

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS MEDIANEIRA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

MIRIAN ALVES MACHADO DE BASTIANI

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

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2016

MIRIAN ALVES MACHADO DE BASTIANI

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Medianeira, como um dos requisitos obrigatórios para a obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos.

Profa. Orientadora: Dra. Marinês Paula Corso

Profa. Co-orientadora: Dra. Cristiane Canan

MEDIANEIRA

2016

## TERMO DE APROVAÇÃO

MIRIAN ALVES MACHADO DE BASTIANI

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

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 20h20 do dia 17 de Junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Profa. Dra. Marinês Paula Corso

UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Orientadora)

---

Profa. Dra. Cristiane Canan

UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Co-orientadora)

---

Profa. Dra. Denise Pastore de Lima

UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Convidada)

---

Prof. Dr. Valdemar Padilha Feltrin

UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Convidado)

---

Prof. Msc. Fábio A. Bublitz Ferreira

UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Responsável pelas Atividades de TCC)

O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso.

MEDIANEIRA  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os professores que se fizeram essenciais para meu aprendizado durante todo o período letivo, especialmente as professoras Marinês Paula Corso e Cristiane Canan pelo empenho durante a orientação deste trabalho.

A coordenação do curso de Tecnologia em Alimentos pela forma brilhante em que conduziu o mesmo.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus de Medianeira e todos seus colaboradores, por ter me acolhido e dado a oportunidade de aprender, assim como desenvolver trabalhos científicos em suas dependências.

Ao professor Paulo Rodrigo Stival Bittencourt, a aluna de iniciação científica do curso de Química, Elaine Werncke, e a aluna de doutorado Daneysa Lahis Kalschne pelo apoio no desenvolvimento prático do trabalho.

Aos meus familiares e amigos Deivid de Bastiani, Dayane do Espírito Santo de Souza, Jocenir José Machado, Eva Alves Machado, Valeria Alves Machado, pelo apoio no desenvolvimento prático do trabalho.

A Cooperativa Agroindustrial Lar - Unidade de Mandioca e Milho/PR e Frigovel/RS pela doação das matérias primas.

Por fim, mas não com menor importância, agradeço também nossos familiares, amigos e amigas que nos apoiaram direto ou indiretamente nos momentos bons e difíceis da trajetória do curso.

"Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim."

(Francisco Cândido Xavier)

## RESUMO

BASTIANI, Mirian Alves Machado de. Aplicação de *breeding* extrusado de farelo de arroz e bagaço de mandioca na produção de *nuggets* de frango. 2016. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.

O presente trabalho teve como objetivo produzir a partir de subprodutos comestíveis obtidos do beneficiamento de arroz (*Oryza sativa*) e mandioca (*Manihot esculenta*) farinhas de cobertura (*breeding*) para *nuggets* e compará-las a um *breeding* comercial. Duas formulações de *breeding* foram desenvolvidas por extrusão: Formulação A contendo 50% de farinha de milho, 25% de bagaço de mandioca e 25% de farelo de arroz e B contendo 70% de farinha de milho, 15% de bagaço de mandioca e 15% de farelo de arroz. Os *breedings* foram caracterizados quanto às propriedades de absorção de água (IAA), absorção de óleo (IAO) e solubilidade em água (ISA), valor energético e umidade. Uma formulação base de *nuggets* foi submetida aos processos de *predust*, *batter* e *breeding* (A, B e C (*breeding* comercial)) para comparação. As três amostras foram submetidas à avaliação de composição química, determinação dos *pick-up* das etapas de empanamento, valor energético, avaliação microbiológica, análise de aceitação sensorial e intenção de compra e determinação instrumental de cor e textura. Os *nuggets* produzidos atenderam as exigências microbiológicas e físico-químicas das normas regulamentadoras. Na análise de *pick-up* observou-se ganho de peso de 22,5 a 24,2% nas etapas de empanamento dos *nuggets*. As amostras A e C se assemelharam nas características físico-químicas em relação a umidade. Em relação ao teor proteico, cinzas e carboidratos, as amostras desenvolvidas A e B obtiveram maior teor em relação a comercial (C), o que se deve as características do farelo de arroz e bagaço de mandioca. Quanto ao teor lipídico houve redução nas amostras A e B em relação à comercial (C), o que foi confirmado pela análise calórica das amostras pós-fritura. O acréscimo de farelo de arroz e bagaço de mandioca proporcionou no produto final diminuição na força de cisalhamento. Entretanto, esta alteração em relação à textura não interferiu na aceitação do produto em relação a crocância. Entretanto observou-se também, alteração da cor (escurecimento) com o aumento da proporção dos subprodutos comestíveis no *breeding*, que sensorialmente promoveu rejeição da amostra A (*breeding* com 50% de subprodutos) para este atributo. No geral, o *breeding* com até 30% dos subprodutos obteve aceitação global e intenção de compra igual estatisticamente a amostra empanada com farinha comercial (C), com percentuais de aprovação acima de 80% e 72% respectivamente.

**Palavras-chave:** Farinha de Empanamento. Subprodutos. Extrusão. Empanados de frango.

## ABSTRACT

BASTIANI, Mirian Alves Machado de. Application of extruded breeding obtained of rice bran and cassava bagasse in the production of chicken nuggets. 2016. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

This study aimed to produce coverage flours (*breeding*) for nuggets using edible by products obtained from processing of rice (*Oryza sativa*) and cassava (*Manihot esculenta*) and compare them to a commercial *breeding*. Two breeding formulations were developed by extrusion: Formulation A with 50% corn flour, 25% cassava bagasse and 25% rice bran and B composed of 70% corn flour, 15% cassava bagasse and 15% rice bran. The breadings were characterized by properties such as water absorption index (WAI), oil absorption index (OAI) and water solubility index (WSI), caloric value and moisture. A nuggets base formulation was subjected to processes of predust, batter and breeding (A, B and C (commercial breeding)) for comparison. The three samples were evaluated regarding to chemical composition, pick up estimation of the breaded process, caloric value, microbiological quality, sensory acceptance analysis and purchase intent, and instrumental determination of color and texture. The nuggets produced were accord to microbiological and physico-chemical requirements of legislation. In the pick-up analysis was observed weight gain from 22.5 to 24.2% at breaded. Samples A and C are similar in humidity content. Regarding to protein content, ash and carbohydrate, the developed samples A and B had higher values compared to commercial (C), which is due to the characteristics of the rice and cassava by-products. Regarding to lipid content decreased in the samples A and B compared to commercial (C), which was confirmed by caloric analysis of post-fry samples. The addition of by-products (rice bran and cassava bagasse) provided decrease in shear force at final product. However, this change to the texture did not affect the acceptance of the product in relation to crispness. There was also change to the color (darkening) with the increase the proportion of edible by-products in breeding, which promoted sensory rejection in the sample A (with 50% of by-products) for this attribute. Overall, the nuggets breaded with breeding added of 30% of edible by-products obtained global acceptance and purchase intent statistically equal the sample with commercial breeding (C), with percentages of approval above 80% and 72% respectively.

**Keywords:** Breeding. By-products. Extrusion. Chicken breaded.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Extrusora das Farinhas de Empanamento.....   | 23 |
| Figura 2 - Fluxograma do Processamento das Amostras de <i>Nuggets</i> .....                               | 26 |
| Figura 3 - Formulação de <i>Breadings</i> Extrusados.....   | 33 |
| Figura 4 - <i>Nuggets</i> com Aplicação das Farinhas de Cobertura.....                                    | 36 |
| Figura 5 - Caracterização da Equipe de Consumidores (%) que Avaliaram as Amostras de <i>Nuggets</i> ..... | 37 |



## LISTA DE TABELAS

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabela 1 - | Proporção dos Componentes das Farinhas de Empanamento .....  | 22 |
| Tabela 2 - | Formulação Base dos <i>Nuggets</i> de Frango.....  | 25 |
| Tabela 3 - | Formulação do <i>Batter</i> .....  | 27 |
| Tabela 4 - | Índice de Absorção de Água (IAA), Índice de Solubilidade em Água (ISA), Índice de Absorção de Óleo (IAO) .....   | 31 |
| Tabela 5 - | Parâmetros de Cor dos <i>Breadings</i> .....   | 32 |
| Tabela 6 - | Análises Físico-químicas dos <i>Nuggets</i> .....  | 33 |
| Tabela 7 - | <i>Pick up</i> das Etapas de Empanamento e Cocção.....   | 35 |
| Tabela 8 - | Parâmetros de Cor e Textura das Amostras de <i>Nuggets</i> .....   | 36 |
| Tabela 9 - | Valores Sensoriais Médios Obtidos para Atributos Cor, Crocância, Sabor, Aceitação Global, e Intenção de Compra dos <i>Nuggets</i> e seus Respectivos Percentuais de Aprovação, Indiferença e Rejeição..... | 38 |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>2 OBJETIVO</b> .....  | <b>13</b> |
| 2.1 OBJETIVO GERAL.....  | 13        |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....  | 13        |
| <b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....   | <b>14</b> |
| 3.1 PRODUÇÃO NACIONAL E MERCADO DE CARNES E PRODUTOS AVÍCOLAS.....             | 14        |
| 3.2 INDUSTRIALIZAÇÃO DE <i>NUGGETS</i> .....                                   | 15        |
| 3.3 FARELO DE ARROZ.....   | 18        |
| 3.4 FARELO DE MANDIOCA .....   | 18        |
| 3.5 EXTRUSÃO.....  | 19        |
| <b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....   | <b>21</b> |
| 4.1 MATERIAL.....  | 21        |
| 4.2 MÉTODO.....  | 21        |
| 4.2.1 Elaboração das Farinhas de Empanamento por Extrusão .....                | 21        |
| 4.2.2 Avaliação Tecnológica dos <i>Breadings</i> .....                         | 24        |
| 4.3.2 Elaboração dos <i>Nuggets</i> .....                                      | 25        |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....  | <b>31</b> |
| 5.1 Propriedades Tecnológicas dos <i>Breadings</i> .....                       | 31        |
| 5.2 Composição Química das Amostras de <i>Nuggets</i> .....                    | 33        |
| 5.3 <i>Pick up</i> das Etapas de Empanamento e Cocção dos <i>Nuggets</i> ..... | 34        |
| 5.4 Característica de Cor e Textura Instrumental dos <i>Nuggets</i> .....      | 35        |
| 5.5 Qualidade Microbiológica e Sensorial das Amostras.....                     | 37        |
| <b>6 CONCLUSÃO</b> .....   | <b>40</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....  | <b>41</b> |

# 1 INTRODUÇÃO

Constantemente as indústrias de todo o mundo e de todas as modalidades, procuram de uma maneira sustentável e rentável para reaproveitar resíduos gerados durante todas as etapas de processamento. A disseminação desse comportamento tem se tornado comum devido a ampliação de procedimentos tecnológicos e sanitários desenvolvidos para abranger essa área, que foi criada para minimizar danos gerados ao meio ambiente, desperdício de matéria prima e também como maximização de lucratividade.

Nas últimas três décadas, a avicultura brasileira tem apresentado altos índices de crescimento (MAPA, 2015), seu bem principal, o frango, conquistou os mais exigentes mercados. O país se tornou o terceiro produtor mundial e líder em exportação. Segundo estudo da UBABEF (União Brasileira de Avicultura), houve um sinal de alerta neste setor devido ao custo de produção brasileira ter aumentado 185%, enquanto no mesmo período, os Estados Unidos tiveram alta de 71% e a Tailândia 30%, isso se deve principalmente o aumento do custo de produção do milho, que é a base da alimentação das aves e de vários ingredientes utilizados pela indústria cárnea.

Consumidores cada vez mais exigentes e informados movidos pelas macro tendências globais de alimentação que tem se expandido pelos meios de comunicação, têm buscado consumir produtos que atendam requisitos como sensorialidade, saudabilidade, praticidade, confiabilidade, qualidade, sustentabilidade e ética pela empresa fabricante.

Os *nuggets* são produtos reestruturados e preparados a partir da desintegração da carne por processos mecânicos, seguido da mistura dos ingredientes e homogeneização. Posteriormente, a massa é enformada, congelada, empanada (NUNES et al., 2006) podendo ser pré-frito ou assado, e armazenados sob congelamento.

O farelo de milho que é um dos principais ingredientes utilizados para a produção das farinhas para empanamento (*breeding*) de *nuggets* também tem um custo elevado. Alternativas para minimizar os custos para a sua produção são necessários. Diante desse novo perfil da indústria e consumidor é que foi

direcionado este trabalho, que objetivou o reaproveitamento do farelo de arroz e do bagaço de mandioca resultantes do beneficiamento do arroz e da mandioca., respectivamente e sua aplicação a um produto que tem crescente consumo no mercado.

## 2 OBJETIVO

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Produzir a partir de subprodutos comestíveis obtidos do beneficiamento de arroz (*Oryza sativa*) e mandioca (*Manihot esculenta*) farinhas de cobertura (*breeding*) para *nuggets* e compará-las ao *breeding* comercial.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Produzir por extrusão duas formulações de *breeding* para *nuggets* utilizando na formulação, concentrações distintas de farelo de arroz e bagaço de mandioca;

Elaborar *nuggets* empanados com os *breeding* produzidos e compará-los a *nuggets* empanados com *breeding* comercial;

Verificar as características microbiológicas e físico-químicas dos *nuggets* elaborados;

Avaliar e comparar o *pick up* das formulações elaboradas nos processos de empanamento e pré-fritura;

Realizar análise sensorial para verificar a aceitação das formulações por consumidores potenciais;

Realizar análise de força de cisalhamento e análise instrumental de cor dos *nuggets* elaborados.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 PRODUÇÃO NACIONAL E MERCADO DE CARNES E PRODUTOS AVÍCOLAS

A produção brasileira de carne de frango alcançou 13,146 milhões de toneladas no ano passado, volume 3,58% superior ao registrado em 2014, segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). Com este resultado, o Brasil se consolidou como segundo maior produtor de carne de frango do mundo, superando a China, que produziu 13,025 milhões de toneladas em 2015, conforme o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) sendo 32,5% do abate de frango brasileiro realizado no estado do Paraná e 67,3% do seu consumo no mercado interno, atingindo um consumo *per capita* de 43,3 kg (ABPA, 2016). O Brasil é o segundo maior consumidor e o maior exportador do setor. A carne de frango é a proteína de origem animal mais consumida pela população brasileira desde 2008 (JANK, 2014).

Segundo dados da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), a exportação de carne de frango no 1º trimestre de 2015 registrou um aumento quando a comparação é feita com o 1º trimestre de 2014 (IBGE, 2015), isso se deve ao Brasil ser o maior exportador de frango *Halal*, que é um mercado estratégico formado por países que não consomem carne suína (JANK, 2014), como a Arábia Saudita (20,0%), Japão (10,1%), Emirados Árabes (8,0%), China (7,7%) e Hong-Kong (7,6%), principais destinos em termos de participação nas exportações brasileiras de carne de frango, no 1º trimestre de 2015 (IBGE, 2015). Em 2015, 90% da carne exportada ainda foi na forma in natura (cortes e frango inteiro) (ABPA, 2016).

No entanto, os produtos empanados permitem agregar valor e conveniência, atendendo interesses tanto dos frigoríficos como dos consumidores. Essa prática de processamento de alimentos cárneos está crescendo no mercado. Segundo dados da FIESP/ibope, 34% dos brasileiros preferem alimentos práticos. O mercado de alimentos congelados e empanados está em expansão, e a indústria alimentícia deve apostar neste segmento (INCALFER, 2013).

### 3.2 INDUSTRIALIZAÇÃO DE *NUGGETS*

O mercado consumidor tem procurado por produtos que se encaixem nos requisitos mais exigidos como praticidade, confiabilidade e qualidade. Nestes conceitos de exigências básicas que os *nuggets* ganham espaço na decisão de compra pelo consumidor, uma vez que se trata de um produto que é muito prático para consumo e de uma durabilidade maior (DILL, SILVA, LUVIELMO, 2009). Entende-se por empanado, o produto cárneo industrializado, obtido a partir de carnes de diferentes espécies de animais de açougue, acrescido de ingredientes, moldado ou não, e revestido de cobertura apropriada que o caracterize. Trata-se de um produto cru, ou semicozido, ou cozido, ou semifrito, ou frito, ou outros (BRASIL, 2001).

Os produtos empanados apresentam um tempo de vida útil maior comparado a carne crua, isso se deve principalmente pelo retardamento da oxidação e conseqüente aparecimento de rancidez. O empanamento confere também a carne uma proteção contra a desidratação e queima pelo frio durante o congelamento (DILL, SILVA, LUVIELMO, 2009).

Para elaboração de um produto empanado é extremamente importante conhecer as características do substrato. Deve-se considerar seu conteúdo de água, formato, tamanho, temperatura, textura, composição química, tipo de superfície e seu potencial de adesão (BORTOLUZZI, 2006). As etapas de processamento do *nuggets* fundamentam-se no recebimento das matérias primas, operações de redução de tamanho (moagem), mistura, moldagem, e em seguida recobrimento por um sistema de cobertura específico que consiste no pré-enfarinamento (*predust*), líquido de empanamento (*batter*) e farinha de cobertura (*breadcrumbing*), em seguida passa pelo processo de fritura, cozimento e congelamento (ORDÓÑEZ, 2005).

O processamento dos *nuggets* inicia-se com a moagem das matérias primas. Neste processo ocorre a extração das proteínas miofibrilares, isso se faz necessário para que o músculo reduza as partículas e aumente a área de contato para a extração proteica. Essa é uma fase muito importante do processamento, pois se não ocorrer uma extração de proteínas, os pedaços cárneos não irão se ligar até o processo de fritura, não obtendo portanto, um produto de boa textura. Após a moagem, ocorre a adição de sal e água, para que se extraiam o máximo das

proteínas solúveis da carne, e estas proteínas terão a capacidade de unirem-se as camadas de cobertura (OLIVO, 2006; NUNES, 2003; BOCCI, 2007). A temperatura da carne, não pode ser elevada, pois com isso, ocorreria a desnaturação proteica, que pode ocorrer também, se a carne for extremamente moída, ou a massa homogeneizada demais, com a desnaturação proteica, o produto terá pouca ligação com a água (NUNES, 2003).

Parte do produto pode ser processado na forma de emulsão. Emulsão é um sistema heterogêneo que consiste em um líquido imiscível, completamente difuso em outro, na forma de gotículas com diâmetro superior a 0,1 micra. A formação de uma emulsão requer energia para manter as gotículas dispersadas na fase contínua. Deduz-se, no entanto, que isso é termodinamicamente desfavorável e, por esse motivo, tal processo mostra estabilidade mínima, que pode ser aumentada pela adição de agentes tensoativos de superfície (ARAÚJO, 1995).

A emulsão deve ser preparada antes de iniciar o processo de preparo do *nuggets*, consiste na mistura de gordura, carne mecanicamente separada, proteína isolada de soja e água na forma de gelo.

Na sequência é preparado um mix realizando a mistura dos insumos secos para a mistura na massa exceto o fosfato, ao ficar a massa bem homogênea adiciona-se o mix de insumos preparado, e após estarem bem homogêneos na massa, realiza-se a adição do fosfato, pois o mesmo tem a função aumentar a capacidade de retenção da água e proteger contra a rancidez oxidativa, o que se traduz por melhoria na qualidade do produto final, garantindo uma sensível melhora no sabor, possuem ainda, capacidade de sequestrar íons de metais polivalentes, como o  $\text{Fe}^{+3}$ , importante catalisador das reações de rancidez, e íons cálcio, logo não deve-se adicioná-lo com os demais ingredientes, pois atrapalha a absorção dos mesmos (PLURY, 2012).

A massa obtida é moldada dando formato aos *nuggets*. Essa operação que consiste em prensar a massa dentro de um molde, atribui-se a função de padronização dos produtos, uma vez que na produção em larga escala, baseados nesta etapa há um controle de peso. Quanto a temperatura ideal da mistura, deve-se manter em torno de -3 e -1°C, pois se a temperatura for superior, a massa fica excessivamente maleável, e não adquire o formato corretamente, resultando em pontas nos formados, favorecendo a ocorrência de cobertura irregular, descaracterizando o produto final, no entanto, caso a temperatura da massa seja



inferior, podem formar películas de gelo na superfície, prejudicando a aderência, e o produto pode ser quebrado ao ser formatado, gerando um produto defeituoso (OLIVO, 2006; NUNES, 2003).

Os sistemas de empanamento tradicionais são compostos de pré-enfarinamento (*predust*), líquido ou solução de empanamento (*batter*) e farinhas de cobertura (farinhas de pão ou rosca, *breaders / breadings*) (DILL, SILVA, LUVIELMO, 2009).

O *predust* é a primeira camada do empanamento, na qual ocorre a absorção da umidade da superfície da massa, e faz a ligação com o líquido de cobertura. O *predust* é composto basicamente de cereais, que tem por finalidade aumentar a capacidade de adesão do sistema de empanamento ao substrato e formar uma base que auxilia na aplicação da próxima etapa. O *predust* também pode conter condimentos e ingredientes voláteis de sabor, pois assim os mesmos não serão perdidos durante os processos posteriores (OLIVO, 2006; BOCCI, 2007).

O *batter* consiste em uma suspensão de sólido em líquido que age como camada ligante entre o substrato e a cobertura final. O *batter* é obtido através da mistura de farinha, amido, corantes, gomas, condimentos, flavorizantes, adicionados de água, nesta etapa o *nuggets* é submerso nesta mistura a uma temperatura de 5 °C e realizado o gotejamento durante 5 segundos. A composição do *batter* influencia tanto nas questões sensoriais, tais como maciez, crocância e cor, quanto em questões econômicas, ou seja, na espessura da cobertura (NUNES, 2003; BOCCI, 2007).

Na etapa de *breeding* é realizada a cobertura do produto com as farinhas de empanamento, as quais são obtidas a partir de cereais processados termicamente, e dão ao produto um acabamento final importante e apresenta característica como granulometria, textura, densidade, umidade, potencial de absorção de umidade, velocidade de escurecimento, cor e sabor (NUNES, 2003; BOCCI, 2007).

Em sequência do processo, os *nuggets* passam por dois tratamentos térmicos necessários, o primeiro deles é a fritura que tem por finalidade fixar a cobertura e conferir cor ao produto, bem como, retirar a umidade, gelatinizar os componentes, e esta é realizada em gordura vegetal a 180-200 °C por 20 a 35 segundos (GL 2002; DILL, SILVA, LUVIELMO, 2009). A segunda etapa consiste em assá-los de forma a garantir que a temperatura interna mínima atinja 72 °C, esta

etapa e responsável por conferir ao *nuggets* sabor e aroma característicos, e é responsável pela cor superficial do empanado (SILVA, 2005).

A última etapa de preparação do produto consiste na exposição do *nuggets* ao congelamento rápido, que remove o calor e forma pequenos cristais de gelo da água livre, e controla o crescimento de micro-organismos no produto, estando o produto pronto para ser embalado (OLIVO, 2006; NUNES, 2003; BOCCI, 2007).

### 3.3 FARELO DE ARROZ

O farelo de arroz com sua riqueza em nutrientes, principalmente como fonte de vitaminas e minerais é um subproduto da agroindústria brasileira com potencial para ser explorado na formulação de alimentos.

Segundo o Ministério da Agricultura, o arroz está entre os cereais mais consumidos do mundo, sendo o Brasil o nono maior produtor mundial. A produção está distribuída nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Mato Grosso, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor brasileiro (MAPA, 2015). No processo de beneficiamento do arroz, após a retirada da casca, são removidas as camadas mais externas do grão que compreendem pericarpo, tegumento, camada de aleurona e parte do endosperma, dando origem ao farelo, o qual representa em torno de 8% do arroz em casca (JULIANO, 1985; BEHALL, 2006).

Ele possui quantidades significativas de carboidratos, proteínas e lipídios, especialmente ácidos graxos insaturados, alta concentração de fibras insolúveis, vitaminas e sais minerais (MALEKIAN, RAO, 2000). No entanto devido ao alto teor de lipídeos, o mesmo possui alta suscetibilidade à rancificação, especialmente pela presença da lipase, enzima que necessita ser inativada, para que o produto se torne estável e aceitável para a alimentação (VIEIRA, CARVALHO, 1999). A extrusão termoplástica, método tradicional para estabilização do farelo de arroz, promove a inativação destas enzimas, proporcionando maior vida útil ao produto (SANTOS et al. 2006).

### 3.4 FARELO DE MANDIOCA

A mandioca se destaca como uma das principais culturas no Brasil, pois ocupa a 2ª colocação no *ranking* mundial de produção com participação em média de 11%. A região Sul do país, além de importante produtora de raiz, conta com o maior número de indústrias consideradas em sua maioria de médio e grande porte. O estado do Paraná é o principal produtor da região sul do Brasil e o 2º no *ranking* nacional, responsável em média por 70% da produção agrícola da região e com 65% do volume de fécula, destacando-se como o líder da produção brasileira de fécula. Os Núcleos Regionais de Paranaíba, Umuarama, Toledo e Campo Mourão detêm a maior parte das fecularias e também de farinhas e polvilheiras (SEAB, 2012).

O processamento industrial da mandioca causa sérios problemas ambientais, pois, mesmo as pequenas unidades fabris, como as casas de farinha e polvilheiras, podem gerar quantidades significativas de resíduos sólidos (casca, entrecasca e bagaço) ou líquidos (manipueira e água vegetal) (CAMARGO et al., 2008), como resultado da produção da fécula de mandioca portanto, é gerado um resíduo fibroso da raiz, o farelo de mandioca possui quantidades significativas de carboidratos, amido e alta concentração de fibras alimentares, principalmente fibras insolúveis (LACEREDA, 2001; LEONEL, 2001).

### 3.5 EXTRUSÃO

Entre os processos empregados industrialmente para produção de farinhas pré-cozidas destaca-se a extrusão termoplástica HTST (*High Temperatura Short Time*), essa tecnologia é um processo de tratamento térmico, que por uma combinação de calor, umidade e trabalho mecânico, modifica drasticamente as matérias primas, dando-lhes novas formas, estruturas e características funcionais e nutricionais, teve origem na indústria de plásticos e muitos dos modelos e teorias foram desenvolvidas com polímeros (HARPER, 1981; REDETEC, 2007).

O extrusor de alimentos é descrito como um reator de fluxo contínuo que trabalha a altas temperaturas e pressões em combinação com a força de cisalhamento e, conteúdos de umidade relativamente baixos, capaz de processamento de biopolímeros e misturas de ingredientes (CHEN et al., 1991).

Durante o processo de extrusão, o amido que inicialmente apresenta uma forma granular é progressivamente comprimido e transformado em um material

denso, sólido e compacto, desaparecendo sua estrutura cristalina e granular. Essa destruição pode ser parcial ou completa, dependendo das variáveis de extrusão, e das características intrínsecas da matéria prima, tais como a relação amilose/amilopectina, teores de fibra, lipídeo, proteína e outros (REDETEC, 2007).

Após a moagem, os farelos possuem solubilidade, que conduz à alta suscetibilidade a ação de enzimas amilolíticas, essas características são altamente influenciadas pela origem do amido e pelas condições do processo de extrusão pelo fato de ser um processo de alta temperatura e curto tempo de residência (HARPER, 1981). As perdas de nutrientes são menores e o cozimento melhora a digestibilidade do produto, devido à desnaturação das proteínas e geleificação do amido. Fatores antipalatáveis são destruídos e inibidores de crescimento e enzimas são inativados durante o processo. Os produtos possuem longa vida de prateleira sem refrigeração, apresentando-se com uma baixa contagem total de microrganismos e livres de patógenos e *Salmonella* (REDETEC, 2007).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL

Para o desenvolvimento dos *nuggets* foram utilizados peito de frango desossado resfriado, 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 Matelândia/PR. Os demais aditivos e ingredientes utilizados (proteína isolada de soja, eritorbato e fosfato) 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 Missal/ PR.

As análises físico-químicas foram desenvolvidas utilizado-se os seguintes reagentes de grau analítico: Hexano PA ACS (ANIDROL/SP), mistura catalítica, ácido sulfúrico PA ACS (SYNTY/SP), hidróxido de sódio 50%, ácido bórico 4%, ácido sulfúrico 0,05 mol/L.

### 4.2 MÉTODOS

#### 4.2.1 Elaboração das Farinhas de Empanamento por Extrusão

O processamento da farinha de empanamento iniciou-se com a secagem do bagaço de mandioca em estufa com circulação de ar por 24 horas a temperatura de 40 °C (Eller, Modelo Unimatic E 1000), atingindo a umidade de aproximadamente 10%. Em seguida moeu-se no moinho de facas (SOLAB, SL 31), e acondicionou-se em embalagens plásticas em câmara fria ( $5 \pm 2$  °C) até o uso. O farelo de arroz

também foi moído em moinho de facas (SOLAB, SL31), e acondicionado em embalagens plásticas e armazenado em câmara fria ( $6 \pm 1$  °C).

Duas formulações (A e B) foram elaboradas baseando-se nos resultados obtidos por Feix, Brandão e Santos (2015). O aumento das variáveis concentrações de farelo de arroz e mandioca foi efetuado proporcionalmente à diminuição da proporção da farinha de milho. A composição das misturas das farinhas está apresentada na Tabela 01.

**Tabela 1 - Proporção dos Componentes das Farinhas de Empanamento**

| Amostra* | Farinha de milho (%) | Farelo de Arroz (%) | Farelo de Mandioca (%) |
|----------|----------------------|---------------------|------------------------|
| A        | 50                   | 25                  | 25                     |
| B        | 70                   | 15                  | 15                     |

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

Fonte: Autoria própria.

Inicialmente determinou-se a umidade das matérias-primas pelo método 925,09 (AOAC, 2000) a  $105$  °C até o peso constante. A umidificação 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 amostras 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 ( $U_f$ ) de 40% (FEIX, BRANDÃO, SANTOS, 2015), utilizando-se a equação 1.

$$Q_a = (U_f - U_i) / (100 - U_f) \times M_a \quad (\text{Equação 1})$$

Na qual:

$Q_a$  = Quantidade de água a ser adicionada (mL);

$U_f$  = Umidade final da amostra estabelecida (30 %);

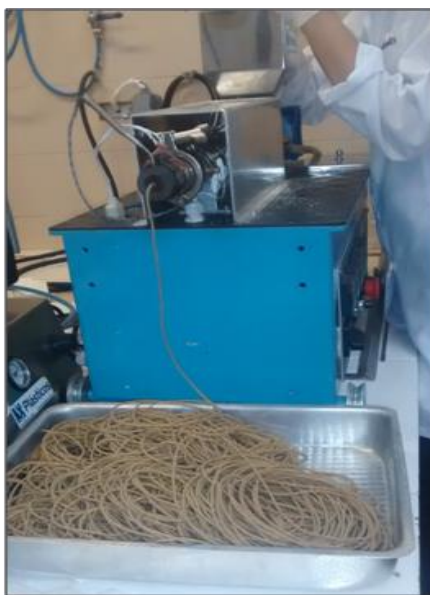
$U_i$  = Umidade inicial da amostra;

$M_a$  = Massa da amostra (g)

Após as farinhas foram armazenadas em sacos plásticos em câmara fria até o momento da extrusão para homogeneização da umidade.

#### 4.2.1.1 Extrusão das farinhas de empanamento

As farinhas foram processadas por extrusão, no laboratório de extrusão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, no equipamento AX, modelo LAB-16, da AX Plásticos, com capacidade mínima de 800 g/h (Figura 1).



**Figura 1 - Extrusora das farinhas de empanamento**

**Fonte: Autoria própria.**

A temperatura foi controlada por meio de termopares e sistema de refrigeração com água e válvulas solenoides. A alimentação da extrusora foi conduzida manualmente. Acoplado à extrusora, havia um painel que controlava os parâmetros variáveis da extrusão. 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 sacos de polietileno, em câmara fria ( $5 \pm 2$  °C) até o momento das análises.

#### 4.2.1.2 Avaliação tecnológica dos *breadings*

As duas amostras elaboradas foram avaliadas quanto ao teor de umidade, Índice de Absorção de Água (IAA), Índice de Solubilidade em Água (ISA), Índice de Absorção de Óleo (IAO), cor e calorimetria. Uma amostra de *breeding* comercial também foi avaliada para fins de comparação.

A umidade das amostras foi avaliada conforme a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985) e Brasil (1999) a 105 °C até o peso constante.

O IAA foi determinado segundo metodologia de Anderson et al. (1969). Em um tubo de centrífuga, previamente tarado, foram colocados aproximadamente 2,5 g de amostra moída e 30 mL de água. Os tubos foram agitados por 30 minutos em agitador mecânico e, na sequência, centrifugados a 3000 rpm por 10 minutos. Do líquido sobrenadante, foram transferidos 10 ml, para cadinho de porcelana previamente tarado e levado para estufa a 105 °C até peso constante. O gel remanescente foi pesado e o IAA calculado conforme a Equação 2.

$$\text{IAA} = \text{PRC} / \text{PA} - \text{PRE} \quad (\text{Equação 2})$$

Sendo, IAA = Índice de Absorção de Água (g gel/g de matéria seca); PRC = Peso do Resíduo de Centrifugação (g); PA = peso da amostra (g) (base seca); e PRE = Peso do Resíduo de Evaporação (g) x 3.

Para a determinação do ISA, foi calculada a relação entre o peso do Resíduo da Evaporação e o peso seco da amostra, conforme a equação abaixo (ANDERSON et al., 1969):

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

Sendo, ISA = Índice de Solubilidade em Água (%); PA = peso da amostra (g) (base seca); e PRE = Peso do Resíduo de Evaporação (g) x 3.

Para a determinação do IAO foi utilizada metodologia adaptada de IAA, na qual foi substituída a água por óleo de soja conforme Seibel e Beléia (2008).



Medidas de cor foram realizadas na superfície dos 3 *readings*, 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.

As farinhas foram também 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.

#### 4.2.2 Elaboração dos *Nuggets*

Com a finalidade de aplicar dois *readings* (A e B) desenvolvidos conforme item 4.2.1, bem como comparar estas com um *reading* 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 n. 51 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2007) e a Portaria n. 1004 da ANVISA (BRASIL, 1998).

Os *nuggets* foram elaborados utilizando-se uma formulação obtida em pré-teste (TABELA 02).

**Tabela 2 - Formulação base dos *nuggets* de frango**

| <b>Ingredientes</b>   | <b>Quantidade no produto final (%)</b> |
|-----------------------|--|
| <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                                   |

| Ingredientes                         | Quantidade no produto final (%) |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 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                          |

Fonte: Autoria própria.

O procedimento para a elaboração do produto foi adaptado da metodologia descrita por Dill, Luvielmo e Silva (2009), seguindo-se a ordem de processo conforme apresentado na Figura 2.

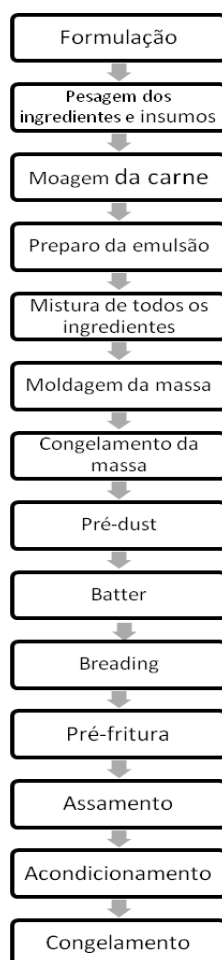


Figura 2 - Fluxograma do processamento das amostras de *nuggets*

Fonte: Autoria própria.

Após moldados os *nuggets* receberam a primeira camada de cobertura – *predust*, com farinha de arroz e posteriormente, o *batter* (TABELA 3) à temperatura de  $5 \pm 1$  °C, tempo de mergulho e de gotejamento de aproximadamente 5 s para garantir o mesmo *pick-up* de *batter* nesta etapa do experimento. O procedimento descrito até aqui, foi padronizado para todos os tratamentos. Depois os experimentos receberam a última etapa de empanamento com os *breadings* a serem testadas (A e B), bem como com um *breeding* comercial (C). Os produtos empanados foram pré-fritos em gordura vegetal (óleo de soja), a temperatura de 180 a 190 °C por 30 segundos, sendo a temperatura do óleo medida antes de cada pré-fritura. As três amostras foram congeladas em *freezer* doméstico ( $-18 \pm 1$  °C). As amostras foram avaliadas quanto à qualidade microbiológica, *pick up*, composição físico-química, calorimetria, cor e textura instrumental e aceitação sensorial. Antes das análises os *nuggets* foram assados a temperatura de 200 °C em forno elétrico até temperatura interna mínima de 72 °C.

**Tabela 3 – Formulação do *batter* utilizado no empanamento de *nuggets* de frango**

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

Fonte: Autoria própria.

#### 4.2.2.1 Análises de composição química das amostras

Para a realização das análises de composição química as amostras foram cortadas em pedaços pequenos e homogeneizados em processador de alimentos cutter (SIRE, FILIZOLA, 3 L) durante 2 minutos até obtenção de uma massa homogênea e representativa. Posteriormente, foram acondicionadas em embalagens fechadas, ao abrigo da luz, umidade e oxigênio. As amostras foram

avaliadas em triplicata quanto ao teor de lipídios, proteínas, umidade, cinzas e carboidratos por diferença, conforme descrito abaixo.

O teor de lipídeos foi determinado conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985), Brasil (1999) utilizando o extrator de gordura (MARCONI, modelo MA491), com solubilização das gorduras em hexano.

A umidade das amostras foi determinada segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985) e Brasil (1999) por meio de secagem em estufa de secagem CIENLAB a 105 °C até obtenção de peso constante.

O teor de proteínas foi avaliado utilizando o *Kjeldahl*, conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985) e Brasil (1999), por meio das três etapas: digestão, destilação, e titulação. O teor de nitrogênio total foi convertido em teor de proteínas multiplicando-se pelo fator de conversão de 6,25.

A determinação de cinzas foi realizada pela carbonização das amostras em forno mufla a 550 °C, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985) e Brasil (1999). A análise de carboidratos totais foi estimada por meio de cálculo de diferença.

#### 4.2.2.2 Análises instrumentais

Medidas de cor foram realizadas na superfície das amostras, tomando seis 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.

A maciez das amostras foi estimada por meio de força de cisalhamento, utilizando Texturômetro Universal modelo TATX-2i, equipado com lâmina *Warner Bratzler*. As amostras foram cortadas nas dimensões de 1,5×1,0×2,0 cm (altura × largura × comprimento). Os resultados obtidos foram expressos como força mínima em Newton (N) necessária para o corte das amostras. As medidas foram 10 vezes para cada amostra.

As amostras de *nuggets* 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.

#### 4.2.2.3 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 abaixo (GL, 2002):

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

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 abaixo:

$$\% \text{ Perda} = \frac{\text{Peso após cocção} - \text{Peso anterior cocção}}{\text{Peso após cocção}} \cdot 100 \quad (\text{Equação 5})$$

#### 4.2.2.3 Análises microbiológicas

Análises microbiológicas de um *mix* das amostras foram realizadas com a finalidade de verificar o atendimento aos aspectos higiênico-sanitários para posterior análise sensorial. As amostras foram submetidas às análises de Coliformes a 45 °C/g pela Instrução Normativa nº 62 MAPA de Agosto de 2003, Estafilococos coagulase positiva/g pela ISO 6888-1/A1 de Janeiro de 2004, Clostridio sulfito redutor a 46°C pela ISO 15213, de Maio de 2003 e *Salmonella* sp/25 g pela ISO 6888-1/A1 de Janeiro de 2004 conforme exigido pela legislação (BRASIL, 2001b). As amostras foram coletadas em embalagens assépticas, e transportadas em caixa térmica contendo gelo sem contato direto ao produto, devidamente identificado e encaminhado para a realização das análises em um laboratório terceirizado.

#### 4.2.2.4 Análises sensoriais

A análise sensorial foi realizada em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR, Câmpus Medianeira. A realização da análise foi aprovada por Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE: 56379816.9.0000.0092). Uma escala híbrida de 10 pontos (VILLANUEVA, PETENATE, SILVA, 2005) foi utilizada para avaliar os atributos cor, crocância, sabor, aceitação global e intenção de compra.

A avaliação sensorial foi realizada por uma equipe de 130 consumidores/provadores não treinados, de ambos os sexos, selecionados aleatoriamente, constituídos por acadêmicos, professores, servidores da UTFPR e demais pessoas que se propuseram a participar com idade entre 18 e 65 anos. As amostras foram servidas a temperatura interna de 72 °C e monadicamente, em ordem aleatória e balanceada, codificadas com três dígitos aleatórios e servidas no sistema de randomização.

#### 4.2.2.5 Análise dos dados

Os resultados foram submetidos à ANOVA, considerando-se as formulações como causa de variação, e teste de médias de *Tukey* ( $p \leq 0,05$ ). As análises foram realizadas utilizando o programa *STATISTICA 8.0* (*Statsoft Inc., Tulsa, OK, USA*).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DOS *BREADINGS*

Na Tabela 4 podem ser observados as propriedades tecnológicas dos *breadings* desenvolvidos em comparação um *breeding* comercial.

**Tabela 4 - Índice de Absorção de Água (IAA), Índice de Solubilidade em Água (ISA), Índice de Absorção de Óleo (IAO)**

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

\* Proporção farinha de milho/farelo de mandioca/farelo de arroz: A (50%/25%/25%), B (70%/15%/15%), C (farinha comercial).\*\* Média ± desvio padrão (n=3); letras diferentes na coluna indicam diferença significativa (p≤0,05).

Fonte: Autoria própria.

A umidade dos *breadings* analisados (A, B e C) apresentaram diferença significativa (p>0,05), sendo que a umidade está paralelamente ligada a qualidade microbiológica e físico-química dos produtos.

Em relação ao IAA, pode-se observar que os *breadings* adicionados dos subprodutos comestíveis farelo de mandioca e farelo de arroz (A e B) apresentaram índices superiores (p<0,05) do que o *breeding* comercial (C) (TABELA 4), semelhante ao obtido por Feix, Brandão e Santos (2015), no entanto os valores obtidos no presente trabalho foram menores, o que provavelmente se deve a temperatura de extrusão utilizada ser mais elevada. O aumento do teor de farelos na mistura proporcionou um aumento do IAA (TABELA 4), o que se deve provavelmente ao alto teor de amido presente no farelo de mandioca, pois o amido nativo não absorve água a temperatura ambiente sendo sua viscosidade praticamente nula. Entretanto, 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 (ASCHERI, 2012).

Em relação ao ISA observou-se que apenas a amostra com 50% de adição dos farelos apresentou diferença significativa em relação a amostra comercial com menor solubilidade em água (TABELA 4).

Ambas as farinhas (A e B) desenvolvidas com os farelos apresentaram absorção de óleo inferior à farinha comercial (C) (TABELA 4), propriedade esta importante considerando a demanda por produtos menos calóricos. Por meio de análises calorimétricas, verificou-se que a amostra comercial (C) apresentou  $17,15 \text{ kJ.g}^{-1}$ , enquanto que as amostras A e B apresentaram  $16,50 \text{ kJ.g}^{-1}$  e  $16,86 \text{ kJ.g}^{-1}$  respectivamente.

Em relação a cor (TABELA 5), pode-se verificar a partir do parâmetro L, que o aumento dos farelos nas misturas promoveu um escurecimento da farinha ( $p < 0,05$ ), com o aumento da tonalidade marrom, conforme pode ser constatado na Figura 2.

**Tabela 5 - Parâmetros de cor dos *breadings***

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

\* Proporção farinha de milho/farelo de mandioca/farelo de arroz: A (50%/25%/25%), B (70%/15%/15%), C (farinha comercial).\*\* Média  $\pm$  desvio padrão (n=3); letras diferentes na coluna indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ).

Fonte: Autoria própria.



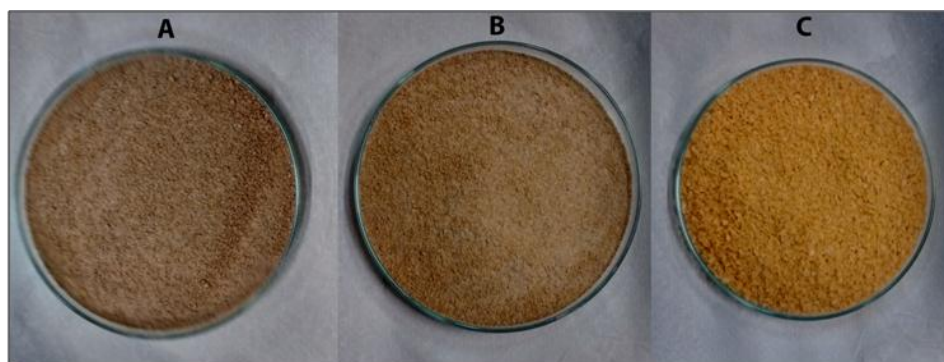


Figura 3 - Formulações dos *Breadings* extrusados

Fonte: Autoria própria.

## 5.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS AMOSTRAS DE *NUGGETS*

A composição química das amostras de *nuggets* empanadas com as farinhas adicionadas de farelo de mandioca e arroz, e de uma farinha comercial podem ser visualizadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Análises físico-químicas nos *nuggets*

| Amostra* | Umidade**               | Proteína**              | Lipídio**               | Cinza**                 | Carboidratos**          |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| A        | 47,63±0,81 <sup>a</sup> | 16,40±0,28 <sup>a</sup> | 7,17±0,06 <sup>c</sup>  | 3,27±0,04 <sup>a</sup>  | 25,54±0,72 <sup>a</sup> |
| B        | 45,47±0,61 <sup>b</sup> | 16,34±0,09 <sup>a</sup> | 9,16±0,09 <sup>b</sup>  | 3,09±0,21 <sup>ab</sup> | 25,88±0,58 <sup>a</sup> |
| C        | 47,36±0,67 <sup>a</sup> | 15,66±0,04 <sup>b</sup> | 14,66±0,23 <sup>a</sup> | 2,89±0,11 <sup>b</sup>  | 19,43±0,66 <sup>b</sup> |

\* Proporção farinha de milho/farelo de mandioca/farelo de arroz: A (50%/25%/25%), B (70%/15%/15%), C (farinha comercial).\*\* Média percentuais ± desvio padrão (n=3); letras diferentes na coluna indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ).

Fonte: Autoria própria.

Amostra de *nuggets* empanado com a farinha A apresentou umidade semelhante ao produto empanado com a farinha comercial ( $p > 0,05$ ), enquanto, que o *nuggets* empanado com a farinha B apresentou menor umidade entre as amostras ( $p > 0,05$ ) (TABELA 6), o que pode ter ocorrido devido a menor solubilidade em água do *breeding* utilizado (TABELA 4).

Em relação ao teor proteico foi maior ( $p < 0,05$ ) para ambas as amostras de *nuggets* empanadas com as farinhas desenvolvidas (A e B), do que para a farinha comercial (C). O mesmo pode ser observado para o teor de cinzas e carboidratos,

propriedades estas importantes do ponto de vista nutricional do produto. Isto provavelmente é devido 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).

Já para o teor de lipídeos, 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 6), confirmando a menor absorção de óleo proporcionada pela incorporação dos farelos à farinha (TABELA 4).

Esses resultados de composição, em especial o conteúdo lipídico, influenciaram positivamente no valor calórico dos produtos avaliados nutricionalmente. Observou-se que o uso dos *breadings* adicionados dos farelos, obtiveram menor valor calórico (A com  $9,55 \text{ kJ.g}^{-1}$ , e B com  $10,28 \text{ kJ.g}^{-1}$ ) comparado ao *breeding* comercial (C com  $13,37 \text{ kJ.g}^{-1}$ ), reduzindo de 28,6% a 23,1% o valor calórico.

### 5.3 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 7).

Tabela 7 - *Pick up* das etapas de empanamento e cocção

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

\* Proporção farinha de milho/farelo de mandioca/farelo de arroz: A (50%/25%/25%), B (70%/15%/15%), C (farinha comercial).\*\* Média ± desvio padrão (n=3); letras diferentes na coluna indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ).

Fonte: Autoria própria.

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% (TABELA 7), 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; DILL LUVIELMO, SILVA, 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 acordo com GL (2002) que afirma que a gordura é absorvida no produto aumenta a medida que a quantidade de cobertura aumenta, porém a quantidade de gordura permanece relativamente constante.

A perda de peso no processo de cozimento em forno foi constante para todas as amostras ( $p > 0,05$ ) (TABELA 7).

#### 5.4 CARACTERÍSTICA DE COR E TEXTURA INSTRUMENTAL DOS *NUGGETS*

Pela avaliação dos parâmetros de cor L, a\* e b\*, pode-se observar que o uso do farelo de arroz e bagaço de mandioca promoveu um escurecimento com um aumento da tonalidade marrom após a cocção dos *nuggets* (TABELA 8, FIGURA 4).

Os *nuggets* empanados com o *breeding* B (70%/15%/15%) e o *breeding* C não apresentaram diferença significativa de textura ( $p > 0,05$ ). Sendo que o *breeding*

A (50%/25%/25%) diferiu significativamente ( $p < 0,05$ ), apresentando-se mais macio, o que não é uma característica desejável para este tipo de produto.

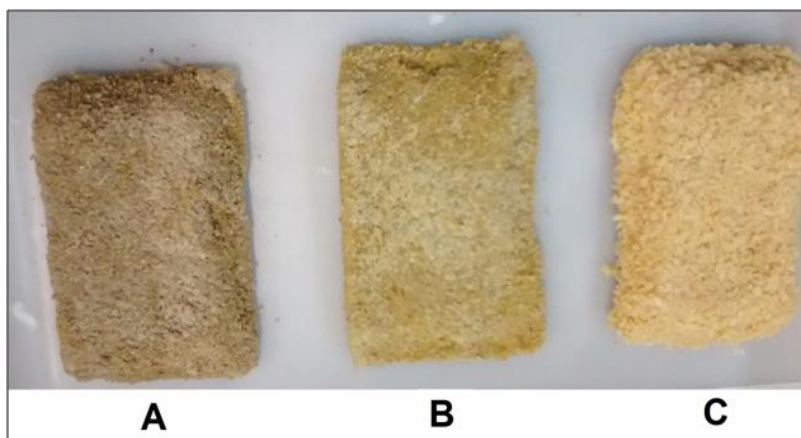


Figura 4 - *Nuggets* com a aplicação dos *breadings*

Fonte: Autoria própria.

Tabela 8 - Parâmetros de cor e textura das amostras de *nuggets*

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

\* Proporção farinha de milho/farelo de mandioca/farelo de arroz: A (50%/25%/25%), B (70%/15%/15%), C (farinha comercial). \*\* Média ± desvio padrão (n=3); letras diferentes na coluna indicam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ).

Fonte: Autoria própria.

A força de cisalhamento é um tipo de tensão gerada por forças aplicadas em sentidos opostos, porém em direções semelhantes no material analisado. Nos *nuggets* em estudo foi observado uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostra A em relação a amostra B e C (TABELA 8)., essa característica foi percebida na análise sensorial, em relação ao atributo crocância que houve uma maior aceitação em relação as amostras B e C, que apresentaram-se mais crocantes, enquanto a amostra A teve menor aceitação em relação a este atributo (TABELA 9).

## 5.5 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DAS AMOSTRAS

As amostras apresentaram contagem para Coliformes a 45 °C, Clostridio sulfito redutor a 46 °C e Estafilococos coagulase positiva < 10 UFC/g e ausência para *Salmonella* sp/25g. Estes resultados indicam que os *nuggets* foram preparados em condições higiênicas sanitários satisfatórias, pois pelas análises microbiológicas os resultados apresentaram-se abaixo ao exigido pela legislação (BRASIL, 2001b).

Estando aptos para o consumo humano, os *nuggets* foram avaliados sensorialmente por 130 provadores de gênero heterogêneo. A maioria dos participantes apresentaram faixa etária entre 18 e 25 anos, com escolaridade média e profissão estudante. Com relação ao consumo a maioria afirmou ser consumidor desse tipo de produto, com frequência principalmente ocasionalmente e semanalmente (Figura 5).

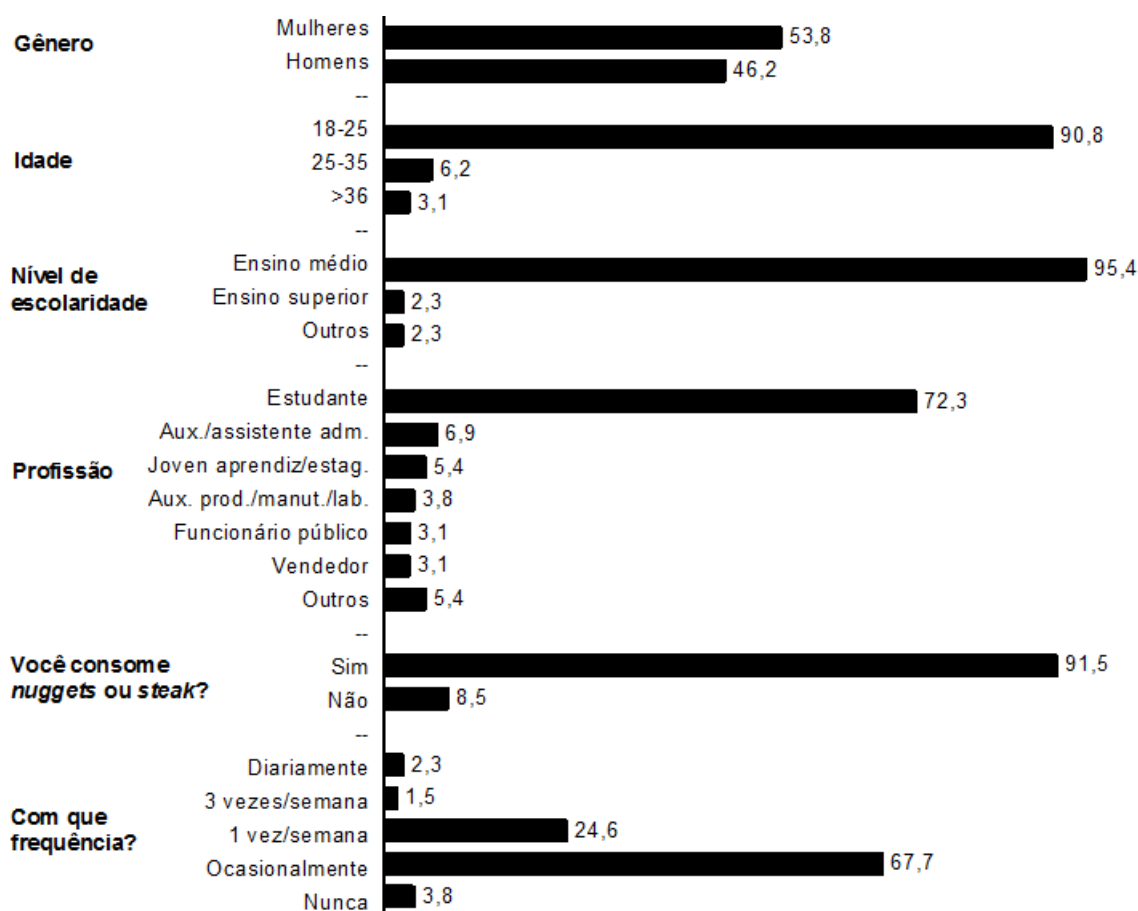


Figura 05 - Caracterização da equipe de consumidores (%) que avaliou as amostras de *nuggets*

Fonte: Autoria própria.

Pela avaliação sensorial, pode-se observar que para os atributos crocância e sabor não houveram diferença significativa na aceitação das amostras desenvolvidas com a adição de farelos de arroz e mandioca em relação a amostra comercial ( $p>0,05$ ) (TABELA 9). Ressalta-se ainda que para todas as amostras o atributo sabor obteve aprovação de mais de 80% dos provadores.

**Tabela 9 - 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**

| Amostra            | Valor sensorial        |               |                 |              |
|--------------------|------------------------|---------------|-----------------|--------------|
|                    | médio*                 | % aprovação** | % indiferença** | % rejeição** |
| Cor                |                        |               |                 |              |
| A                  | 4,6 ± 2,4 <sup>c</sup> | 42,3%         | 6,2%            | 51,5%        |
| B                  | 5,9 ± 2,0 <sup>b</sup> | 59,2%         | 9,2%            | 31,5%        |
| C                  | 7,6 ± 1,9 <sup>a</sup> | 88,5%         | 4,6%            | 6,9%         |
| Crocância          |                        |               |                 |              |
| A                  | 5,6 ± 2,2 <sup>a</sup> | 53,8%         | 11,5%           | 34,6%        |
| B                  | 6,0 ± 2,0 <sup>a</sup> | 62,3%         | 11,5%           | 26,2%        |
| C                  | 6,0 ± 2,3 <sup>a</sup> | 60,0%         | 7,7%            | 32,3%        |
| Sabor              |                        |               |                 |              |
| A                  | 7,0 ± 2,1 <sup>a</sup> | 82,3%         | 7,7%            | 10,0%        |
| B                  | 7,4 ± 1,8 <sup>a</sup> | 86,9%         | 2,3%            | 10,8%        |
| C                  | 7,3 ± 2,0 <sup>a</sup> | 83,8%         | 6,2%            | 10,0%        |
| Aceitação Global   |                        |               |                 |              |
| A                  | 6,3 ± 1,9 <sup>b</sup> | 67,7%         | 13,1%           | 19,2%        |
| B                  | 6,8 ± 1,6 <sup>a</sup> | 80,8%         | 5,4%            | 13,8%        |
| C                  | 7,0 ± 1,9 <sup>a</sup> | 83,8%         | 6,9%            | 9,2%         |
| Intenção de compra |                        |               |                 |              |
| A                  | 6,0 ± 2,3 <sup>b</sup> | 57,7%         | 15,4%           | 26,9%        |
| B                  | 6,6 ± 2,1 <sup>a</sup> | 72,3%         | 10,8%           | 16,9%        |
| C                  | 7,0 ± 2,1 <sup>a</sup> | 78,5%         | 4,6%            | 16,9%        |

\* Média ± desvio padrão (n=130); letras diferentes na coluna para o mesmo atributo indicam diferença significativa ( $p\leq 0,05$ ); \*\*% 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.

Fonte: Autoria própria.

Para o atributo cor, a aceitação das amostras A e B, foram menores do que para a amostra comercial (C), sendo a amostra com maior teor de farelo de arroz e mandioca, e portanto coloração marrom mais escura (TABELA 8, Figura 3) a menos aceita ( $p < 0,05$ ). A amostra com até 30% dos farelos (B) obteve aceitação de cor por aproximadamente 60% dos provadores (TABELA 9).

No geral, o *breeding* com até 30% dos farelos obteve aceitação global e intenção de compra igual estatisticamente a amostra empanada com farinha comercial (C), com percentuais de aprovação acima de 80% e 72% respectivamente.

## 6 CONCLUSÃO

Os *nuggets* produzidos atenderam as exigências microbiológicas e físico-químicas das normas regulamentadoras. Na análise de *pick up* observou-se ganho de peso expressivo nas etapas de processamento dos *nuggets*, e que não houve prejuízos nas etapas de cocção.

As amostras A e C se assemelharam nas características físico-químicas em relação a umidade. Em relação ao teor proteico, cinzas e carboidratos, as amostras desenvolvidas A e B obtiveram maior teor em relação a comercial (C), o que se deve as características do farelo de arroz e bagaço de mandioca. Quanto ao teor lipídico obteve os resultados mais expressivos devido a alta redução ocorrida nas amostras A e B em relação a comercial (C), o que foi confirmado pela análise calórica das amostras pós fritura.

O acréscimo de farelo de arroz e bagaço de mandioca proporcionaram no produto final alteração da cor, que ao ser julgada sensorialmente foi rejeitada na combinação de farinha de milho, farelo de arroz e bagaço de mandioca na proporção de 50%/25%/25% (A). Analisando-a estatisticamente foi possível observar que este *breeding* obteve maior rejeição em relação a crocância, e em relação a intenção de compra, a rejeição foi maior em relação as demais amostras, em 26,9%.

Em relação a amostra B (70%/15%/15%) obteve uma aceitação relativamente positiva de 59,2%, em relação a crocância.

O sabor foi o atributo que não obteve diferença significativa ( $p > 0,05$ ), o que foi de grande importância, uma vez que a base dos *nuggets* eram iguais para as três formulações, o que indica que as proporções de substituição das farinhas de cobertura estudadas não interferiram negativamente no atributo sabor.

Também em relação a aceitação global, bem como a intenção de compra, as amostras B e C não obtiveram diferença, o que indica que é possível realizar a substituição parcial da farinha, a amostra comercial (C) obteve em relação a intenção de compra aprovação de 78,5%, enquanto a farinha B 72,3%, e níveis de rejeição iguais em 16,9%. A amostra A obteve na avaliação de intenção de compra uma aceitação baixa e uma rejeição significativa em 26,9%, indicando que a substituição de 50% da farinha de milho por farelo de arroz e mandioca não foi bem aceita pelos provadores.



## REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual ABPA 2016**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>. Acesso em 07/06/2016.

ADITIVOS & INGREDIENTES - **Função dos Fosfatos em Alimentos**. Disponível em: < [http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/185.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/185.pdf)>. Acesso em: 14/05/2016.

ARAÚJO, J. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2ª ed. Viçosa: editora UFV, 1995. 335 p.

BEHALL, K. M. et al. Whole-grain diets reduce blood pressure in mildly hypercholesterolemic men and women. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 106, p. 1445-1449, 2006.

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. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa n°. 51/2006. **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.

BOCCI, G. S. **Gestão por Processos e Lean Manufacturing Associada a Controle Estatístico de Processo** Online em uma Indústria de Produtos Empanados a Base de Frango. Santa Maria, RS, 2007. <Disponível em: [http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde\\_arquivos/12/TDE-2007-07-17T104248Z-708/Publico/Gisele%20Bocci.pdf](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/12/TDE-2007-07-17T104248Z-708/Publico/Gisele%20Bocci.pdf)>. Acesso em: 12/05/2016.

BORTOLUZZI, R. C. Empanados. In: R. OLIVO (ed.). **O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango**. Criciúma, Ed. Do Autor, p. 481-494, 2006.

BOURGEOIS C. M.; MESCLA J. F.; ZUCCA J. Microbiologia alimentaria; **Aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria**. Acribia Zaragoza (España), 1988.

BRASIL b. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 12 de 2 de janeiro de 2001. **Aprova o regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, 10/01/2001.

CAMARGO, K. F.; LEONEL, M.; M.. Produção de biscoitos extrusados de polvilho azedo com fibras: efeito de parâmetros operacionais sobre as propriedades físicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 586-591, 2008.

CHEN, J.; SERAFIN, F.L.; PANDYA, R.N.; DAUN, H. **Efeitos das condições de extrusão sobre as propriedades sensoriais de extrudados farinha de milho**. Journal of Food Science , v. 53, n. 1, p. 84-89, 1991.

COMPENDIUM of **Methods for the Microbiological Examination of Foods** – APHA - 4ª Edição – American Public Health Association, 2001.

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

FRANCO, D. G. M. B. **Microbiologia dos alimentos**, Destro M.T; São Paulo. Editora Atheneu, 2008.

FEIX, É. J.; BRANDÃO, J. N. P.; SANTOS, L. R. **Produção de farinha de empanamento extrusada com uso de farelo de arroz e bagaço de mandioca**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

GERBER, W. **Impacto Ambiental: Resíduos Sólidos e Reciclagem**. Pelotas: UCPEL, 1999.

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

HARPER, J. M. **Extrusão de alimentos**. Boca Raton: CRC Press, 2 v. 1981.

IAL Instituto Adolfo Lutz, **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos** - 4ª Edição 1ª Edição Digital, 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Estatística de produção pecuária** - 2015.

INCALFER. **O mercado de empanados está em expansão**. 2013. Disponível em: <<http://www.incalfer.com.br/blog/empanados-industriais/>>. Acesso em: 17/06/2016.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA n.º 6, de 15 de Fevereiro de 2001, **Regulamento técnico de identidade e qualidade de empanados**. Disponível em: <[http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/carnes\\_empanados.htm](http://www.engetecno.com.br/port/legislacao/carnes_empanados.htm)>.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA nº20, de 21 de Julho de 1999 – MAPA. **Métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos**. p. 94-96

JANK, M. **Canal Rural**. Disponível em: <[http://famasul.com.br/assessoria\\_interna/brasil-e-o-2-maior-consumidor-de-carne-de-frango-e-desafio-e-ampliar-exportacoes/27401/](http://famasul.com.br/assessoria_interna/brasil-e-o-2-maior-consumidor-de-carne-de-frango-e-desafio-e-ampliar-exportacoes/27401/)>. Acesso em:12/05/2016.

JULIANO, B. O. **Polysaccharides, proteins, and lipids of rice**. In: **JULIANO, B. O. (Ed.). Rice: chemistry and technology**. Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, Cap.3, p.17-57, 1985.

LACERDA, M. P. **Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca**. In: Fundação Cargill. Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização. São Paulo: Fundação Cargill, v. 4, p. 13-37, 2001.

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. **O farelo, subproduto da extração da fécula de mandioca**. In: Fundação Cargill. Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, v. 4, p. 211-217, 2001.

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.

MALEKIAN , F.; RAO, R. M.; Witoon Prinyawiwatkul, Wayne E. Marshall, Marlene Windhauser, and Mohammed Ahmedna . **Lipase and lipoxigenase activity**,

**functionality, and nutrient losses in rice bran during storage.** Bulletin of the Louisiana Agricultural Experiment Station, Baton Rouge, n. 870, p. 1-69, 2000.

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Aves.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>>. Acesso em: 14/05/2016.

MAPA. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Arroz.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz>>. Acesso em: 26/05/2016.

NUNES, T. P. **Efeito da Pré-Cura na Estabilidade Microbiológica de Carne Mecanicamente Separada e Elaboração de um Produto Reestruturado com Filés de Peito de Galinhas de Descarte.** Piracicaba, SP, 2003. Disponível em: [http://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&q=Efeito+da+Pr%C3%A9Cura+na+Estabilidade+Microbiol%C3%B3gica+de+Carne+Mecanicamente+Separada+e+Elabora%C3%A7%C3%A3o+de+um+Produto+Reestruturado+com+Fil%C3%AAs+de+Peito+de+Galinhas+de+Descarte.&btnG=Pesquisar&lr=&as\\_ylo=&as\\_vis=0](http://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&q=Efeito+da+Pr%C3%A9Cura+na+Estabilidade+Microbiol%C3%B3gica+de+Carne+Mecanicamente+Separada+e+Elabora%C3%A7%C3%A3o+de+um+Produto+Reestruturado+com+Fil%C3%AAs+de+Peito+de+Galinhas+de+Descarte.&btnG=Pesquisar&lr=&as_ylo=&as_vis=0)). Acesso em: 26/05/2016.

OLIVO, R. O. **Mundo do Frango: Cadeia Produtiva da Carne de Frango.** Criciúma, SC: Editora do autor, 2006.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos.** 1ª ed., Porto Alegre, Editora Artmed, 293 p. 2005.

PLURY QUÍMICA, **Revista-fi food ingredients brasil.** Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/222.pdf>>. 2012. Acesso em: 14.05/2016.

REDETEC - Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, **Dossiê técnico produtos extrusados para consumo humano, animal e industrial,** 2007.

SANTOS, A. B.; STONE, L. F.; VIEIRA, N. R. A. **A cultura do arroz no Brasil.** 2. ed. Santo Antônio da Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006.

SEAB. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Mandiocultura - Análise da Conjuntura Agropecuária.** Outubro de 2012. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/mandiocultura\\_2012\\_13.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/mandiocultura_2012_13.pdf)>. Acesso em: 14/05/2016.

SEIBEL, N. F.; BELÉIA, A. D. P. **Carboidratos das fibras de cotilédones e proteínas de produtos derivados de soja.** *Ciência Tecnologia em alimentos*, Campinas, v. 28, n. 3, p. 607-613, 2008.

STATSOFT INC. (2004). *STATISTICA (data analysis software system)*, version 7. Tulsa, Oklahoma, USA.

SILVA JÚNIOR, Ê. A. da. **Manual de Controle Higiênico Sanitário em Alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 6 Ed. p. 245-285, 2005.

VIEIRA, N. R. A.; CARVALHO, J. L. V. Qualidade tecnológica. In: VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A. B.; SANT'ANA, E. P. **A cultura do arroz no Brasil.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 183-190, 2008.

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