencional) aquecem o alimento da superfície para o interior, realizando o cozimento primeiramente no exterior coagulando proteínas e formando um envoltório (casca) que evita a perda de componentes cárneos para o exterior, resultando em baixas perdas no cozimento<sup>35</sup>.

A retenção de gordura foi maior no tratamento térmico utilizando a fritura em óleo, diferindo estatisticamente dos demais processos, os quais não diferiram ( $p > 0,05$ ) entre si para nenhuma das marcas de *nuggets*. Tal fato é decorrente da possível absorção do óleo utilizado no processo, além do que, a farinha de empanamento também possa ter contribuído para maior absorção.

O ponto positivo para a absorção de gordura é que esta influência na maciez, suculência e intensidade de sabor<sup>36</sup>, porém, a crescente preocupação com a saúde, indústrias têm investido no desenvolvimento de produtos cárneos com baixo teor de gordura<sup>25,37</sup>.

A Tabela 2 apresenta a composição proximal (base úmida) das diferentes marcas de *nuggets* nas formas *in natura* e após cocção por fritura em óleo, microondas, grelha elétrica e forno convencional.

**Tabela 2 — Composição proximal e valor energético de *nuggets* (base úmida) nas formas *in natura* e após diferentes tratamentos térmicos**

Marca-1					
Variáveis	<i>in natura</i>	Fritura	Microondas	GE	FC
Umidade (g/100)	58,03 ± 1,17 <sup>aC</sup>	48,43 ± 0,94 <sup>cC</sup>	31,65 ± 0,27 <sup>dA</sup>	52,23 ± 0,38 <sup>bB</sup>	49,51 ± 0,81 <sup>cB</sup>
Cinzas (g/100)	1,36 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	1,52 ± 0,03 <sup>Aa</sup>	2,13 ± 0,02 <sup>bA</sup>	1,55 ± 0,28 <sup>Aa</sup>	1,69 ± 0,01 <sup>Aa</sup>
Proteínas (g/100)	14,06 ± 1,16 <sup>Aa</sup>	18,82 ± 1,13 <sup>bB</sup>	18,66 ± 0,42 <sup>bB</sup>	18,74 ± 0,71 <sup>bB</sup>	17,87 ± 0,14 <sup>bC</sup>
Lipídios (g/100)	13,89 ± 1,53 <sup>Aa</sup>	17,76 ± 2,14 <sup>cA</sup>	15,11 ± 0,57 <sup>bA</sup>	15,76 ± 1,52 <sup>bB</sup>	12,46 ± 0,40 <sup>aA</sup>
CAR (g/100)	12,64 ± 3,06 <sup>Aa</sup>	13,62 ± 3,22 <sup>Aa</sup>	29,19 ± 0,45 <sup>cA</sup>	8,72 ± 1,70 <sup>Aa</sup>	18,45 ± 0,34 <sup>bA</sup>
VC	232,50 ± 8,33 <sup>aA</sup>	289,7 ± 1,59 <sup>bCa</sup>	329,89 ± 4,45 <sup>cA</sup>	271,31 ± 2,30 <sup>abA</sup>	258,19 ± 6,26 <sup>abA</sup>
Marca-2					
Variáveis	<i>in natura</i>	Fritura	Microondas	GE	FC
Umidade (g/100)	51,57 ± 0,12 <sup>dA</sup>	40,03 ± 1,85 <sup>bA</sup>	26,32 ± 0,53 <sup>bB</sup>	47,25 ± 1,06 <sup>cA</sup>	45,07 ± 1,23 <sup>cA</sup>
Cinzas (g/100)	2,44 ± 0,06 <sup>aC</sup>	2,73 ± 0,04 <sup>aC</sup>	3,72 ± 0,06 <sup>bB</sup>	2,25 ± 0,63 <sup>aA</sup>	2,86 ± 0,23 <sup>aB</sup>
Proteínas (g/100)	13,67 ± 0,55 <sup>aA</sup>	13,11 ± 0,07 <sup>aA</sup>	16,02 ± 0,86 <sup>bA</sup>	14,52 ± 0,97 <sup>abA</sup>	16,19 ± 0,67 <sup>bB</sup>
Lipídios (g/100)	13,19 ± 0,50 <sup>aA</sup>	26,11 ± 0,78 <sup>dC</sup>	16,95 ± 0,79 <sup>bcB</sup>	18,47 ± 0,45 <sup>cAB</sup>	15,50 ± 0,52 <sup>bC</sup>
CAR (g/100)	19,11 ± 0,87 <sup>aB</sup>	18,13 ± 2,73 <sup>aA</sup>	36,97 ± 1,86 <sup>bB</sup>	17,49 ± 2,03 <sup>ab</sup>	20,37 ± 1,29 <sup>aA</sup>
VC	249,85 ± 2,72 <sup>aB</sup>	360,03 ± 4,36 <sup>cB</sup>	366,02 ± 0,71 <sup>cA</sup>	294,37 ± 4,12 <sup>bA</sup>	282,78 ± 3,74 <sup>bB</sup>

**Marca-3**

<b>Variáveis</b>	<b>in natura</b>	<b>Fritura</b>	<b>Microondas</b>	<b>GE</b>	<b>FC</b>
Umidade (g/100)	55,43 ± 1,13 <sup>dB</sup>	44,98 ± 0,23 <sup>bB</sup>	13,09 ± 0,58 <sup>aA</sup>	47,96 ± 0,66 <sup>cA</sup>	44,82 ± 0,69 <sup>bA</sup>
Cinzas (g/100)	1,66 ± 0,03 <sup>cB</sup>	2,16 ± 0,02 <sup>bB</sup>	3,55 ± 0,12 <sup>aB</sup>	1,98 ± 0,03 <sup>bCA</sup>	1,96 ± 0,20 <sup>bA</sup>
Proteínas (g/100)	12,43 ± 1,27 <sup>aA</sup>	13,65 ± 0,33 <sup>aA</sup>	13,78 ± 0,57 <sup>aA</sup>	13,67 ± 0,33 <sup>aA</sup>	13,35 ± 0,33 <sup>aA</sup>
Lipídios (g/100)	14,11 ± 0,82 <sup>aA</sup>	22,17 ± 1,19 <sup>cB</sup>	16,33 ± 0,58 <sup>aAB</sup>	16,03 ± 0,62 <sup>abA</sup>	15,33 ± 0,34 <sup>abB</sup>
CAR (g/100)	16,33 ± 2,82 <sup>aA</sup>	17,02 ± 1,57 <sup>aA</sup>	39,66 ± 4,72 <sup>cB</sup>	20,33 ± 0,70 <sup>abB</sup>	24,53 ± 0,74 <sup>bB</sup>
VC	242,20 ± 2,22 <sup>aA</sup>	320,45 ± 2,74 <sup>bCA</sup>	340,2 ± 1,35 <sup>cA</sup>	280,63 ± 5,46 <sup>aA</sup>	289,27 ± 2,65 <sup>abB</sup>

CAR: Hidratos de carbono. VC: Valor energético (Kcal/100g). GE: Grelha Elétrica. FC: Forno Convencional. Os resultados são a média de triplicatas com as respectivas estimativas do desvio padrão. Valores na mesma linha seguidos de letras iguais minúsculas não diferem entre tratamento térmico. Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre marcas ( $p > 0,05$ ). [Teste de Tukey].

Os teores de umidade obtidos para os *nuggets* das três marcas avaliadas apresentaram o mesmo comportamento, apresentando maior teor de umidade as amostras submetidas ao grelhamento, e menor as amostras preparadas por meio de microondas.

Os valores de umidade encontrados neste estudo são maiores que os observados por Peres et al.<sup>38</sup> para amostras fritas em óleo (32,96 a 37,08 g/100g) e menores para os preparados por microondas (46,64 g/100g), grelha elétrica (52,26 g/100g) e forno convencional (52,62 g/100g). Quando comparados com os resultados obtidos por Souza (2013), que avaliou *nuggets* de frango, os valores deste estudo apresentam-se inferiores para forno convencional (52,62 g/100g) e microondas (46,64 g/100g), porém semelhante à fritura em óleo (44,69 g/100g). Os resultados revelaram diferença nos teores de umidade entre os produtos crus e aqueles submetidos às diferentes formas de cocção. Fato este que pode ser explicado pela presença da Carne Mecanicamente Separada (CMS), que apresenta alto conteúdo de umidade, e do revestimento de cobertura nos *nuggets*, que funciona como barreira de proteção, evitando, a perda de umidade durante o congelamento, assim, os produtos crus apresentam maior teor de umidade<sup>18</sup>.

O tratamento térmico que refletiu maior perda de água durante o preparo dos *nuggets* foi o microondas com variações de 13,09 g/100g (Marca 3) e 26,32 g/100g (Marca 2). Fato este também observado por Huber<sup>39</sup> em amostras de hambúrgueres após processo de cozedura. A grande perda de água pelas amostras durante este processo aponta como fator negativo, pois, de acordo com Olivo<sup>40</sup>, a umidade do produto influencia a qualidade sensorial da carne, podendo prejudicar sua suculência e maciez.

Os resultados do conteúdo de minerais fixos (cinzas) para as três marcas de *nuggets* avaliadas mostrou que após o processo de cocção, o tratamento térmico por microonda foi o que apresentou maior percentual deste componente 2,13 g/100g (Marca 1), 3,72 g/100g (Marca 2) e 3,55 g/100g (Marca 3) diferindo estatisticamente ( $p > 0,05$ ) dos teores determinados em amostras submetidas a outros tratamentos térmicos.

O teor de cinzas das amostras de *nuggets* encontrado por Kirschnik e Viegas<sup>41</sup> que elaboraram *nuggets* de peixe (*Oreochromis niloticus*) apresentaram valores de 2,50 g/100g a 2,77 g/100g para cinzas. Souza<sup>18</sup>, avaliando *nuggets* de frango encontrou valores médios de cinzas para amostras submetidas a forno convencional, microondas e fritura na ordem de 3,98 g/100g, 3,88 g/100g e 3,66 g/100g, respectivamente. As variações nos percentuais de cinzas podem ser decorrentes da quantidade de CMS, a qual contém de 0,6 a 1,3 g/100g de cinzas que são computadas no teor de cinzas dos *nuggets*<sup>42</sup>.

O percentual de proteínas para os produtos das marcas 1 e 3 não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos térmicos estudados. Os tratamentos térmicos por microondas e forno convencional foram responsáveis pelos maiores valores de proteínas observados para os produtos da marca 2, sem diferença significativa entre os mesmos ( $p > 0,05$ ).

Segundo a Instrução Normativa n<sup>o</sup> 6 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento<sup>43</sup>, os produtos cárneos empanados devem apresentar no mínimo 10,0 g/100g de proteínas. Considerando os requisitos exigidos pela legislação, as amostras avaliadas nesse estudo foram condizentes com relação a esse parâmetro.

Veit et al.<sup>44</sup> ao avaliar *nuggets* de mandi-pintado observou percentual de proteínas de 14,67 g/100g. Já, Souza<sup>18</sup> avaliando *nuggets* de frango submetidos a diferentes processamentos encontrou valores de proteínas na ordem de 24,04 g/100g, 21,26 g/100g e 29,69 g/100g quando submetidas a cocção em forno convencional, microondas e fritura em óleo de soja, respectivamente, sendo estes, superiores aos encontrados nesse estudo.

Para as três marcas de *nuggets* avaliadas os teores de lipídios foram maiores, quando submetidos a cozedura por fritura em óleo. É comum esse tipo de produto *in natura* apresentar percentual de lipídios elevado, visto que, antes do congelamento os *nuggets* passam por um processo de pré-fritura. Quando o produto é submetido ao processo de fritura a água é evaporada, concentrando os demais constituintes, além de absorver parte do óleo utilizado para a fritura, o que explica o maior ( $p < 0,05$ ) percentual de lipídios nas amostras submetidas a este processo térmico<sup>45</sup>.

Resultados semelhantes em *nuggets* submetidos a fritura em óleo foram encontrados por Souza<sup>18</sup> com valores de 27,4 g/100g de lipídios e valores inferiores (10,12 g/100g) foram observados por Veit et al.<sup>44</sup> ao caracterizar *nuggets* de mandi-pintado.

Nota-se (Tabela 2) que quanto maior a perda de umidade maior o percentual de hidratos de carbono. Neste estudo, para as três marcas de *nuggets* avaliadas o tratamento térmico em microondas foi responsável pelo maior conteúdo de carboidrato. A legislação estabelece o limite máximo de 30 g/100g de hidratos de carbono em empanados<sup>43</sup>, estando as amostras avaliadas de acordo com o estabelecido pela legislação visto que este percentual se relaciona ao produto *in natura*.

De acordo com Huber<sup>39</sup>, após o processo de cozimento de produtos cárneos ocorrem perdas inicialmente de umidade que tendem a elevar os percentuais de proteínas, hidratos de carbono e cinzas, isso explica o aumento no percentual de hidratos de carbono no método de cocção por microondas quando comparado ao produto *in natura*. Souza<sup>18</sup> ao avaliar *nuggets* de frango submetidos a diferentes tratamentos térmicos encontrou resultados de 28,80 g/100g, 33,58 g/100g e 28,17 g/100g de hidratos de carbono para os produtos submetidos a cocção em forno convencional, microondas e fritura, respectivamente, resultados estes, semelhantes aos verificados nesse estudo para os *nuggets* submetidos a cozimento em microondas.

De acordo com o guia alimentar da população brasileira<sup>46</sup> é recomendada uma dieta com 2.000 kcal (ou 8.400 kJ) dividida em três refeições diárias, intercaladas com lanches saudáveis. Segundo Souza<sup>18</sup>, o *nuggets* é um alimento que ao acompanhar uma refeição não deve representar a maior proporção calórica.

O valor energético encontrado nas amostras de *nuggets* variaram após tratamento térmico de 258,19 kcal/100g (Marca 1 – FC) a 366,02 kcal/100g (Marca 2 – Microondas). O processo de tratamento térmico aplicado durante o preparo do alimento contribuiu com o aumento de calorias no alimento. Os valores encontrados neste estudo apresentam-se semelhantes aos observados por Souza<sup>18</sup> para *nuggets* submetidos a fritura em óleo (264 kcal/100g) e microondas (295 kcal/100g).

Independente da marca e tratamento térmico aplicado aos *nuggets* ocorreu um aumento do valor energético quando comparado ao produto *in natura*, sendo este variou de acordo com o tratamento térmico aplicado, ocorrendo maior aumento nos processos de fritura e microondas. Estes resultados corroboraram com Rocco<sup>47</sup>, quando expôs que a composição e o valor energético de carnes cruas e cozidas apresentam sensíveis variações. Considerando os elevados conteúdos lipídicos e valores energéticos dos *nuggets* avaliados em diferentes formas de preparo, recomenda-se cautela quanto ao seu consumo visto que o consumo excessivo deste alimento pode contribuir para o ganho de peso e aumento do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

## CONCLUSÕES

Dos tratamentos térmicos avaliados o microondas foi o método de cocção que mais contribuiu para perda de umidade dos *nuggets*, contribuindo para maior concentração de alguns nutrientes no produto, refletindo em valores elevados de proteínas, cinzas e hidratos de carbono. A fritura em óleo promoveu o aumento do conteúdo de lipídios, implicando no aumento do valor energético. Quando submetidos à grelha elétrica os *nuggets* apresentaram maior retenção de umidade e, conseqüentemente, maior rendimento do produto. O cozimento em forno convencional mostrou baixo rendimento decorrente da baixa retenção de água e de gordura no

produto. Este processo promoveu níveis elevados de proteínas e cinzas, bem como baixos teores de lipídios e energia no produto final.

Os resultados desta pesquisa evidenciam que o método de confecção utilizado para o preparo de *nuggets* pode interferir na qualidade nutricional, no valor energético, bem como no rendimento desses produtos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Apoio para a publicação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Francisco Beltrão.

## REFERÊNCIAS

- 1 Moretti L, Mendonça PSM. Fatores que influenciam o consumo de carne de frango: saúde e preço. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 43, 2005, Ribeirão Preto. Anais. Ribeirão Preto: SBESR; 2005.
- 2 Venturine KS, Sarcinelli MF, Silva LC. Características da Carne de Frango; 2007. [http://www.agais.com/telomc/b01307\\_caracteristicas\\_carnefrango.pdf](http://www.agais.com/telomc/b01307_caracteristicas_carnefrango.pdf) (Acessado em 21/Abr/2014).
- 3 Duarte KF, Junqueira OM. Carne de frango saudável e nutritiva; 2010. <http://pt.engormix.com/MA-aviculturA/industria-carne/artigos/CARNE-FRANGO-SAUDAVEL-NUTRITIVA-1245/471-p0.htm> (Acessado em 05/out/2014).
- 4 Reche RA, Toni D, Larentis F, Milan GS. Configuração da imagem da carne de frango na perspectiva de consumidores e varejistas. Organizações Rurais Agroind. 2013; 15:314-29.
- 5 Ubabef, União Brasileira de Avicultores. ABPA – Associação Brasileira de Proetína Animal. Relatório Anual; 2015. [http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual\\_UBABEF\\_2015\\_DIGITAL.pdf](http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf). (Acessado em 05/agos/2015).
- 6 Gava AJ, Silva CAB, Frias JRG. Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações. 1ª Ed. São Paulo: Nobel; 2008.
- 7 Dill DD, Silva AP, Luvielmo MM. Processamento de empanados: Sistemas de cobertura Coating processing: Coating systems. Estudos Tecnol. 2009; 5:33-49.
- 8 Silva AP, Dill D, DLuvielmo MM. Processamento de empanados: Sistemas de cobertura Coating processing: Coating systems. Estudos Tecnol. 2009; 5:33-49.
- 9 Olivo R. O mundo do frango: cedia produtiva da carne de frango. 1ª Ed. Criciúma: Olivo; 2006.
- 10 Pinheiro RSB, Jorge AM, Francisco CL, Andrade EN. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. Ciênc Tecnol Aliment. 2008; 28:154-57.
- 11 Araújo WMC, Montebello NP, Botelho RBA, Borgo LA. Alquimia dos alimentos. 1ª Ed. Brasília: Senac; 2007.
- 12 Rosa FC, Bressan MC, Bertechini AG, Fassani EJ, Vieira JO, Faria PB, et al. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. Ciênc e agrotec. 2006; 30:707-14.
- 13 Garcia-Arias MT, Pontes EA, Garcia-Linares MC, Garcia-Fernández MC, Sanches-Muniz FJ. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets: effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. Food Chem. 2003; 83:349-56.
- 14 Vieira JO, Bressan MC, Faria PB, Ferreira MW, Ferrão SPB, Souza XR. Efeitos dos métodos de cocção na composição centesimal e colesterol do peito de frangos de diferentes linhagens. Ciênc e agrotec. 2007; 31:164-70.
- 15 Ghidurus M, Turto M, Boskou G, Niculita P, Stan V. Nutritional and health aspects related to frying. Rom Biotech Lett. 2010; 15:5675-82.
- 16 Pardi MC, Santos IF, Souza ER, Pardi HS. Ciência, higiene e tecnologia da carne. 2a Ed. Goiânia: UFG; 2006.
- 17 Hartke CW. Avaliação de sistemas de cocção de alimentos por radiação infravermelha. Dissertação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC; 2008.
- 18 Souza OS. Avaliação da composição centesimal de empanados de frango do tipo “nuggets” submetidos a diferentes processamentos térmicos e aqueles provenientes de redes de “fast food”. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Mestre em Ciência dos Alimentos; 2013.
- 19 Peres TF, Machado AR, Silva AP, Rodrigues SM, Zambiasi, RC. Estabilidade de óleos de soja e arroz utilizados em processos de fritura de nuggets de frango. In: XI ENPOS: I Mostra Científica, 2009, Pelotas, UFPEL; 2009.
- 20 Mcgee H. Os alimentos e a cozinha: A ciência e o conhecimento da cozinha. Scribner: New York; 2004.
- 21 Borba CM. Avaliação físico-química de hambúrguer de carne bovina e de frango submetidos a diferentes processos térmicos. Trabalho de Conclusão de Curso – TCC, Bacharel em Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre; 2010.
- 22 Rosa FC, Bressan MC, Bertechini AG, Fassani EJ, Vieira JO, Faria PB, et al. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. Ciênc. Agrotec. 2006;30:707-714.
- 23 Seabra LMJ, Zapata JFF, Nogueira CM, Dantas MA, Almeida RB. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrgueres de carne ovina. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2002; 22:224-248.
- 24 Marques MM. Elaboração de um produto de carne bovina tipo hambúrguer adicionado de farinha de aveia. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Tecnologia de Alimentos. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba/Pr; 2007.



- 25 Piñero MP, Parra K, Huerta-Leidenz N, Arenas de Moreno L, Ferrer M, Araújo S, et al. Effect of oat's soluble fibre ( $\beta$ -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties. *Meat Scien.* 2008; 80:675-680.
- 26 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.
- 27 Tagle MA. Nutrição. 1.ed. São Paulo: Artes Médicas. 1981. 233p.
- 28 Statsoft Inc. Statistica data analysis system version 7.0. Tulsa: Statsoft Inc., 2004.
- 29 Bhat ZF, Kumar P, Kumar S. Effect of skin, enrobing and refrigerated storage on the quality characteristics of chicken meat balls. *J Food Sci Technol.* 2013; 50:890-899.
- 30 Serdaroglu M. The characteristics of beef patties containing different levels of fat and oat flour. *Intl J Food Sci Tech.* 2006; 41:147-153.
- 31 Alakali JS, Irtwange SV, Mzer MT. Quality evaluation of beef patties formulated with bambara groundnut (*Vigna subterranean. L*) seed flour. *Meat Sci.* 2010; 85: 215-223.
- 32 Choi YS, Choe JH, Cho DK, Kim BC. Practical use of surimi-like material made from porcine *longissimus dorsi* muscle for the production of low-fat pork patties. *Meat Sci.* 2012; 90:292-296.
- 33 Yildiz-Turp G, Serdaroglu M. Effects of using plum puree on some properties of low fat beef paties. *Meat Sci.* 2010; 86: 896-900.
- 34 Mai I, Balzaretto NM, Schmidt J. Utilizando um forno de microondas e um disco rígido de um computador como laboratório de física. Texto de apoio ao professor de física. Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. IF-UFRGS. 2008;18.
- 35 Potter NN, Hotchkiss JH. Ciência de los alimentos. 5. ed. Zaragoza: Acribia; 1995. Passos MHCR, Kuaye AY. Influence of the formulation, cooking time and final internal temperature of beef hamburgers on the destruction of *Listeria monocytogenes*. *Food Control* 2002; 13:33-40.
- 36 Passos MHCR, Kuaye AY. Influence of the formulation, cooking time and final internal temperature of beef hamburgers on the destruction of *Listeria monocytogenes*. *Food Control.* 2002;13:33-40.
- 37 Baggio SR, Bragagnolo N. Lipid fraction quality evaluation of Brazilian meat-based products. *J Brazil Chem Soc.* 2008; 19:463-470.
- 38 Peres TF, Machado AR, Silva AP, Silva PM, Rodrigues SM, Zambiasi RC. Estabilidade de óleos de soja e arroz utilizados em processos de fritura de *nuggets* de frango. In: XI ENPOS: I Mostra Científica, 2009. Pelotas. UFPel; 2009.
- 39 Huber E. Desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados de frango (hambúrguer e empanado) com adição de fibras vegetais como substitutos totais de gordura. Tese de Pós Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC; 2012.
- 40 Olivo R. Carne bovina e saúde humana. *Rev Nac Carne.* ed. 332. Outubro; 2004.
- 41 Kirschnik PG, Viegas EMM. Efeito da lavagem e da adição de aditivos sobre a estabilidade de carne mecanicamente separada de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante estocagem a -18 °C. *Ciênc Tecnol Aliment.* 2009; 29:200-206.
- 42 Trindade MA, Felício PE, Catilho CJC. Mechanically separated meato f broiler breeder and White layer spend hens. *Sci Agric.* 2004; 61:234-239.
- 43 Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 06, de 15 de fevereiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Empanados – Anexo III. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 fev. 2001
- 44 Veit JC, Freitas JMA, Reis ES, Maluf MLF, Feiden A, Boscolo WR. Caracterização centesimal e microbiológica de *nuggets* de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). *Sem: Ciênc Agr.* 2011; 32:1041-1048.
- 45 Hurtado ACS. La fritura de los alimentos: perdida y ganancia de nutrientes em losalimentos fritos. *Perspect Nutr Hum.* 2008; 10:77-88.
- 46 Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde; 2008.
- 47 Rocco CS. Papel dos substitutos de gordura na elaboração de lingüiças frescas. 1999. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública; 1999.