

Desafios da Ciência e Tecnologia de Alimentos 4

VANESSA BORDIN VIERA
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2018

Vanessa Bordin Viera
(Organizadora)

Desafios da Ciência e Tecnologia de Alimentos 4

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
D441	Desafios da ciência e tecnologia de alimentos 4 / Organizadora Vanessa Bordin Viera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Desafios da Ciência e Tecnologia de Alimentos; v. 4) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia. ISBN 978-85-85107-17-8 DOI 10.22533/at.ed.178182208 1. Alimentos – Análise. 2. Alimentos – Indústria. 3. Tecnologia de alimentos. I. Viera, Vanessa Bordin. CDD 664.07
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Ciência e Tecnologia de Alimentos é uma área que envolve o conhecimento da fabricação dos alimentos. Para isso, torna-se necessário e imprescindível o conhecimento acerca das propriedades físico-químicas, nutricionais, microbiológicas e sensoriais das matérias-primas, ingredientes e dos produtos elaborados.

A Coletânea Nacional “Desafios da Ciência e Tecnologia de Alimentos” é um e-book composto por 10 artigos científicos que abordam assuntos atuais, como a análise sensorial de alimentos, análises microbiológicas, determinação de pesticidas em alimentos, utilização de novos ingredientes e/ou matérias-primas no processamento de produtos, avaliação de rotulagem, entre outros.

Mediante a importância, necessidade de atualização e de acesso a informações de qualidade, os artigos elencados neste e-book contribuirão efetivamente para disseminação do conhecimento a respeito das diversas áreas da Ciência e Tecnologia de Alimentos, proporcionando uma visão ampla sobre esta área de conhecimento.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Prof. Dra. Vanessa Bordin Viera

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A NEW AND SENSITIVE GC-ITD-MS METHOD FOR DETERMINATION OF 37 PESTICIDES IN FRUIT JAMS	
<i>Bárbara Reichert</i> <i>Ionara Regina Pizzutti</i> <i>Catiucia Souza Vareli</i> <i>Carmem Dickow Cardoso</i> <i>Ijoni Hilda Costabeber</i>	
CAPÍTULO 2	12
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE AMOSTRAS DE NUTRIÇÃO ENTERAL MANIPULADAS NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO (HUOP)	
<i>Vanuza Hoinatz</i> <i>Amanda Antunes Rossi</i> <i>Fabiana André Falconi</i>	
CAPÍTULO 3	23
APLICAÇÃO DA ESCALA DO IDEAL NA AVALIAÇÃO SENSORIAL COMPARATIVA DE CAMELOS TIPO TOFFEE	
<i>Bianca Cristina Trentin</i> <i>Alexandra Ramos Matuszak</i> <i>Carolina Deina</i> <i>Carla Adriana Pizarro Schmidt</i>	
CAPÍTULO 4	28
APLICAÇÃO DA PROTEÍNA DE FARELO DE ARROZ OBTIDA POR EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM EM SUCO DE CAJU	
<i>Sílvia Bernardi</i> <i>Anne Luize Lupatini</i> <i>Daneysa Lahis Kalschne</i> <i>Renata Hernandez Barros Fuchs</i> <i>Eliane Colla</i> <i>Cristiane Canan</i>	
CAPÍTULO 5	37
APLICAÇÃO DE BREADING EXTRUSADO DE FARELO DE ARROZ E BAGAÇO DE MANDIOCA NA PRODUÇÃO DE NUGGETS DE FRANGO	
<i>Mirian Alves Machado Debastiani</i> <i>Daneysa Lahis Kalschne</i> <i>Rosana Aparecida da Silva-Buzanello</i> <i>Paulo Rodrigo Stival Bittencourt</i> <i>Cristiane Canan</i> <i>Marinês Paula Corso</i>	
CAPÍTULO 6	55
AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA QUALIDADE SENSORIAL DE BALAS SABORIZADAS COM DIFERENTES CHÁS COMERCIALIZADAS NO ESTADO DO PARANÁ UTILIZANDO A ESCALA DO IDEAL	
<i>Carolina Deina</i>	

*Carla Adriana Pizarro Schmidt
Bianca Cristina Trentin
Alexandra Ramos Matuszak*

CAPÍTULO 7 62

AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM DE BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS COMERCIALIZADAS EM SUPERMERCADOS

*Francisco Ferreira dos Reis
Cecília Teresa Muniz Pereira
Dalva Muniz Pereira*

CAPÍTULO 8 69

AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS MÉTODOS ANALÍTICOS EMPREGADOS NA DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE BEBIDAS LÁCTEAS FERMENTADAS, PROVENIENTES DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

*Andressa Regina Antunes
Luciana Oliveira Fariña
Luciana Bill Mikito Kottwitz
Helder Lopes Vasconcelos*

CAPÍTULO 9 80

MASSA ALIMENTÍCIA ISENTA DE GLÚTEN COM ADIÇÃO DE *SPIRULINA PLATENSIS*: AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

*Bianca Colombari Peron
Luciane Maria Colla
Eliane Colla
Nadia Cristiane Steinmacher*

CAPÍTULO 10 98

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO EXTRATO VEGETAL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU (*ANACARDIUM OCCIDENTALE*) PARA ELABORAÇÃO DE SOBREMESA NÃO LÁCTEA

*Dayana do Nascimento Ferreira
Ranússia Maria de Melo Lopes*

CAPÍTULO 11 107

USO DE CARRAGENA NA MICROENCAPSULAÇÃO DE EUGENOL

*Ruth dos Santos da Veiga
Rosana Aparecida da Silva-Buzanello
Fernando Reinoldo Scremin
Daneysa Lahis Kalschne
Éder Lisandro de Moraes Flores
Cristiane Canan*

SOBRE A ORGANIZADORA 122

APLICAÇÃO DE BREADING EXTRUSADO DE FARELO DE ARROZ E BAGAÇO DE MANDIOCA NA PRODUÇÃO DE NUGGETS DE FRANGO

Mirian Alves Machado Debastiani

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Curso Superior de Tecnologia em Alimentos,
Departamento de Tecnologia de Alimentos,
Medianeira – PR

Daneysa Lahis Kalschne

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Central Analítica Multiusuário de Medianeira,
Departamento Acadêmico de Química,
Medianeira – PR

Rosana Aparecida da Silva-Buzanello

Universidade Estadual de Londrina, Pós-
graduação em Ciência de Alimentos, Centro de
Ciências Agrárias, Londrina – PR

Paulo Rodrigo Stival Bittencourt

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Laboratório de Análise Térmica e Espectroscopia
de Combustíveis e Materiais, Departamento
Acadêmico de Química, Medianeira – PR

Cristiane Canan

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos,
Departamento Acadêmico de Alimentos,
Medianeira – PR.

Marinês Paula Corso

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos,
Departamento Acadêmico de Alimentos,
Medianeira – PR.

E-mail para contato: corso@utfpr.edu.br

RESUMO: O aprimoramento do processo de empanamento de produtos cárneos tem sido um desafio para os profissionais da indústria, especialmente quanto à seleção e composição do sistema de cobertura, responsável por características de qualidade dos produtos. O presente estudo objetivou produzir farinhas de cobertura (*breadings*) sem glúten a partir de farelos de arroz e de bagaço de mandioca e avaliar seu efeito no empanamento de *nuggets* de frango, comparando-as com um *breeding* comercial. Os *breadings*, produzidos por extrusão, continham as proporções percentuais de farinha de milho/farelo de bagaço de mandioca/farelo de arroz de 50/25/25 (amostra A) e 70/15/15 (amostra B). Menor índice de absorção de óleo, valor calórico e luminosidade e maior teor de umidade e índice de absorção de água foram obtidos para os *breadings* produzidos em comparação ao comercial (C). *Nuggets* empanados com *breadings* A e B se assemelharam na composição química e diferiram da amostra C. O aumento da proporção de farelos resultou na redução da força de cisalhamento dos *nuggets*, contudo, não afetou na aceitação sensorial do produto em relação a crocância e o sabor. O escurecimento também foi observado em *nuggets* empanados A e B, sendo mais intenso no A, o que contribuiu para a maior rejeição desta amostra para o atributo

cor. *Nuggets* empanados com o *breeding* B (30% de farelos) apresentam aceitação global e intenção de compra similares às aquelas empanadas com o *breeding* comercial, com percentuais de aprovação acima de 80 e 72% respectivamente, podendo ser uma alternativa viável para o aproveitamento destes subprodutos.

PALAVRAS-CHAVE: Farinha de empanamento, Subprodutos, Extrusão, Empanados de frango.

ABSTRACT: The improvement of the *breeding* process of meat products has been a challenge for the professionals of the industry, especially to regarding to the selection and composition of the cover system, responsible for characteristics of quality of the products. The objective of this research was to produce breadings without gluten from rice bran and cassava bagasse bran and to evaluate its effect on chicken meat nuggets breaded, comparing to commercial *breeding*. The breadings were produced by extrusion with percentages ratios of corn flour/cassava bagasse bran/rice bran from 50/25/25 (A sample) and 70/15/15 (B sample). Lower oil absorption index, caloric value and lightness and higher moisture content and water absorption index were obtained in produced breadings in comparing to commercial. Breaded nuggets with breadings A and B had similar chemical composition and differed to C. Rice ratio increase resulted in the decrease of Warner-Bratzler shear force of nuggets. However, this characteristic did not affect the sensory acceptance of the product in relation to crispness and flavor. The browning also was observed in nuggets breaded A and B and was more intense in A, which contributed to the higher rejection of this samples to color attribute. Nuggets breaded with *breeding* B (30% of brans) showed global acceptance and purchase intention similar to nuggets breaded with commercial *breeding*, with approval percentages above to 80 and 72%, respectively, representing a viable alternative to use of these by-products.

KEYWORDS: *Breeding*, By-products, Extrusion, Breaded chicken meat.

1 | INTRODUÇÃO

Com um consumo mundial crescente, a carne de frango apresenta-se como uma das matérias-primas mais consumidas no Brasil, com um consumo *per capita* de 41,1 kg por ano. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne de frango (12,9 milhões de toneladas) e o maior exportador mundial (4,4 milhões de toneladas) (APBA, 2017). O processamento da carne de frango é uma alternativa para proporcionar maior valor agregado ao produto, além de apresentar vantagens econômicas.

Dentre os produtos cárneos industrializados, os empanados podem ser obtidos de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, acrescido de ingredientes, moldado ou não, revestido de cobertura apropriada que o caracterize (BRASIL, 2001a). A farinha de empanamento ou *breeding* utilizada para a cobertura do produto empanado caracteriza-se como uma base cereal obtida geralmente por extrusão (GL, 2002). A extrusão é um processo de tratamento térmico do tipo HTST (*High Temperature Short*

Time) que modifica as matérias-primas por meio da combinação de calor, umidade e trabalho mecânico. Podem ser obtidos novos formatos e estruturas com diferentes características funcionais e nutricionais, sendo geralmente aplicada no processamento de cereais e proteínas destinados à alimentação humana (GUERREIRO, 2007; ASCHERI, 2009).

Na produção de *breadings*, o trigo é uma das principais matérias-primas utilizadas o que envolve algumas limitações, dentre as quais destaca-se a necessidade do Brasil em importar trigo para atender a demanda interna e a segurança alimentar, relacionada à pacientes celíacos, intolerantes ao glúten (sensibilidade ao glúten não-celíaca) ou alérgicos ao trigo que seguem dietas com restrição de glúten e/ou trigo (HIPPERT, 2015). Assim, o estudo sobre o uso de matérias-primas alternativas para elaboração de *breadings* tem sido encorajado, principalmente quando envolve o aproveitamento de subprodutos, minimizando assim o impacto ambiental e ao mesmo tempo, gerando recursos.

Dentre os subprodutos obtidos no Brasil e com vantagens potenciais para aplicação em alimentos, têm-se o farelo de arroz, obtido do polimento do arroz integral para a produção de arroz branco e apresenta fonte de vitaminas e minerais (CHAUD, ARRUDA, FELIPE, 2009) e o bagaço de mandioca, gerado durante a separação da fécula, constituído pelo material fibroso da raiz que contém parte do amido que não foi possível extrair no processo (LEONEL, 2001), representando uma fonte de fibra de boa qualidade e de interesse nutricional e de baixo valor comercial. Alguns estudos avaliaram o potencial destes subprodutos na alimentação humana mediante o desenvolvimento de tecnologias de aproveitamento de resíduos de maior valor agregado (LEONEL, 2001; CHAUD; ARRUDA; FELIPE, 2009; RODRIGUES; CALIARI; ASQUIERI, 2011; FIORDA et al., 2013; FEIX et al., 2017). Contudo, a avaliação das propriedades tecnológicas de *breadings* alternativos, bem como, a sua aceitação sensorial quando aplicado no empanamento de produtos cárneos são relevantes, uma vez que as características sensoriais dos empanados produzidos com estas farinhas podem diferir daquelas as quais os consumidores estão habituados em consumir.

O objetivo deste estudo foi produzir farinhas de cobertura (*breeding*) sem glúten utilizando farelo de arroz (*Oryza sativa*) e bagaço de mandioca (*Manihot esculenta*) e avaliar seu efeito no empanamento de *nuggets* de frango, comparando-as com um *breeding* comercial.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais

Para o desenvolvimento dos *nuggets* foram utilizados peitos de frango desossados resfriados, gordura hidrogenada, alho desidratado, tempero verde, pimenta branca,

cebola desidratada, sal e suco de limão adquiridos no mercado local da cidade de Medianeira/PR. A carne mecanicamente separada foi fornecida pela Unidade Industrial de Aves Lar de Matelândia/PR. Os demais aditivos e ingredientes utilizados (proteína isolada de soja, eritorbato e fosfato de sódio) foram fornecidos pela Ibrac/SP.

A farinha de empanamento foi desenvolvida a partir da utilização das matérias-primas farinha de milho, adquirida no mercado local da cidade de Medianeira/PR, farelo de arroz desengordurado peletizado fornecido pela empresa Frigovel/RS e bagaço de mandioca úmido oriundo do processo de extração de amido fornecido pela Unidade Industrial de Mandioca e Milho Lar de Missal/ PR.

Para as determinações físico-químicas foram utilizados reagentes de grau analítico.

2.2 Elaboração das Farinhas de Empanamento

O bagaço de mandioca foi previamente seco em estufa com circulação de ar (Eller, Modelo Unimatic E 1000) por 24 h a temperatura de 40 °C, atingindo a umidade aproximada de 10%. Em seguida, o bagaço de mandioca seco e o farelo de arroz foram moídos, separadamente, em moinho de facas (SOLAB, SL 31) e acondicionados em embalagens de polietileno em câmara fria (5 ± 2 °C) até o uso.

Duas formulações (A e B) de *breadings* foram elaboradas baseando-se nos resultados obtidos por Feix et al. (2017). O aumento das variáveis concentrações de farelo de arroz e mandioca foi proporcional à diminuição da proporção da farinha de milho, onde as formulações A e B continham as proporções percentuais de farinha de milho/farelo de arroz/farelo de mandioca de 50/25/25 e 70/15/15, respectivamente.

A umidade das matérias-primas foi determinada segundo metodologia da AOAC (2005). Posteriormente, a umidificação das matérias-primas foi realizada com água destilada pulverizada sobre a farinha que foi revolvida continuamente com auxílio de uma espátula. A quantidade de água a ser adicionada às farinhas foi calculada considerando-se a quantidade de farinha a ser extrusada e a umidade inicial das três matérias-primas, a fim de se obter a umidade final (Uf) na mistura de 40% (FEIX et al., 2017), utilizando-se a Equação 1.

$$Qa = (Uf - Ui) / (100 - Uf) \times Ma \quad \text{Eq. (1)}$$

Em que:

Qa = Quantidade de água a ser adicionada (mL); Uf = Umidade final da amostra estabelecida (30%); Ui = Umidade inicial da amostra; Ma = Massa da amostra (g).

Após, as farinhas foram armazenadas em embalagens de polietileno em câmara fria (5 ± 2 °C) até o momento da extrusão para homogeneização da umidade.

2.3 Extrusão das farinhas de empanamento

As farinhas foram processadas em extrusora (modelo LAB-16, AX Plásticos)

com capacidade mínima de 800 g h⁻¹. A temperatura foi controlada por meio de termopares e sistema de refrigeração com água e válvulas solenoides. A alimentação da extrusora foi conduzida manualmente. As farinhas foram processadas utilizando os parâmetros fixos da extrusão: camisa helicoidal, matriz circular com um furo com 3 mm de diâmetro, temperaturas nas zonas 1, 2 e 3 de 40, 50 e 60 °C respectivamente, e velocidade da rosca de 110 rpm. No início de cada processamento por extrusão foi utilizado o mesmo material de estudo para estabilização da máquina e ambientar a extrusora. Ao final do processamento, as amostras de extrusados foram secas a 55 °C por aproximadamente 8 horas em estufa com circulação de ar, moídas em moinho de facas e armazenadas em embalagens de polietileno, em câmara fria (5 ± 2 °C) até o momento das determinações analíticas.

2.4 Avaliação tecnológica dos *breadings*

As determinações das propriedades tecnológicas dos *breadings* obtidos (A e B), em comparação à um *breeding* comercial (C) foram conduzidas em triplicata. O índice de absorção de água (IAA) foi determinado em um tubo de centrífuga contendo 2,5 g de amostra triturada e 30 mL de água, agitados por 30 min em agitador mecânico e centrifugados a 3000 rpm por 10 min. A alíquota de 10 mL do sobrenadante foi transferida para um cadinho de porcelana o qual foi seco em estufa a 105 °C e o gel remanescente foi pesado e o IAA calculado (Equação 2) (ANDERSON et al., 1969). O índice de solubilidade em água (ISA) foi calculado pela relação entre o peso do resíduo da evaporação e o peso seco da amostra (Equação 3) (ANDERSON et al., 1969). O índice de absorção de óleo (IAO) foi determinado a partir da adaptação da metodologia do IAA, na qual a água foi substituída por óleo de soja (SEIBEL; BELÉIA, 2009).

$$\text{IAA (g gel g matéria seca}^{-1}) = (\text{PRC/PA}) - \text{PRE} \quad \text{Eq. (2)}$$

$$\text{ISA (\%)} = \text{PRE/PA} \times 100 \quad \text{Eq. (3)}$$

Em que:

PRC = peso resíduo de centrifugação (g); PA = peso da amostra (g bs); PRE = peso resíduo de evaporação (g) x 3; PA = peso da amostra (g bs); e PRE = peso resíduo de evaporação (g) x 3.

Medidas instrumentais de cor foram realizadas na superfície dos 3 *breadings*, tomando três pontos diferentes de leitura por amostra, utilizando o colorímetro Minolta modelo CR400 (Minolta Corporation, Ramsay, NJ, USA) com esfera de integração e ângulo de visão de 45°, ou seja, iluminação d/45 e iluminante D. Os valores de luminosidade L*, a* (componente vermelho-verde), b* (componente amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIELAB.

Os *breadings* foram também avaliados quanto ao valor energético, determinado

em bomba calorimétrica (Ika Works modelo C2000), com medição isoperibólico (capa estática). Os valores foram expressos em kJ/g.

2.5 Elaboração dos *nuggets*

Com a finalidade de aplicar os dois *breadings* (A e B) desenvolvidos, bem como comparar estes com um *breeding* comercial (C), uma formulação base de *nuggets* de frango foi produzida em escala piloto no Laboratório de Industrialização de Carnes da UTFPR, Câmpus Medianeira. Os processamento e formulação utilizada foram baseados no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de empanados (BRASIL, 2001a), Instrução normativa nº 51 do MAPA (BRASIL, 2007) e a Portaria nº 1004 da ANVISA (BRASIL, 1998).

Os *nuggets* foram elaborados utilizando-se uma formulação obtida em pré-teste (Tabela 1).

Ingredientes	Quantidade no produto final (%)
<i>Massa</i>	
Peito de frango moído	70,00
Gelo	2,65
Sal	1,40
Antioxidante	0,05
Polifosfato	0,30
Alho desidratado	0,10
Tempero verde	0,10
Pimenta branca	0,10
Cebola desidratada	0,05
Suco de limão	0,25
<i>Emulsão</i>	
Gordura vegetal hidrogenada	2,50
Carne mecanicamente separada de aves	12,50
Proteína isolada de soja	2,00
Gelo	8,00
Total	100,00

Tabela 1. Formulação base dos *nuggets* de frango.

O procedimento para a elaboração dos *nuggets* foi adaptado da metodologia descrita por Dill, Silva e Luvielmo (2009), seguindo-se a ordem de processo conforme apresentado na Figura 1. O procedimento foi padronizado para todos os tratamentos e diferiram-se apenas na etapa final de empamento, onde a aplicação dos diferentes tipos de *breadings* foram aplicados (A, B e C). Após moldados, os *nuggets* receberam a primeira camada de cobertura (*predust*) com farinha de arroz e posteriormente, o *batter* (Tabela 2) à temperatura de 5 ± 1 °C, tempo de mergulho e de gotejamento de aproximadamente 5 s, garantindo o mesmo *pick-up* de *batter* nesta etapa do

experimento. Após, os *nuggets* receberam a última etapa de empanamento com os *breadings* produzidos (A e B) e o comercial (C). Os produtos empanados com os diferentes *breadings* foram pré-fritos em óleo de soja, a temperatura de 180 a 190 °C por 30 s, sendo a temperatura do óleo medida antes de cada pré-fritura. Após a pré-fritura, os *nuggets* foram congelados em freezer doméstico (-18 ± 1 °C). As amostras obtidas foram assadas a temperatura de 200 °C em forno elétrico até atingir a temperatura interna mínima de 72 °C e após submetidas as determinações analíticas, microbiológicas e análise sensorial.

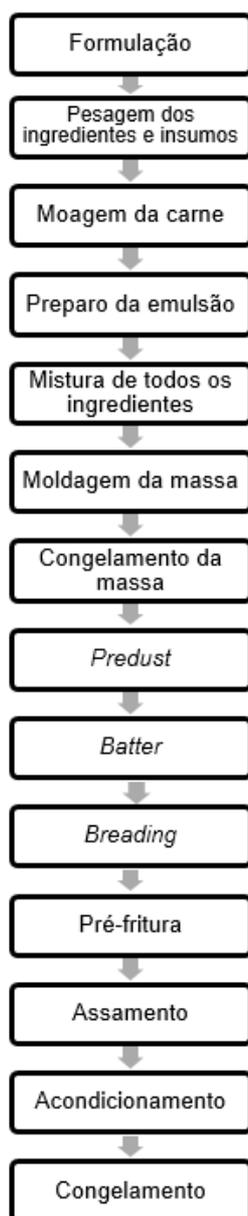


Figura 1. Fluxograma do processamento das amostras de nuggets

Ingredientes	Quantidade (%)
Água	54,00
Gelo	21,00
<i>Batter</i> comercial	17,30
Amido	6,70
Carragena	1,00
Total	100,00

Tabela 2. Formulação do *batter* utilizado no empanamento dos *nuggets* de frango.

2.6 Determinação da composição química dos *nuggets*

As amostras foram trituradas em um processador de alimentos *cutter* (Sire, Filizola, 3 L) por 2 min obtendo-se uma massa homogênea e foram conduzidas as determinações analíticas em triplicata seguindo as metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O teor de lipídios foi determinado por extração à quente utilizando hexano em extrator de gordura (Marconi, modelo MA491). Para determinação do teor de umidade utilizou método gravimétrico, por secagem da amostra em estufa a 105 °C até massa constante. O método de Kjeldahl foi aplicado para determinação do teor proteico determinando-se o teor de nitrogênio total das amostras seguida de sua conversão em proteínas multiplicando-se pelo fator de conversão de 6,25. O teor de cinzas foi determinado por carbonização e incineração das amostras em forno mufla à 550 °C. O teor de carboidratos totais foi estimado por diferença.

2.7 Medidas instrumentais dos *nuggets*

A medida instrumental de cor foi tomada na superfície das amostras em seis pontos distintos de leitura por amostra, utilizando o colorímetro Minolta modelo CR400 (Minolta Corporation, Ramsay, NJ, USA) com esfera de integração e ângulo de visão de 45° e iluminante D. Os valores de L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde), b* (componente amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIELAB.

Para a análise de força de cisalhamento, as amostras foram cortadas em porções de 1,5 x 1,0 x 2,0 cm (altura x largura x comprimento). As análises foram realizadas com a lâmina Warner-Bratzler acoplada ao texturômetro (Universal TAXT2i) e regulado para a velocidade de 5,0 mm s⁻¹. O equipamento foi calibrado com uma célula de carga de 5 kg. Foram analisadas 10 repetições para cada amostra e os resultados foram expressos como a força necessária em Newton para realizar o corte da amostra.

As amostras de *nuggets* também foram avaliadas quanto ao valor energético, determinado em bomba calorimétrica (Ika Works modelo C2000), com medição isoperibólico (capa estática). Os valores foram expressos em kJ/g.

2.8 Determinação do *pick-up* e perdas na cocção

O *pick-up* foi determinado por meio da pesagem em triplicata dos produtos antes e após cada etapa do processo de empanamento e calculado conforme a Equação

4 (GL, 2002). A perda ocorrida nos processos de cocção (pré-fritura e forno) foram estimadas pela pesagem em triplicata dos produtos antes e após cada etapa de cocção e calculada conforme a Equação 5.

$$\% \text{ Pick-up} = \frac{\text{massa com cobertura} - \text{massa sem cobertura}}{\text{massa final com cobertura}} \times 100 \quad \text{Eq. (4)}$$

$$\% \text{ Perda por cocção} = \frac{\text{massa após cocção} - \text{massa anterior a cocção}}{\text{massa após cocção}} \quad \text{Eq. (5)}$$

2.9 Análises microbiológicas

Um mix de amostras de *nuggets* contemplando todos os ensaios foi tomado para determinação das análises microbiológicas, com a finalidade de verificar o atendimento aos aspectos higiênico-sanitários. Coliformes a 45 °C/g, Estafilococos coagulase positiva/g, Clostrídio sulfito redutor a 46 °C e *Salmonella* sp/25 g foram determinados segundo metodologias propostas por Brasil (2003) e conforme exigido por Brasil (2001b).

2.10 Análise sensorial

A avaliação sensorial dos *nuggets*, elaborados com os três diferentes *breadings*, foi autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Faculdade Integrado - Campo Mourão (CAAE: 56379816.9.0000.0092; Parecer: 1.568.333). Os testes sensoriais foram conduzidos em Laboratório de Análise Sensorial, em cabines individuais sob luz branca. 130 provadores não treinados foram previamente informados sobre a análise sensorial e responderam um questionário sócio demográfico e sobre hábitos de consumo. As amostras foram servidas a temperatura interna de 72 °C de forma monádica, seguindo-se um delineamento experimental em blocos balanceados e casualizados. Uma escala hedônica híbrida de 10 pontos ancorada com os termos (0 = desgostei extremamente, 5 = nem gostei/nem desgostei, 10 = gostei extremamente) (VILLANUEVA, PETENATE, SILVA, 2005) foi utilizada para avaliar a aceitação os atributos cor, crocância, sabor, aceitação global e intenção de compra.

2.11 Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey) ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas utilizando o *software* STATISTICA 8.0 (Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Propriedades tecnológicas dos *breadings*

Os resultados das propriedades tecnológicas dos *breadings* analisados são mostrados na Tabela 3. O teor de umidade das amostras de *breadings* produzidos (A e B) foram inferiores ($p < 0,05$) ao da amostra comercial (C) e isto pode representar vantagens com relação a estabilidade microbiológica e físico-química do produto durante o armazenamento. Com relação ao IAA, os *breadings* adicionados dos subprodutos comestíveis farelo de arroz e farelo de mandioca (A e B) apresentaram índices superiores ($p < 0,05$) do que o *breeding* comercial (C) semelhante ao observado por Feix et al. (2017), contudo valores inferiores ao reportado pela referida literatura foram obtidos no presente trabalho, possivelmente devido a temperatura de extrusão utilizada ser superior. Além disso, o aumento do teor de farelos na mistura proporcionou um aumento do IAA o que pode estar relacionado ao alto teor de amido presente no farelo de mandioca, uma vez que o amido nativo não absorve água a temperatura ambiente, sendo sua viscosidade praticamente nula. Contudo, o amido extrusado absorve água rapidamente formando uma pasta a temperatura ambiente, a qual é formada por macromoléculas solubilizadas e também inclui partículas intumescidas por água (LUSTOSA, LEONEL, MISCHAN, 2009), considerando que a extrusão ocasiona a gelatinização do amido, favorecendo a absorção de água em materiais amiláceos (SILVA et al., 2013). Com relação ao ISA, acredita-se que essa propriedade possa alterar negativamente a crocância do produto final (FEIX et al., 2017) e, nas amostras analisadas, apenas a amostra B, com o menor percentual de adição de farelos, diferiu das demais ($p < 0,05$) com menor solubilidade em água. Os *breadings* (A e B) desenvolvidos com os farelos apresentaram absorção de óleo inferior ao comercial (C), propriedade importante considerando a demanda por produtos menos calóricos. Além disso, a absorção de óleo é uma propriedade tecnológica importante, considerando que após o empanamento o produto segue para a pré-fritura, por meio da imersão do produto em óleo (180 a 200 °C por 20 a 35 s). Esta etapa fixa o *breeding*, contribui para o desenvolvimento da cor, retira a umidade, inibindo parcialmente a desidratação do produto pelo frio, e proporciona absorção de óleo (GL, 2002) em quantidades que podem variar de 3% a 60% (JORGE; LUNARDI, 2005). Por meio de análises calorimétricas, verificou-se que a amostra comercial (C) apresentou 17,15 kJ g⁻¹, enquanto que as amostras A e B apresentaram 16,50 kJ g⁻¹ e 16,86 kJ g⁻¹, respectivamente.

Amostra ¹	Umidade ²	IAA ²	ISA ²	IAO ²
		(g gel.g matéria seca ⁻¹)	(%)	(g gel.g matéria seca ⁻¹)
A	6,27 ^c ± 0,04	7,52 ^a ± 0,01	5,72 ^a ± 0,42	1,86 ^b ± 0,04
B	6,49 ^b ± 0,07	5,97 ^b ± 0,13	4,89 ^b ± 0,17	1,76 ^b ± 0,09
C	8,66 ^a ± 0,10	3,62 ^c ± 0,09	6,34 ^a ± 0,15	2,75 ^a ± 0,07

Tabela 3. Índice de Absorção de Água (IAA), Índice de Solubilidade em Água (ISA), Índice de Absorção de Óleo (IAO).

¹ Proporção farinha de milho/farelo de mandioca/farelo de arroz dos *breadings*: A (50%/25%/25%), B (70%/15%/15%), C (*breeding* comercial).

² Média ± desvio padrão (n = 3); letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Na medida instrumental de cor (Tabela 4), o valor do componente L* (luminosidade) dos *breadings* demonstrou que o aumento da proporção de farelos resultou em um escurecimento da farinha, com menor valor de L* para a amostra A (p < 0,05), podendo ser visualizado na Figura 2. Esta alteração na cor em função das proporções de farelos adicionadas na fabricação do *breeding* pode estar relacionada ao processo de extrusão em que a alta temperatura e a baixa umidade utilizadas favorecem a reação entre açúcares redutores e aminoácidos, o que resulta na formação de compostos coloridos da reação de Maillard e na redução do aminoácido lisina (ILO, BERGHOFER, 1999) o que pode justificar a variação observada.

Amostras ¹	Cor ²		
	L*	a*	b*
A	63,92 ^c ± 0,88	-1,99 ^b ± 0,13	21,42 ^c ± 0,27
B	68,09 ^b ± 0,50	-3,00 ^c ± 0,02	24,30 ^b ± 0,46
C	70,29 ^a ± 0,68	-0,43 ^a ± 0,01	39,39 ^a ± 0,34

Tabela 4. Parâmetros de cor dos *breadings*.

¹ Proporção farinha de milho/farelo de mandioca/farelo de arroz: A (50%/25%/25%), B (70%/15%/15%), C (farinha comercial).

² Média ± desvio padrão (n=3); letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

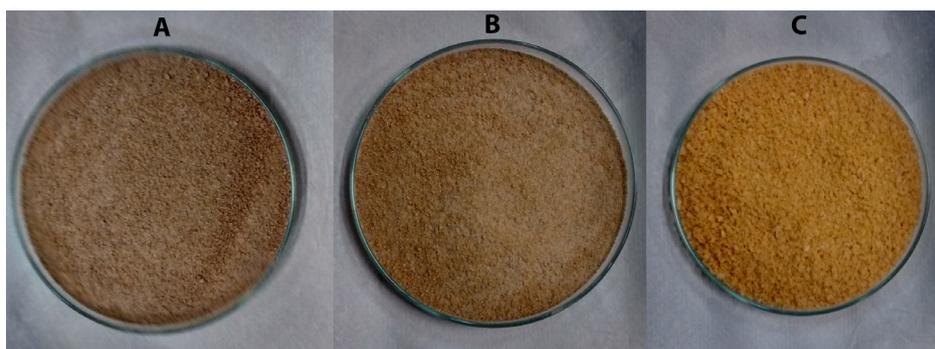


Figura 2. Formulações dos *Breadings* extrusados.

3.2 Caracterização dos *nuggets* obtidos

3.2.1 Composição química

As amostras de *nuggets* empanados com o *breeding* A apresentaram umidade similar ao produto empanado com a farinha comercial ($p > 0,05$), enquanto, que *nuggets* empanados com *breeding* B apresentaram menor umidade entre as amostras ($p < 0,05$) (Tabela 5), o que pode ser correlacionado a menor solubilidade em água do *breeding* utilizado (Tabela 3). O teor proteico foi superior ($p < 0,05$) nas amostras de *nuggets* empanados com os *breadings* A e B, do que àquelas empanadas com o comercial (C). O mesmo foi observado para o teor de cinzas e carboidratos. Esta variação pode estar relacionada a composição química dos farelos, considerando que o farelo de mandioca apresenta quantidade significativa de carboidratos (LEONEL, 2001) e o farelo de arroz apresenta alto teor proteico, além de ser considerado uma fonte de minerais em especial fósforo, potássio, magnésio e em menor quantidade ferro, manganês e zinco (LACERDA, et al, 2010). Estes resultados demonstram vantagens comerciais no uso de farelos na formulação de *breadings*.

Amostra ¹	Umidade ²	Proteína ²	Lipídios ²	Cinza ²	Carboidratos ²
A	47,63 ^a ± 0,81	16,40 ^a ± 0,28	7,17 ^c ± 0,06	3,27 ^a ± 0,04	25,54 ^a ± 0,72
B	45,47 ^b ± 0,61	16,34 ^a ± 0,09	9,16 ^b ± 0,09	3,09 ^{a,b} ± 0,21	25,88 ^a ± 0,58
C	47,36 ^a ± 0,67	15,66 ^b ± 0,04	14,66 ^a ± 0,23	2,89 ^b ± 0,11	19,43 ^b ± 0,66

Tabela 5. Composição química dos *nuggets* obtidos com diferentes *breadings*.

¹ Proporção farinha de milho/farelo de mandioca/farelo de arroz: A (50%/25%/25%), B (70%/15%/15%), C (farinha comercial).

² Média percentuais ± desvio padrão (n = 3); letras diferentes na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

No teor de lipídeos das amostras verificou-se que o uso dos *breadings* A e B promoveram reduções de 51,1% e 37,5% respectivamente em relação ao *breeding* comercial (C) estudado (Tabela 5), confirmando a menor absorção de óleo proporcionada pela incorporação dos farelos à farinha (Tabela 3). Estes resultados corroboraram com o valor calórico dos produtos avaliados nutricionalmente, onde, observou-se que o uso dos *breadings* adicionados dos farelos apresentaram menor valor calórico (A com 9,55 kJ g⁻¹, e B com 10,28 kJ g⁻¹) comparado ao *breeding* comercial (C com 13,37 kJ g⁻¹), reduzindo de 28,6% a 23,1% o valor calórico.

3.2.2 Pick-up das etapas de empanamento e cocção dos *nuggets*

Pela pesagem das amostras antes e após as etapas de empanamento, verificou-se que as três amostras apresentaram ganhos de cobertura homogênea até a etapa do *batter* de aproximadamente 15% (Tabela 6). Após a aplicação do *breeding*

houve um ganho médio de 8,0% de peso nas três amostras, gerando um *pick-up* de empanamento médio de 23,3%, não havendo diferença entre as amostras ($p > 0,05$). Já na etapa de pré-fritura, as amostras A e comercial (C), apresentaram maior ganho de peso do que a amostra B ($p < 0,05$). No processo de fritura a alteração do peso é resultado do balanço entre a retirada de umidade e absorção de óleo (GL, 2002; LUVIELMO, DILL, 2008). No entanto pode-se observar que quanto maior o *pick-up* do empanamento, maior foi o ganho de peso no processo de fritura em concordância com o reportado por GL (2002), que afirma que a gordura absorvida no produto aumenta à medida que a quantidade de cobertura aumenta. A perda de peso no processo de cozimento em forno foi constante para todas as amostras ($p > 0,05$).

Amostra ¹	Pick-up (%) ²				Ganho de peso na pré-fritura ²	Perda de peso no forno ²
	<i>Batter</i>	<i>Breading</i>	Pré-fritura	Forno		
A	15,56 ^a ± 0,72	24,15 ^a ± 0,29	24,80 ^a ± 0,31	19,42 ^a ± 1,99	0,86 ^a ± 0,15	-7,15 ^a ± 2,48
B	15,24 ^a ± 0,40	22,52 ^a ± 1,36	21,14 ^b ± 1,70	15,53 ^a ± 2,51	-1,78 ^b ± 0,41	-7,11 ^a ± 1,73
C	15,17 ^a ± 0,69	23,26 ^a ± 0,74	23,78 ^{a,b} ± 0,73	17,78 ^a ± 2,65	0,67 ^a ± 0,25	-7,86 ^a ± 2,44

Tabela 6. *Pick-up* das etapas de empanamento e cocção.

¹ Proporção farinha de milho/farelo de mandioca/farelo de arroz: A (50%/25%/25%), B (70%/15%/15%), C (farinha comercial).

² Média ± desvio padrão (n=3); letras diferentes na coluna indicam diferença significativa ($p \leq 0,05$).

3.2.3 Medida instrumental de cor e força de cisalhamento

O uso de farelo de arroz e bagaço de mandioca promoveu o escurecimento dos *nuggets* obtidos, conforme pode ser observado nos resultados da medida instrumental de cor para o componente L* (Tabela 7). Estes resultados corroboram com o observado para a medida de instrumental de cor das amostras de *breadings*, o que pode estar relacionado com a reação de Maillard desenvolvida durante o processamento térmico das amostras. Com relação a medida da força de cisalhamento, os *nuggets* empanados com o *breeding* A (maior proporção de farelos) diferiu significativamente dos demais ($p < 0,05$) apresentando o menor valor, o que indica um produto mais macio em comparação aos demais, o que seria uma característica indesejável para este tipo produto, onde a crocância é esperada. Esta característica pode estar relacionada ao maior índice de absorção de água observado para a amostra de *breeding* A, o que pode ter resultado na redução da crocância dos *nuggets* obtidos com este *breeding*.

Amostra ¹	L*	a*	b*	FC ² (N)
A	46,04 ^b ± 0,76	2,76 ^a ± 0,25	26,94 ^c ± 1,16	13,81 ^b ± 2,06
B	47,27 ^b ± 0,18	1,57 ^b ± 0,23	30,20 ^b ± 0,96	21,62 ^a ± 3,32
C	57,76 ^a ± 1,00	1,62 ^b ± 0,24	36,68 ^a ± 0,36	21,49 ^a ± 3,82

Tabela 7. Parâmetros de cor e força de cisalhamento das amostras de *nuggets*.

¹ Proporção farinha de milho/farelo de mandioca/farelo de arroz: A (50%/25%/25%), B (70%/15%/15%), C (farinha comercial).

² FC = força de cisalhamento.

Média ± desvio padrão (n = 3); letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

3.2.4 Qualidade microbiológica e sensorial dos *nuggets*

As amostras apresentaram contagens < 10 UFC g⁻¹ para Coliformes a 45 °C, Clostrídio sulfito redutor a 46 °C e Estafilococos coagulase positiva, e ausência para *Salmonella* sp/25g, em atendimento ao previsto pela legislação (BRASIL, 2001) e indicando que os *nuggets* foram preparados em condições higiênico-sanitárias satisfatórias, estando aptos para consumo humano.

Os *nuggets* foram avaliados sensorialmente por 130 provadores não treinados de gênero heterogêneo (mulheres: 53,8% e homens: 46,25), sendo que 90% destes tinham idade entre 18 a 25 anos e a na sua maioria eram estudantes (72,3%). 91,5% dos provadores informaram ser consumidores de produtos empanados como *nuggets* ou *steak*, e destes 67,7% informaram consumir estes produtos ocasionalmente e 24,6% uma vez por semana.

Dentre os atributos sensoriais avaliados pelos provadores, a crocância e o sabor não diferiram quanto a aceitação das amostras de *nuggets* empanados com *breadings* formulados com os farelos de arroz e de mandioca (A e B) em relação aos empanados com *breeding* comercial (C) (p > 0,05) (Tabela 8). Estes resultados demonstram que apesar de ter sido observada diferença nos resultados de força de cisalhamento nos *nuggets* em função do tipo de *breeding* aplicado (Tabela 7), esta diferença não foi percebida sensorialmente.

Amostra	Valor sensorial médio ¹	% aprovação ²	% indiferença ²	% rejeição ²
Cor				
A	4,6 ± 2,4 ^c	42,3%	6,2%	51,5%
B	5,9 ± 2,0 ^b	59,2%	9,2%	31,5%
C	7,6 ± 1,9 ^a	88,5%	4,6%	6,9%
Crocância				
A	5,6 ± 2,2 ^a	53,8%	11,5%	34,6%
B	6,0 ± 2,0 ^a	62,3%	11,5%	26,2%
C	6,0 ± 2,3 ^a	60,0%	7,7%	32,3%

Sabor				
A	7,0 ± 2,1 ^a	82,3%	7,7%	10,0%
B	7,4 ± 1,8 ^a	86,9%	2,3%	10,8%
C	7,3 ± 2,0 ^a	83,8%	6,2%	10,0%
Aceitação Global				
A	6,3 ± 1,9 ^b	67,7%	13,1%	19,2%
B	6,8 ± 1,6 ^a	80,8%	5,4%	13,8%
C	7,0 ± 1,9 ^a	83,8%	6,9%	9,2%
Intenção de compra				
A	6,0 ± 2,3 ^b	57,7%	15,4%	26,9%
B	6,6 ± 2,1 ^a	72,3%	10,8%	16,9%
C	7,0 ± 2,1 ^a	78,5%	4,6%	16,9%

Tabela 8. Valores sensoriais médios obtidos para os atributos cor, crocância, sabor, aceitação global e intenção de compra dos *nuggets* e seus respectivos percentuais de aprovação, indiferença e rejeição

¹ Média ± desvio padrão (n = 130). Letras diferentes na mesma coluna para o mesmo atributo indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

² % de aprovação = porcentagem de notas entre 5,1 e 10; % de indiferença = porcentagem de notas igual a 5,0; % de rejeição = porcentagem de notas de 0 a 4,9.

O atributo sabor obteve aprovação de mais de 80% dos provadores em todas as amostras avaliadas e, no atributo cor, a aceitação das amostras A e B, foram inferiores a amostra comercial (C) ($p < 0,05$), onde, o *nuggets* empanado com o *breeding* elaborado com o maior teor de farelo de arroz e de mandioca (A) apresentou coloração marrom mais escura (Tabela 7), o que pode ter contribuído para sua menor aceitação. A amostra com até 30% dos farelos (B) obteve aceitação de cor por aproximadamente 60% dos provadores (Tabela 8). No geral, o *breeding* com até 30% dos farelos obteve aceitação global e intenção de compra similar ($p > 0,05$) a amostra empanada com *breeding* comercial (C), com percentuais de aprovação acima de 80% e 72% respectivamente (Tabela 8).

4 | CONCLUSÃO

As propriedades tecnológicas dos *breadings* formulados com a adição de farelos de arroz e de bagaço de mandioca foram afetadas quando comparadas à amostra de *breeding* comercial, sendo obtidos valores superiores de umidade e de índice de absorção de água e, valores inferiores de índice de absorção de óleo e luminosidade. O uso dos *breadings* A (50% de farelos) e B (30% de farelos) afetaram também as características físico-químicas e sensoriais de *nuggets*, destacando-se o menor teor de lipídios quando comparadas às amostras empanadas com o *breeding* comercial (C), o que corrobora com os menores índices de absorção de óleo obtidos nos *breadings* adicionados de farelos e com a análise calórica das amostras pós-fritura.

Na análise sensorial, o aumento da proporção de farelo de arroz e de mandioca

nos *breadings* não afetou significativamente o sabor e a crocância dos *nuggets* obtidos em comparação àqueles empanados com *breeding* comercial. Contudo, a cor foi negativamente afetada, tendo o maior índice de rejeição os *nuggets* empanados com *breeding*A. Esta rejeição pode estar relacionada ao escurecimento da amostra resultante da reação de Maillard ocorrida durante o seu processamento térmico. Adicionalmente, uma maior rejeição da amostra A foi observada para os atributos aceitação global e intenção de compra, enquanto que as amostras B e C não diferiram, demonstrando que a adição de 30% de farelos nos *breadings* não afetou negativamente a aceitação global do produto e a intenção de compra podendo ser uma alternativa viável para o aproveitamento destes subprodutos.

REFERÊNCIAS

- APBA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2017**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2017>> Acesso em 07 de março de 2018.
- ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN, E. L., Jr. **Gelatinization of grits by roll and extrusion cook**. *Cereal Science Today*, 14, 1, 4-11, 1969.
- AOAC. American Organization of Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18th ed. Arlington: AOAC; 2005.
- ASCHERI, J. L. R. **Curso de processo de extrusão de alimentos: aspectos tecnológicos para o desenvolvimento e produção de alimentos para consumo humano e animal**. Embrapa, Abril, 2009, 89 p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n. 1004/1998. Regulamento Técnico: **Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximos de uso para a Categoria 8 - Carne e Produtos Cárneos**. Diário oficial da União, Brasília, 14/12/1998.
- BRASIL a. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 6 de 15/02/2001. Aprovar os **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Paleta Cozida, Produtos Cárneos Salgados, Empanados, Presunto tipo Serrano e Prato elaborado Pronto ou Semi-pronto Contendo Produtos de Origem Animal**. Diário Oficial Da União, Brasília, 19/02/2001.
- BRASIL b. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 12 de 02/01/2001. **Aprova o regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, 10/01/2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 62 de 26/08/2003. **Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água**. 474 Diário Oficial da União, Brasília, 18/09/2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n°. 51 de 29/12/2006. **Regulamento técnico de atribuição de aditivos e seus limites das seguintes categorias de alimentos: grupo 8 – carnes e produtos cárneos**. Diário oficial

da União (seção 1), Brasília, 04/01/2007.

CHAUD, L. C. S.; ARRUDA, P. V.; FELIPE, M. G. A. **Potencial do farelo de arroz para utilização em bioprocessos**. Nucleus, 6, 2, 33-46, 2009

DILL, D. D.; SILVA, A. P.; LUVIELMO, M. M. **Processamento de empanados: sistema de cobertura**. Estudos Tecnológicos, v. 5, n. 1, p. 33 - 49, 2009.

FEIX, E. J.; BRANDAO, J. N.; ROMAO, L.; KALSCHNE, D. L.; MOREIRA, G. C.; CORSO, M. P. **Farelo de arroz e bagaço de mandioca: alternativas para produção de *breeding extrusado sem glúten***. In: Anais III Mostra Científica de Alimentos, UTFPR, Medianeira - PR, 2017.

FIORDA, F. A.; SOARES JÚNIOR, M. S.; SILVA, F. A.; SOUTO, L. R. F.; GROSSMANN, M. V. E. **Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca**. Pesquisa Agropecuária Tropical, 43, 4, 408-416, 2013.

GL, Laboratories Worldwide. 2002. **Guia completo para sistemas de cobertura**. Guarulhos, Ed. do Autor, 41 p.

GUERREIRO, L. **Produtos Extrusados para Consumo Humano, Animal e Industrial**. Dossiê Técnico, Rio de Janeiro: BRT, Serviços Brasileiro de Respostas Técnicas, 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTcy>>. Acesso em 11 de setembro de 2017.

HIPPERT, S. **Qual é a diferença entre doença celíaca, intolerância ao glúten e alergia ao trigo?** 2015. Disponível em: <<http://eupossoisso.com/qual-e-a-diferenca-entre-doenca-celiaca-intolerancia-ao-gluten-e-alergia-ao-trigo/>> Acesso em 11 setembro de 2017.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglia. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020 p.

ILO, S.; BERGHOFER, E. **Kinetics of colour changes during extrusion cooking of maize grits**. Journal of Food Engineering, Oxford, v. 39, n. 1, p. 73-80, 1999.

JORGE, N.; LUNARDI, V. M. **Influência dos tipos de óleos e tempos de fritura na perda de umidade e absorção de óleo em batatas fritas**. Ciência e Agrotecnologia, 29, 3, 635-641, 2005.

LACERDA, D. B. C. L.; SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CASTRO, M. V. L.; SILVA-LOBO, V. L.; CAMPOS, M. R. H.; SIQUEIRA, B. S. **Qualidade de farelos de arroz cru, extrusado e parabolizado**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 40, n. 4, p. 521-530, 2010.

LEONEL, M. **Caracterização da fibra e uso do farelo de mandioca como base para produtos dietéticos**. In: CEREDA, Marney P. (Coord.). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. Cap. 17, p. 221-228.

LUVIELMO, M. M.; DILL, D. D. **Utilização da goma metilcelulose para redução da absorção de gordura em produtos empanados**. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas,

Londrina, v. 29, n. 2, p. 107-118, 2008.

LUSTOSA, B. H. B.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. **Influência de parâmetros de extrusão na absorção e solubilidade em água de farinhas pré-cozidas de mandioca e caseína.** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 223-229, 2009.

RODRIGUES, J. P. M.; CALIARI, M.; ASQUIERI, E. R. **Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo de mandioca.** Ciência Rural, 41, 12, 2196-2202, 2011.

SEIBEL, N. F.; BELÉIA, A. D. **Características químicas e funcionalidade tecnológica de ingredientes de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill]: carboidratos e proteínas.** Brazilian Journal of Food Technology, 12, 2, 113-122, 2009.

SILVA, E. M. M.; ASCHERI, J. L. R.; ASCHERI, D. P. R.; TEBA, C. S. **Efeito da extrusão termoplástica nas características de viscosidade de pasta, solubilidade e absorção de água de farinhas pré-gelatinizadas de milho e feijão carioca (BRS Pontal).** Boletim CEPPA, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 99-114, 2013.

VILLANUEVA, N. D. M.; PETENATE, A. J.; SILVA M. A. A. P. **Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the tradicional hedonic, self-adjusting and ranking scales.** Food Quality and Preference. v 16, p. 691 - 703, 2005.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-17-8



9 788585 107178