

Incorporação de okara na formulação de hambúrguer de frango: influência nas características físicas e químicas

RESUMO

As demandas por produtos diferenciados e com apelo saudável vêm ganhando cada vez mais espaço entre os consumidores. A associação de soja a produtos cárneos também vêm ganhando destaque nas gôndolas de mercados, o que indica grande procura por parte dos consumidores, sendo assim, o principal objetivo desta proposta é formular hambúrgueres adicionados de okara e verificar as implicações tecnológicas tais como encolhimento do produto, cor e demais atrativos associados a ele, nas formulações com diferentes porcentagens deste co-produto de soja. Os resultados obtidos indicaram que a proposta é viável, uma vez que a adição de okara não afeta as propriedades tecnológicas, características ao que o consumidor considera importante ao avaliar um hambúrguer. Uma das principais características do hambúrguer é o encolhimento após tratamento térmico; neste trabalho foi observado que a adição de okara diminuiu a taxa de encolhimento quando comparado à formulação padrão. Todavia há necessidade da realização de testes sensoriais, uma vez que a presente proposta focou nos aspectos de desenvolvimento tecnológico para verificação da viabilidade das formulações.

PALAVRAS-CHAVE: Composição proximal. Retenção de umidade. Cor. Encolhimento. Capacidade de retenção de água.

Jéssica Cruz Devide

jessica.devide@newitalian.com.br
orcid.org/0000-0002-3485-6291

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Mayka Reghiany Pedrão

mavkapedrao@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0003-2258-1849

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL) Londrina, Paraná, Brasil

Neusa Fátima Seibel

neusaseibel@utfpr.edu.br
orcid.org/0000-0003-1126-4872

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL) Londrina, Paraná, Brasil

INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação brasileira, entende-se por hambúrguer o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000). Trata-se de um produto cru, semi-frito, cozido, frito, congelado ou resfriado, podendo apresentar diferentes designações tais como seguido do nome da espécie animal, acrescido ou não de recheio, seguido das expressões que couberem, como por exemplo: hambúrguer de carne bovina ou hambúrguer de bovino; hambúrguer de carne suína ou hambúrguer de suíno; hambúrguer de carne de peru ou hambúrguer de peru; hambúrguer de carne de frango. Esta mesma Instrução Normativa diz que também devem atender as seguintes características físico-químicas: gordura (máxima) 23,0%; proteínas (mínima) 15,0%; carboidratos totais 3,0%; teor de cálcio (máximo base seca) 0,1% em hambúrguer cru e 0,45% em hambúrguer cozido.

Segundo Huber et al. (2016) a carne de frango fornece proteínas de qualidade e apelo de alimento saudável, pois é considerada pouco gordurosa, desde que consumida sem a pele. Associado às carnes, a proposta deste trabalho refere-se à inserção de soja (*Glycine max*(L.) Merrill), mais especificamente okara e proteína texturizada de soja (PTS). Em trabalho publicado por Bomdespacho et al. (2011), constatou que a soja e seus derivados têm recebido atenção de estudiosos devido ao alto teor proteico, fibras, isoflavonas e oligossacarídeos. Alguns derivados da soja são amplamente utilizados na elaboração de produtos cárneos sendo empregados como fonte proteica atuando também, como melhoradores tecnológicos agindo como emulsionante em salsichas e hambúrgueres.

Autores como Hoffman et al. (2005) e Lima et al. (2000) relatam que os consumidores estão cada vez mais conscientes a respeito da composição das gorduras em relação à dieta humana e suas correlações com desenvolvimento de doenças cardiovasculares, uma vez que os hábitos associados ao estilo de vida da população moderna potencializa riscos para doenças cardiovasculares.

Com base nas informações expostas, o principal objetivo deste trabalho foi elaborar hambúrgueres de carne de frango adicionados de okara e verificar as implicações tecnológicas pertinentes as características que possam comprometer

a qualidade final do produto.

MATERIAL E MÉTODOS

O okara foi obtido a partir da soja de cultivar BRS 232 de acordo com Broca et al. (2014), tendo início com a inativação enzimática dos grãos de soja na proporção 1:5 (soja:água). A água foi descartada e os grãos foram lavados em água corrente. Fez-se a maceração dos grãos na proporção 1:3 (soja:água) sob fervura por 5 minutos. Após ocorreu o resfriamento à temperatura ambiente, seguido de trituração por 1 minuto, em liquidificador MetaVisa, modelo LQ15 com posterior centrifugação, obtendo assim okara úmido, o qual foi seco em estufa com circulação de ar a 60 °C por 10 horas e moído em Moedor Cadense, modelo MDR 301 para a obtenção da farinha de okara.

Foram produzidos hambúrgueres utilizando sete formulações (Tabela 1) utilizando carne de frango, toucinho, proteína texturizada de soja, glutamato monossódico, condimento para hambúrguer, orégano e alho em pó que foram adquiridos em comércio local e farinha de okara produzida para o experimento.

Tabela 1– Hambúrgueres de frango contendo okara e proteína texturizada de soja

Ingredientes (%)	Formulações						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Carne de frango	85,1	77,1	77,1	69,1	77,1	77,1	77,1
Toucinho	7	7	7	7	7	7	7
Água	5	5	5	5	5	5	5
Glutamato monossódico	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Condimento para hambúrguer	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Orégano	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Alho em pó	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Proteína texturizada de soja	0	8	0	8	4	4	4
Okara	0	0	8	8	4	4	4
Total	100	100	100	100	100	100	100

A gordura, tecidos conjuntivos intermusculares e pele foram retirados manualmente. A carne de frango e o toucinho foram moídos em moedor de disco Skymesen Heavy Duty com orifício de 8mm. Em seguida ocorreu a homogeneização

da carne, gordura, água, proteína texturizada de soja (PTS) e/ou Okara e condimentos. As misturas obtidas foram prensadas e moldadas, obtendo-se hambúrgueres de 82g. Cada peça foi envolta por filme plástico de PVC, individualmente, e armazenados em congelador (-18°C), até o dia das análises. Na formulação 1 não foi adicionado okara e nem PTS, sendo portanto, considerada como padrão.

As análises de composição química foram realizadas segundo os métodos da AOAC (1995). O teor de umidade foi obtido pelo método de secagem em estufa com circulação forçada de ar a 105°C até peso constante; cinzas foram determinadas em mufla a 550°C; para proteínas foi usado o método de MicroKjeldahl, com fator de conversão de nitrogênio em proteínas de 6,25 e para os lipídios foi utilizado o método de Soxhlet utilizando éter de petróleo como solvente.

Para a realização das análises físicas, fez-se necessário o assamento dos hambúrgueres, sendo que cinco amostras de cada formulação foram identificadas para que o encolhimento e rendimento fossem determinados nos mesmos produtos. Os hambúrgueres foram dispostos em formas, forradas com papel alumínio, para serem assados ainda congelados, em forno industrial marca Dako, pré-aquecido por 20 minutos a 180°C, sendo virados a cada 15 minutos até alcançarem uma temperatura interna de 72°C, monitorada através de termômetro digital (Incoterm). O tempo total para cada batelada foi de aproximadamente 30 minutos. Estes parâmetros foram definidos pelos autores em testes prévios em estudos realizados com hambúrgueres de diferentes tipos de carnes.

Na sequência foram realizadas as seguintes análises: percentual de encolhimento dos hambúrgueres, determinado através da diferença entre os diâmetros dos hambúrgueres antes e após o assamento, de acordo com Mansour e Khalil (1997) e Wan et al. (2011), com medição da seção transversal dos mesmos usando um paquímetro (Starrett 125MEB), em três diferentes pontos, em cinco hambúrgueres de cada tratamento. O percentual de rendimento foi calculado pela diferença entre o peso das amostras cruas (ainda congeladas) e assadas, de acordo com Mansour e Khalil (1997). A retenção de umidade representa a quantidade de umidade retida no produto cozido sendo realizado de acordo com

El-Magoli, Laroia e Hansen (1996). A análise de medição de cor foi determinada com a utilização de colorímetro (Minolta, modelo Chroma Meter CR300) realizando as leituras em temperatura ambiente, e os resultados expressos pelos parâmetros L^* , a^* e b^* .

Os dados foram avaliados por Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$) através do programa STATISTICA 10.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da composição química para os hambúrgueres de frango encontram-se na Tabela 2. Foi observado que para proteínas e cinzas não houve diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$). De acordo com Mazzoni et al (2015) os valores obtidos para cinzas em carne de frango variaram de 1,17 a 1,28g%. Neste estudo obtiveram-se valores superiores, diferença justificada pela formulação padrão, adicionadas de sais e também a adição de proteína texturizada se soja, possibilitando enriquecimento do produto com minerais, o que deve ser estudado através de determinações do conteúdo de minerais específicos. Outro ponto a ser ressaltado é que a formulação aumenta o conteúdo de cinzas pela adição de diferentes tipos de sais.

Tabela 2 – Composição proximal das diferentes formulações de hambúrgueres de frango sem tratamento térmico (crus) em %

Formulação	Umidade	Lipídios	Proteínas	Cinzas
F1	68,9±0,78 ^a	10,1±0,89 ^a	20,5±1,57 ^a	3,2±0,76 ^a
F2	62,7±0,74 ^{bc}	7,6±1,18 ^{ab}	22,2±1,11 ^a	3,1±0,18 ^a
F3	62,6±3,05 ^{bc}	5,1±2,14 ^b	22,8±1,84 ^a	3,1±0,34 ^a
F4	59,6±0,77 ^{bc}	9,1±0,93 ^{ab}	22,6±0,88 ^a	3,3±0,21 ^a
F5	64,4±0,88 ^{bc}	9,0±0,74 ^{ab}	22,6±0,88 ^a	3,4±0,18 ^a
F6	61,5±0,95 ^{bc}	7,2±0,63 ^{ab}	23,2±0,31 ^a	2,7±0,04 ^a
F7	59,0±3,26 ^c	10,8±1,49 ^a	22,5±0,12 ^a	3,2±0,50 ^a

Média ± desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O mesmo acréscimo não é observado no teor de proteínas. Estes mesmos autores, Mazzoni et al. (2015) indicaram que há variação de 21,1 a 22,6% de proteínas para carne de frango. Em trabalho de Mudalal et al. (2014) a carne de frango apresentou 22,8% de proteínas e Petracci et al. (2014) obtiveram valores

entre 20,9 a 22,2% para carne *in natura*. Os hambúrgueres apresentaram praticamente os mesmos valores para todas as formulações, indicando que a adição de okara não eleva o teor proteico. Dos Santos et al. (2009) em hambúrgueres formulados com carne ovina acrescidos de aveia obtiveram para proteínas uma média de 20%, sendo os valores obtidos semelhantes ao presente trabalho. Todas as formulações testadas não diferiram significativamente a 5% para teor de proteínas.

Referente à umidade, foi observado que há diferença entre as formulações ($p < 0,05$). Em trabalho realizado por Borba (2013) que avaliou amostras de hambúrguer de carne suína comercial submetido a diferentes processamentos térmicos, obteve média para a umidade do produto cru de 67,73%. Dos Santos et al. (2009) desenvolvendo formulações de hambúrguer ovino adicionado de aveia obtiveram valores para umidade entre 66,57 a 73,64%. Oliveira et al. (2016) obtiveram, para hambúrgueres de carne bovina adicionado de okara úmido, valores entre 68,17 a 71,02%. Neres et al. (2016) obtiveram para hambúrgueres de carne de búfalo adicionado de fibra de laranja valores entre 67,92 a 69,41%. As variações de umidade obtidas no presente trabalho entre as formulações F1 e F7 justificam-se pelas diferenças nas porcentagens de adição de PTS e okara, todavia, estão dentro dos valores observados na literatura.

Normalmente valores para lipídios obtidos intramuscularmente em peito de frango varia entre 0,98 a 3,00% (Mazzoni et al., 2015; Petracci et al., 2014; Mudalal et al., 2014). No presente trabalho houve adição de 7% de toucinho, logo se esperava valores superiores ao adicionado, porém em relação ao percentual de lipídios foi verificado que as amostras F1 e F7 (6,9% e 7,9%, respectivamente) diferiram significativamente da formulação F3 (5,1%) ($p < 0,05$). A justificativa mais plausível para as diferenças obtidas está diretamente relacionado ao processamento. Faltou homogeneidade entre massa cárnea e o toucinho, devido ao uso de disco do moedor de diâmetro de 8 mm na moagem do mesmo. Poderia ter sido realizada com disco de menor gramatura de acordo com o utilizado por Oliveira et al. (2016) que utilizaram disco de 5mm. Em relação às médias acima de 7% encontradas, pode ser atribuído ao teor de gordura naturalmente presentes na carne e no okara. De acordo com Petracci et al. (2014) a quantidade de gordura presente no peito de frango é variável, mas de acordo com o autor há de 0,98 a

3,00% e a farinha de okara utilizada continha 21,5%. Em trabalho realizado por Oliveira et al. (2016) com okara úmido e carne de bovinos, o resultado para o teor de lipídios variou de 3,7 a 5,8% porém estes autores não adicionaram gordura nas formulações, sendo estes valores provenientes somente da carne e do okara úmido.

A composição química dos hambúrgueres de carne de frango após tratamento térmico foi determinada e encontra-se na Tabela 3. Para todas as determinações, as amostras apresentaram diferença significativa entre si ($p < 0,05$). Referente à umidade, a amostra que apresentou menor valor foi a F4 (55,1%). A amostra que apresentou maior teor de umidade foi a F3 (59,0%), sugerindo novamente a alta capacidade das proteínas do okara de se ligarem à água. Em hambúrgueres de frango avaliados por Borba (2013), o resultado de umidade encontrado, diverge dos obtidos neste estudo, pois foi menor, 48,3%.

Tabela 3 – Composição proximal das diferentes formulações de hambúrguer de frango após tratamento térmico (em %).

Formulação	Umidade	Lipídios	Proteínas	Cinzas
F1	57,4±0,80 ^{bcd}	6,9±1,44 ^b	27,3±1,75 ^a	3,3±0,26 ^b
F2	56,7±0,32 ^d	13,9±1,06 ^a	26,7±1,35 ^{ab}	3,4±0,17 ^b
F3	59,0±0,42 ^a	8,2±0,57 ^b	24,7±1,41 ^{ab}	3,5±0,35 ^b
F4	55,1±0,17 ^e	8,4±0,87 ^b	25,6±1,11 ^{ab}	4,6±0,73 ^a
F5	58,2±0,67 ^{ac}	7,7±0,89 ^b	25,6±1,63 ^{ab}	3,4±0,18 ^b
F6	57,3±0,69 ^{bcd}	5,9±0,12 ^b	22,0±2,65 ^b	3,7±0,04 ^{ab}
F7	58,5±0,39 ^{ab}	7,9±0,05 ^b	25,7±1,73 ^{ab}	3,7±0,11 ^b

Média ± desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao teor de lipídios das formulações, apenas uma amostra diferiu das demais, obtendo média superior, 13,9% (F2), provavelmente devido à falta de homogeneidade da amostra em relação à granulometria do toucinho. As médias das demais amostras não diferiram entre si ($p > 0,05$). Borba (2013) encontrou valores superiores de lipídios (20,3%) para hambúrgueres de frango.

Dentre os valores de proteínas obtidos houve diferença significativa, apenas entre as amostras F1 e F6 (27,3 e 22,0%), tendo como maior valor a formulação F1, como se pode observar na tabela 10 ($p < 0,05$). Resultados semelhantes foram encontrados por Borba (2013), que obteve média de 22,06%. Foi possível estabelecer uma relação inversa entre umidade e proteínas, pois enquanto os valores de umidade após o tratamento térmico diminuíram, para proteínas, após

o cozimento aumentaram. Portanto, com a diminuição da umidade há um aumento na concentração das proteínas, justificando o aumento das médias para o produto assado. Dentre os valores de cinzas obtidos, as formulações F4 e F6, obtiveram as médias mais elevadas, mas apenas a formulação F4 diferiu das demais. Este fato pode ser justificado pela adição elevada de PTS e Okara nesta formulação. Apesar da diferença numérica, o mesmo comportamento foi encontrado por Borba (2013), que obteve valor de 4,43%.

As propriedades físicas dos hambúrgueres de carne de frango foram determinadas e estão listadas na Tabela 4. Para todas as propriedades foram encontradas diferenças estatísticas entre as amostras ($p < 0,05$).

Tabela 4 – Análises físicas dos hambúrgueres de frango, após tratamento térmico (assamento) em %

Formulação	Encolhimento	Rendimento	Retenção de Umidade	Retenção de Gordura
F1	12,5±0,64 ^a	71,5±1,09 ^f	41,0±1,58 ^f	48,6±2,21 ^f
F2	10,2±1,21 ^b	80,6±0,23 ^e	45,6±0,07 ^e	53,2±0,17 ^e
F3	9,2±1,02 ^b	84,0±0,18 ^{bc}	49,6±0,05 ^{ab}	98,1±0,21 ^a
F4	7,0±0,69 ^c	88,6±0,20 ^a	48,8±0,05 ^c	81,1±0,12 ^b
F5	9,3±1,16 ^b	83,9±0,38 ^c	48,9±0,22 ^{bc}	71,5±0,32 ^c
F6	8,7±1,08 ^{bc}	82,6±0,93 ^d	47,3±0,54 ^d	67,4±0,76 ^d
F7	8,9±0,62 ^{bc}	85,3±0,80 ^b	49,9±0,47 ^a	62,4±0,58 ^e

Média ± desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao encolhimento, o maior valor encontrado foi para a amostra padrão (F1, 12,5%). Não houve diferença entre as amostras adicionadas de 8% de PTS (F2) e 8% de farinha de okara (F3) ($p > 0,05$). O menor valor de encolhimento observado foi para a amostra F4. Portanto, à medida que houve o aumento da adição de farinha de okara e PTS, houve a redução do encolhimento. O mesmo ocorreu com Bomdespacho et al. (2011), no estudo da adição de farinha de okara em hambúrgueres de frango. Fontan et al. (2011) também obteve menores valores de encolhimento para as amostras de hambúrgueres de frango adicionadas de 4% de PTS.

Referente ao rendimento, trabalho publicado por Ferreira et al (2012), em hambúrgueres de carne de frango, houve rendimento de 99,9% para o produto sem tratamento térmico e de 73,3% para produtos submetido a fritura, indicando perda de 26,2% durante o tratamento térmico. As formulações testadas no presente trabalho apresentaram rendimento maior do que estes autores, o que

pode estar diretamente relacionado à adição de okara, que apresenta grande capacidade de reter água ao produto. A formulação controle (F1) obteve o menor valor (71,5%) e a formulação F4 o maior (88,6%), se diferenciando das demais ($p < 0,05$). Estes valores sugerem que o okara assim como a PTS tem influência positiva sobre estes parâmetros. Para esta propriedade foi observado que houve diferença entre as amostras F2 e F3 e o maior valor de rendimento encontrado foi para a amostra adicionada de 8% de okara (F3, 84,0%). Bomdespacho et al. (2011) também encontraram maiores valores de rendimento para as amostras adicionadas de okara e o autor concluiu que a medida que há o aumento da quantidade deste ingrediente, aumenta o rendimento dos produtos.

Bomdespacho et al. (2011) sugerem que a diminuição da redução de encolhimento e aumento de rendimento das formulações contendo okara, seja devido a uma provável capacidade da farinha de okara aumentar a retenção de água dos produtos com ela adicionados, possivelmente devido à sua alta concentração proteica. Comparando os valores de encolhimento entre os diferentes tipos de carnes estudadas, é possível visualizar que as amostras desenvolvidas de carne de frango obtiveram os menores valores. Fontan et al. (2011) no estudo da comparação dos diferentes tipos de carne, também encontraram menores valores de encolhimento para os hambúrgueres de carne de frango ($p < 0,05$). Já entre bovino e suíno não houve diferença ($p > 0,05$).

Fontan et al. (2011) afirmaram que a manutenção da massa e a preservação do tamanho dos hambúrgueres após seu preparo é uma característica essencial para o consumidor. Se estas características são mantidas ou sofrem poucas alterações, outros aspectos importantes na aceitação dos produtos também são asseguradas, como suculência, palatabilidade e impressão visual.

Para a retenção de umidade as amostras F3 e F5 apresentaram os maiores valores (49,6% e 48,9%). O menor valor encontrado foi para a formulação padrão (F1), diferindo-se significativamente das demais ($p < 0,05$). Portanto, a adição de PTS e a farinha de okara, também atuou positivamente na retenção de umidade dos hambúrgueres. Em um trabalho realizado por Velioglu et al. (2010), o qual analisou possíveis interações entre água, lipídios e proteína texturizada de soja (PTS) nas propriedades físicas de hambúrgueres cozidos, os autores verificaram que o conteúdo de PTS foi o fator mais importante para minimizar a perda de

umidade do produto.

Para a retenção de gordura, todas as amostras diferiram entre si ($p < 0,05$). O maior valor encontrado foi para a formulação F3 seguida da amostra F4 e o menor resultado encontrado foi para a formulação controle, F1 (98,1%, 81,1% e 48,6% respectivamente). Estes dados revelaram que quantidades de até 8% de farinha de okara são suficientes para melhorar a retenção de gordura dos hambúrgueres de carne de frango. O'Toole (1999) relatou que as proteínas do okara apresentaram uma boa capacidade de se ligar à água e aos lipídios, muito similar as proteínas do isolado proteico de soja.

Komiyama (2006), em seu trabalho observou uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os valores de L^* iniciais dos filés considerados pálidos e normais, sendo que os filés pálidos tiveram as maiores médias (49,92) quando comparados aos filés de coloração normal (45,3), valores semelhantes aos encontrados neste trabalho (Tabela 7).

Tabela 7 – Análises de cor das formulações de hambúrgueres de frango antes do tratamento térmico (cozimento)

Formulação	L^*	a^*	b^*
F1	46,6±0,23 ^d	2,8±0,02 ^c	11,8±0,29 ^c
F2	50,0±1,62 ^c	6,0±0,21 ^{ab}	17,4±0,96 ^b
F3	57,9±1,15 ^a	4,3±0,62 ^{bc}	17,5±0,67 ^b
F4	58,5±1,20 ^a	6,7±0,93 ^a	21,1±2,21 ^a
F5	54,1,30 ^b	6,4±1,03 ^a	19,4±0,27 ^{ab}
F6	46,3±0,46 ^d	5,5±0,31 ^{ab}	16,6±0,63 ^b
F7	50,3±0,41 ^c	5,5±0,35 ^{ab}	17,5±0,86 ^b

Média ± desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os valores de L^* , a^* e b^* apresentaram grande aumento comparado com os valores dos mesmos antes do assamento para a maioria das amostras. Ainda na mesma linha de raciocínio relacionando valores de cor, Novello e Pollonio (2014) trabalhando com hambúrgueres de carne bovina adicionado de 5g% de farinha de linhaça dourada obtiveram valores de 54,68 para L^* , 12,3 para a^* e 21,0 para b^* em produto sem tratamento térmico. Já para hambúrguer grelhado obtiveram 54,6, 5,7 e 18,4 para L^* , a^* e b^* , respectivamente. Na Tabela 8, observam-se os valores obtidos no desenvolvimento deste trabalho. Nota-se que os valores de b^* tenderam para coloração mais amarelada, sendo característico para carne de frango e menores valores para a^* , valor oposto ao de carnes bovina e ovina.

Tabela 8 – Análises de cor das formulações de hambúrgueres de frango após tratamento térmico (cozimento)

Formulação	L*	a*	b*
F1	65,0±0,64 ^c	4,4±0,86 ^{ac}	21,6±1,98 ^{ab}
F2	66,0±0,44 ^c	5,2±0,64 ^a	24,0±0,73 ^{ab}
F3	69,4±1,60 ^a	2,6±0,52 ^c	22,6±1,83 ^{ab}
F4	66,4±,42 ^{bc}	4,8±0,38 ^{ab}	24,8±0,40 ^{ab}
F5	67,7±1,26 ^{ac}	3,2±0,44 ^{bc}	21,4±1,30 ^b
F6	66,2±1,10 ^c	4,8±0,63 ^{ab}	25,1±1,46 ^a
F7	69,2±1,25 ^{ab}	3,4±0,58 ^{bc}	23,8±0,45 ^{ab}

Média ± desvio padrão. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

CONCLUSÃO

Com as análises realizadas pode-se observar que a adição de okara é uma alternativa viável para desenvolvimentos de hambúrgueres de frango diferenciados mantendo suas características tecnológicas tradicionais, que são esperadas durante o processamento destes produtos cominuídos. Além das vantagens tecnológicas associada à adição de fibras, o okara, apresenta elevação do teor proteico, rendimento e manutenção da umidade tal como foi evidenciado na análise dos resultados, além das propriedades inerentes a carne de frango, considerada de baixo valor calórico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPQ (Conselho Nacional de Pesquisa) e a CAPES pela concessão de bolsas.

Incorporation of okara in chicken hamburger formulation: influence on physical and chemical characteristics.

ABSTRACT

Demands for differentiated and healthy-appearing products have been gaining more and more space among consumers. The association of soybeans with meat products has also been gaining prominence in the market gondolas, which indicates a great demand by the consumers. Therefore, the main objective of this proposal is to formulate hamburgers with okara and to verify the technological implications in the development of different percentages of this soy derivative. The results indicate that the proposal is feasible, since the addition of okara does not affect the characteristics technological properties that the consumer expects for hamburger. One of the main characteristics of the hamburger is shrinkage after heat treatment. In this study it was observed that the addition of okara decreased the shrinkage rate when compared to the standard formulation. However, it is necessary to perform sensory tests, since the present proposal focused on aspects of technological development to verify the viability of the formulations.

KEYWORDS: Technological properties. Proximal composition. Retention of moisture. Fat retention. Color.

REFERÊNCIAS

- AOAC. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists. 16. ed. Washington, 1995.
- BOMDESPACHO, L. Q. et al. O emprego de Okara no processamento de “hambúrguer” de frango fermentado com *Lactobacillus acidophilus* CRL 1014. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 2, p. 315-322, abr./jun. 2011.
- BORBA, C. M. et al. Physical and chemical quality of beef and chicken burgers submitted to different treatments. **Alimentos e Nutrição**, v.24, n. 1, p. 21-27. jan/mar. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 20, de 31/07/2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer. Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 2000.
- BROCA, C.L.C. et al. Elaboração e Armazenamento de uma Bebida à Base de Soja Sabor Limão. **Uniciências**, v. 18, n. 1, p. 33-38, 2014.
- DA SILVA FERREIRA, M. et al. Comparação das características físico- químicas e sensoriais de hambúrgueres de carne bovina elaborados com cloreto de sódio, polifosfato e transglutaminase. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 34, n. 1, p. 52-60, 2012.
- DOS SANTOS JÚNIOR. et al. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecidos com farinha de aveia. **Ciência Animal Brasileira**, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 1128-1134, dez. 2009. ISSN 1809-6891.
- EL-MAGOLI, Salwa B.; LAROLA S.; HANSEN, P. M. T. Flavor and Texture Characteristics of Low Fat Ground Beef Patties Formulated with Whey Protein Concentrate. **Meat Science**, v.42, n.2, p. 179-193. 1996. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(95\)00032-1](https://doi.org/10.1016/0309-1740(95)00032-1)
- FONTAN, R. C. I et al. Influência do tipo de carne, adição de fosfato e proteína texturizada de soja na perda de peso por cocção e redução do tamanho de hambúrgueres. **Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 407-412, jul./set. 2011.
- GOKOGLU, N.; YERLIKAYA, P.; CENGIZ, E. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Food Chemistry**, v. 84, n. 1, p. 19-22, jan. 2004. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00161-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00161-4)
- HOFFMAN, L. C. et al. The effect of dietary fish oil rich in n-3 fatty acids on the organoleptic, fatty acid and physicochemical characteristics of ostrich meat. **Meat Science**, v. 70, n. 1, p. 45-53, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.11.019>
- HUBER, Eduardo et al. Characterization of vegetable fiber and its use in chicken burger formulation. **Journal of food science and technology**, v. 53, n. 7, p. 3043-

- 3052, 2016. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2276-y>
KOMIYAMA, C. M. et al. Qualidade físico-química e sensorial da carne de peito de matrizes pesadas de descarte. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1623–1629, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000700022>
- KRALIK, Gordana et al. Quality indicators of broiler breast meat in relation to colour. **Animal Science Papers and Reports**, v. 32, n. 2, p. 173-178, 2014.
- MANSOUR, Esam H.; KHALIL, Ali H. Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. **Food Research International**, v. 30, n. 3-4, p. 199-205, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(97\)00043-4](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(97)00043-4)
- MAZZONI M. et al. Relationship between pectoralis major muscle histology and quality traits of chicken meat. . **Poultry Science**, v. 94, n. 1, p. 123–130, 2015. <https://doi.org/10.3382/ps/peu043>
- MUDALAL, S. et al. Quantity and functionality of protein fractions in chicken breast fillets affected by white striping. **Poultry science**, v. 93, n. 8, p. 2108–16, 2014. <https://doi.org/10.3382/ps.2014-03911>
- NERES, Lilaine de S. et al. Desenvolvimento e determinação da qualidade de hambúrguer de carne de búfalo enriquecido com fibra de laranja. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 10, n. 1, 2016. <https://doi.org/10.3895/rbta.v10n1.2023>
- NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A. R. Avaliação sensorial e da cor objetiva de hambúrgueres congelados formulados com linhaça dourada e derivados. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 73, n. 4, p. 331–337. 2014.
- OLIVEIRA, R. S. et al. Quality of beefburger with addition of wet okara along the storage. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 6, p. 706–717, 2016. <https://doi.org/10.1590/1413-70542016406005816>
- OLIVEIRA, D. F. de et al. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1981-67232013005000021>
- O'TOOLE, D. K. Characteristics and use of okara, the soybean residue from soymilk production - A review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, n. 2, p. 363–371, 1999. <https://doi.org/10.1021/jf980754I>
- PEDRÃO, M. R. et al. Influence of cooling on the glycolysis rate and development of PSE (pale, soft, exudative) meat. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 58, n. 2, p. 272–277. <https://doi.org/10.1590/S1516-8913201400154.2015>
- PETRACCI, M. et al. Effect of white striping on chemical composition and nutritional value of chicken breast meat. **Italian Journal of Animal Science**, v. 13, n. 1, p. 179–183 <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3138.2014>
- QIAO, M. et al. The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-

holding capacity and emulsification capacity. **Poultry Science**, v. 80, n. 5, p. 676–680, 2001. <https://doi.org/10.1093/ps/80.5.676>

SILVA F. et al. Nota Científica: Características físico-químicas e aceitação sensorial de hambúrguer de búfalo em comparação com hambúrguer bovino. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 4, p. 340–344, 2015. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.2614>

TEIXEIRA E. et al. Caracterização de hambúrguer elaborado com farinha de folhas de Moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v. 38, n. 3, p. 220–232, 2013. <https://doi.org/10.4322/nutrire.2013.021>

VELIOĞLU H. et al. Investigating the effects of ingredient levels on physical quality properties of cooked hamburger patties using response surface methodology and image processing technology. **Meat Science**, v. 84, n. 3, p. 477–483, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.10.001>

WAN ROSLI, W. I. et al. Colour, textural properties, cooking characteristics and fibre content of chicken patty added with oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*). **International Food Research Journal**, v. 18, n. 2, 2011.

Recebido: 15 ago. 2017.

Aprovado: 15 fev. 2019.

Publicado: 18 fev. 2019.

DOI: 10.3895/rbta.v13n1.6952

Como citar:

DEVIDE, J. C.; PEDRÃO, M. R.; SEIBEL, N. F. Incorporação de okara na formulação de hambúrguer de frango: influência nas características físicas e químicas. **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Ponta Grossa, v. 13, n. 01: p. 2752-2766, jan./jun. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Neusa Fatima Seibel

Endereço completo: Avenida dos Pioneiros, 3131, CEP 86036-370, Londrina, Paraná, Brasil.

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

Internacional.

