



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO  
GROSSO  
CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA**

**KARINE SILVA DE OLIVEIRA**

**CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE FARINHA DE OKARA: UMA  
PROPOSTA PARA FORTIFICAÇÃO NUTRICIONAL A BAIXO CUSTO**

**Cuiabá  
2018**



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO  
GROSSO  
CAMPUS CUIABÁ - BELA VISTA**

**ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**KARINE SILVA DE OLIVEIRA**

**CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE FARINHA DE OKARA: UMA  
PROPOSTA PARA FORTIFICAÇÃO NUTRICIONAL A BAIXO CUSTO**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Engenharia de  
Alimentos do Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Mato  
Grosso Campus Cuiabá Bela Vista

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ma. Cristiane Lopes  
Pinto Ferreira

**Cuiabá  
Junho/2018**

**Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus Cuiabá  
Bela Vista  
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra**

O48c

Oliveira, Karine Silva de.

Caracterização e análise sensorial de farinha de *Okara*: uma proposta para fortificação nutricional a baixo custo/ Karine Silva de Oliveira. \_ Cuiabá, 2018.

25 f.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Ma. Cristiane Lopes Pinto Ferreira

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Aproveitamento – TCC. 2. Resíduo – TCC. 3. Soja – TCC. I. Ferreira, Cristiane Lopes Pinto. II. Título.

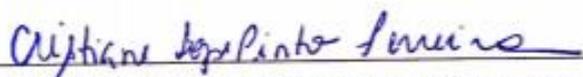
IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA    CDU **664:543.92**  
CDD 664.07

KARINE SILVA DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE FARINHA DE OKARA: UMA  
PROPOSTA PARA FORTIFICAÇÃO NUTRICIONAL A BAIXO CUSTO**

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Alimentos, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

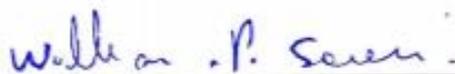
Aprovado em:



Prof. (MSc) Cristiane Lopes Pinto Ferreira (Orientador)



Prof. (MSc) Andrey Maldonado (Membro da banca)



Engenheiro de Alimentos Willian Pinheiro Soares (Membro da banca)

**Cuiabá  
2018**

" Eu disse essas coisas para que em mim vocês tenham paz. Neste mundo vocês terão  
aflições; contudo, tenham ânimo! Eu venci o mundo"  
(João 16:13)

## AGRADECIMENTOS

Deus obrigada, pois até aqui tua mão me guiou e me sustentou, e que mesmo em meio a lutas e desafios se cheguei até aqui e venci mais esta etapa foi porque o teu amor infinito tem sido meu sustento, me fortalecendo dia- após- dia, me tornando uma pessoa resiliente.

À todas as pessoas que de alguma forma fizeram parte do meu percurso me auxiliando de alguma forma eu agradeço com todo meu coração. Em especial:

À minha amada mãe Helena Ferreira Silva e meu pai Jair Anjo de Oliveira, essa conquista é nossa, sem sua sabedoria e acima de tudo toda a confiança depositada, torcendo me incentivando, vibrando a cada conquista obtida eu não estaria a onde estou. Obrigada de todo o meu coração por tanto amor e por todas as palavras de incentivo.

À minha querida orientadora pelo voto de confiança, paciência e todo auxílio que me deu no decorrer dessa jornada, guardarei para sempre em meu coração.

Ao IFMT e a toda sua direção eu deixo uma palavra de agradecimento por todo ambiente inspirador sendo fundamentais para o meu aprimoramento e capacitação.

À meus amigos que se mostraram verdadeiros anjos em minha vida Jéssica de Souza Oliveira e Willian Pinheiro Soares, a colaboração de vocês foi crucial para meu desenvolvimento. Eu deixo uma promessa de gratidão eterna.

À banca examinadora, que se dispôs a enriquecer este estudo com toda a paciência e sabedoria que lhes cabe e que, com certeza, muito contribuiu para a realização deste sonho.

À Romário por estar sempre presente ao meu lado.

## LISTA DE ABREVIATURAS

APHA AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION

B. cereus *Bacillus cereus*

CNNPA Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos

E.coli *Escherichia coli*

EC Placas *Compact Dry* para cultivo de coliformes totais e fecais

IFMT Instituto Federal de Mato Grosso-Campus Cuiabá - Bela Vista

RDC Resolução da Diretoria Colegiada

S. aureus *Staphylococcus aureus*

SL Placas *Compact Dry* para cultivo de *Salmonella* spp

UFC.g-1 Unidade Formadora de Colônias por grama

XBC Placas *Compact Dry* para cultivo de *Bacillus cereus*

XSA Placas *Compact Dry* para cultivo de *Staphylococcus aureus*

YM Placas *Compact Dry* para cultivo de Bolores e leveduras

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Média dos resultados das análises físico-química de *okara*..... 18

Tabela 2: Resultados da análise microbiológica .....20

## SUMÁRIO

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                 | 12 |
| 2. MATERIAIS E METODOS.....         | 13 |
| 2.1. Obtenção do <i>okara</i> ..... | 13 |
| 2.2. Análises Físico-Químicas ..... | 15 |
| 2.3. Análise Sensorial.....         | 15 |
| 2.4 Análises Microbiológicas .....  | 16 |
| 2.5 Análise Estatística .....       | 16 |
| 3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....   | 17 |
| 3.1. Análise Sensorial.....         | 17 |
| 3.2. Análises Físico-Químicas ..... | 18 |
| 3.3 Análises Microbiológicas .....  | 20 |
| 4. CONCLUSÃO.....                   | 22 |
| 5. ANEXO.....                       | 22 |
| 6. REFERÊNCIAS.....                 | 23 |

## ENGENHARIA DE ALIMENTOS

### CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL, DE FARINHA DE OKARA: UMA PROPOSTA PARA FORTIFICAÇÃO NUTRICIONAL A BAIXO CUSTO

FERREIRA, Cristiane Lopes Pinto<sup>1</sup>  
OLIVEIRA, Karine Silva de<sup>2</sup>

#### RESUMO

A soja é uma leguminosa explorada pelos povos orientais a milhares de anos e se tornou um potencial econômico agrícola de grande importância em todo o mundo. As indústrias que processam o extrato hidrossolúvel de soja destinam o resíduo *okara*, quase que em sua totalidade, à alimentação animal ou descarte. O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitabilidade sensorial, composição físico-química e análises microbiológicas da farinha de *okara*, como uma proposta de uso na fortificação nutricional de baixo custo e de elevado valor nutricional. A obtenção do *okara*, bem como a elaboração do farináceo e suas análises foram realizadas nos laboratórios de sensorial e química do IFMT *campus* Bela Vista. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, processo nº CAAE: 68337717.6.0000.8055, e após aprovação foi realizada a análise sensorial utilizando a metodologia para teste afetivo em escala hedônica estruturada de nove pontos, onde o farináceo foi avaliado por 100 provadores não selecionados e não treinados. As análises físico-químicas foram realizadas em triplicatas de acordo com os métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz, onde foram avaliados teor de umidade, extrato etéreo, cinzas, proteína, fibra bruta e carboidratos por diferença, as análises complementares de acidez, atividade de água, pH e atividade antioxidante de  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno, também foram obtidas em triplicatas. Foram realizadas análises microbiológicas de coliformes termotolerantes, *Bacillus cereus*, *Salmonella* e *psicrotrófilos*, *bolores* e *leveduras*, *estafilococos coagulase positiva* e *coliformes totais*, conforme RDC 12. Essa avaliação foi de extrema importância a fim de mensurar a qualidade higiênica sanitária da obtenção e do armazenamento.

**Palavras-chave:** Aproveitamento, Resíduo, Soja.

<sup>1</sup>Prof.<sup>a</sup> Ma. Do curso Engenharia de Alimentos, IFMT – Campus Cuiabá Bela Vista, cristianelopesnut@hotmail.com;

<sup>2</sup>Graduanda do Curso Engenharia de Alimentos, IFMT-Campus Bela Vista, karineoliferreiraa@gmail.com.

## ABSTRACT

Soybeans are a legume exploited by Eastern peoples for thousands of years and have become a major agricultural economic potential in the world. The industries that process the soy extract destine the residue okara, almost in its entirety, to animal feed or discard. The objective of this work was to evaluate the sensory acceptability, physico-chemical composition and microbiological analyzes of okara flour. Obtaining okara, as well as the preparation of farinaceous and its analyzes were carried out in the sensorial and chemical laboratories of the IFMT Bela Vista campus. The research project was submitted to the Committee of Ethics in Research with Human Beings, process nº CAAE: 68337717.6.0000.8055, and after approval was carried out the sensorial analysis using the methodology for affective test in a structured hedonic scale of nine points, where where farinaceous was evaluated by 100 unselected and untrained testers. The physico-chemical analyzes were performed in triplicate according to the methods described by the Adolfo Lutz Institute (2007), where moisture, ethereal extract, ash, protein, fiber and carbohydrates were evaluated by difference, complementary analyzes of acidity, activity of water, pH and antioxidant activity of  $\alpha$ -carotene and  $\beta$ -carotene, were also obtained in triplicates. Microbiological analyzes of thermotolerant coliforms, *Bacillus cereus*, *Salmonella* and psychrotrophs, molds and yeasts, coagulase positive staphylococci and total coliforms were performed according to RDC 12. This evaluation was extremely important in order to measure the hygienic sanitary quality of the collection and storage.

**Keywords:** Exploitation, Waste, and Soybean.

## 1. INTRODUÇÃO

A soja, por suas características nutricionais, se destaca no cenário mundial como uma leguminosa de importância sócio- econômica, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial atrás apenas dos Estados Unidos (CONAB, 2017). A soja chegou ao Brasil em meados de 1908, e a aplicação de seu cultivo ocorreu nos anos 70 com o aumento do interesse na produção e demanda internacional de óleo. Esta leguminosa é considerada uma grande aliada em uma dieta saudável, onde de acordo com levantamentos feitos por alguns pesquisadores, ela apresenta componentes de comprovada ação benéfica à saúde humana, como proteínas, fibras, óleos e vitaminas, e além disso, apresenta grande versatilidade como matéria prima, no processamento de alimentos para consumo humano e animal (Bowles e Demiate, 2006; Puppo e Anõn, 1999 apud Souza, 2006).

O resíduo do extrato hidrossolúvel da soja, também conhecido pelos orientais como *okara*, o qual contém alto teor proteico (MORAES, A.A, 1986) é ainda pouco aproveitado pela população, bem como pela indústria de alimentos no Brasil, apesar dos japoneses, por exemplo, utilizarem há milhares de anos. Trata-se do subproduto gerado após a extração da parte solúvel dos grãos de soja, por meio da trituração em água a 90 °C, onde a massa peneirada, o *okara*, apresenta diversos componentes nutricionais, pois o processo de produção do extrato hidrossolúvel não é capaz de extrair todo o conteúdo de proteínas e dos diversos nutrientes presentes, resultando um subproduto que consiste em uma “massa inerte” do processo de extração, rico em nutrientes como a proteína legumina, que possui propriedades semelhantes à caseína, proteína presente no leite bovino, porém com melhor digestibilidade, podendo então ser indicada para crianças, idosos e/ou indivíduos com alguma dificuldade no processo digestório, além disso, também apresenta alto teor de fibras insolúveis, constituindo-se em um coadjuvante na profilaxia e tratamento da constipação intestinal (SOUZA, 2006).

Além de sua composição nutricional, o *okara* destaca-se também por sua versatilidade, uma vez que pode ser empregado na formulação de muitos produtos, como biscoitos, hambúrgueres, bolos, doces e salgados, além de poder ser consumido em forma de farinha, sendo adicionado a preparações prontas, contribuindo para o enriquecimento nutricional e melhoria do rendimento dos mesmos, e com um baixo custo, já que o mesmo acaba sendo na maioria das vezes,

descartado. (BOWLES; DEMIATE, 2006).

Quando desidratado, o *okara* possibilita a sua conservação e, quando moído, proporciona uma farinha de boa qualidade nutricional, que pode ser utilizada como matéria-prima e acompanhamento em vários produtos. Ao ser submetido ao processamento térmico, torna-se isento de fatores antinutricionais (AGUIRRE et al., 1981). Para Costa (1981), o *okara* seco e moído é considerado uma farinha intermediária entre a farinha desengordurada de soja e seu isolado proteico; já para Travaglini e Vitti (1981), ela é um intermediário entre farinha desengordurada de soja e farinha integral.

No Brasil, as indústrias que elaboram o extrato de soja destinam o *okara*, quase que em sua totalidade à alimentação animal (SOUZA, 2006), ou descartam no como lixo. Dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, demonstram que 46% do total de alimentos descartados no Brasil, referem-se às etapas de processamento, distribuição e consumo (FAO, 2015).

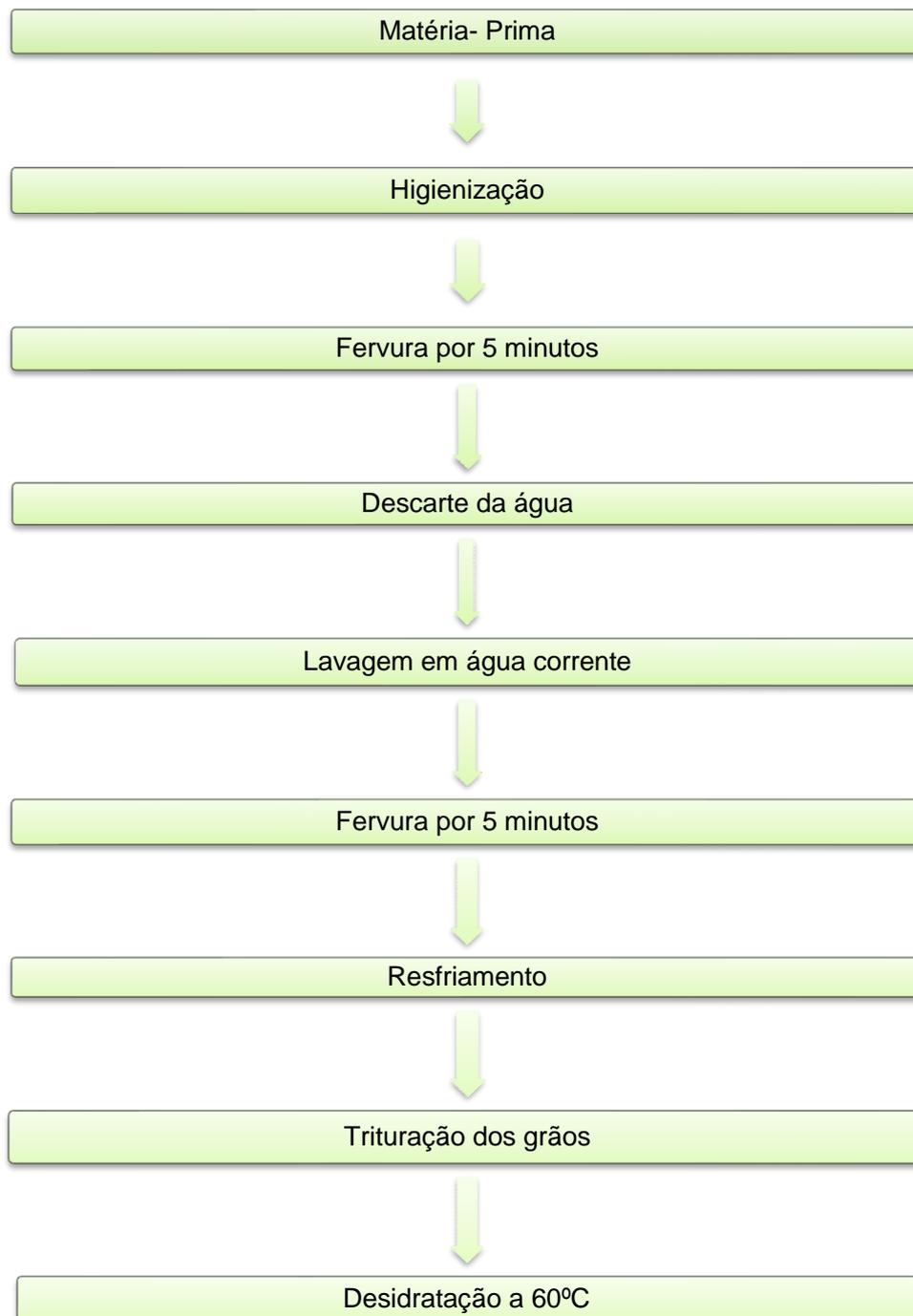
Diante do exposto, observa-se a necessidade da busca pela erradicação da “cultura do desperdício” em nosso país, pois na contramão de todo esse desperdício de matéria orgânica de elevado valor nutricional, ainda é relevante o número de indivíduos no Brasil que não tem o que comer (IBGE, 2016), e essa contradição, tem movido muitos pesquisadores a estudarem a aplicabilidade desses resíduos na dieta da população, com vistas à implementação nutricional de baixo custo (KOBORI e JORGE, 2005; LAUFENBERG et al., 2003; PELIZER et al., 2007).

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Obtenção da farinha de *okara***

A obtenção da farinha de *okara*, está descrita no Fluxograma 1. Os grãos de soja foram adquiridos no comércio da região de Cuiabá-MT em embalagens plásticas de polietileno de 500g. O *okara* foi obtido no Laboratório de análise sensorial do IFMT, *campus* Cuiabá Bela Vista, baseado na metodologia descrita por Mandarino, Benassi e Carrão- Panizzi (2003). Os grãos foram devidamente higienizados e transferidos para uma panela, onde foi adicionado água na proporção de 1:10 (grão: água) sob fervura durante 5 minutos, essa água de fervura foi descartada e os grãos lavados em água corrente. Repetiu-se o procedimento, porem dessa vez a água não

foi descartada. Depois de resfriar até a temperatura ambiente, os grãos juntamente com a água foram triturados por 1 minuto em liquidificador industrial de baixa rotação (Fak®). A massa obtida foi prensada manualmente para separar o extrato aquoso da soja. Logo após a mesma foi distribuída em formas de alumínio, iniciando assim o processo de desidratação através de forno convencional, à 60°C por aproximadamente 60 minutos.



**Fluxograma 1.** Elaboração da farinha de *okara*



**Figura 1.** Farinha de *okara*

## **2.2 Análises físico-químicas**

A composição centesimal foi realizada no Laboratório de Físico-química da Pós-graduação do IFMT *campus* Cuiabá – Bela Vista. Todas as determinações foram realizadas em triplicata, de acordo com os métodos descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2007) e os resultados foram expressos em média aritmética+/-desvio padrão, onde foram avaliados: teor de umidade, estufa a 105 °C/24horas (012/IV), extrato etéreo, proteína Kjeldahl (036/IV), fibra e carboidratos por diferença, além de atividade antioxidante,  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno, cinzas em mufla a 550 °C/8horas (018/IV), e lipídeos totais por extração direta em Soxhlet, por solvente éter de petróleo (032/IV), acidez titulável, atividade em água (Aw) e potencial hidrogeniônico (pH), e pH (017/IV) conforme a metodologia oficial.

## **2.3 Análise Sensorial**

A análise sensorial segundo a NBR 13.299 (2017) é usada para medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

O projeto foi submetido anteriormente ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do IFMT, e após sua aprovação, sob o número CAAE: 68337717.6.0000.8055, realizou-se a análise do produto de acordo com a metodologia para teste afetivo em escala hedônica estruturada de nove pontos, que abrange gostei muitíssimo e desgostei muitíssimo. Além disso, foi realizado o teste de intensão de consumo de sete pontos, que abrange comeria sempre a nunca comeria. As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do IFMT, *campus* Cuiabá- Bela Vista, nos períodos matutino e noturno, com 100 julgadores não treinados e não selecionados, maiores de 18 anos, dos cursos de Engenharia

de Alimentos, Gestão Ambiental, Técnico em Alimentos e Técnico em Química. Os julgadores foram convidados a participar voluntariamente da pesquisa, onde após lerem e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, procederam a análise através de ficha apropriada, conforme Figura 1, em anexo. Utilizou-se como “branco” a água pura.

## 2.4 Análises Microbiológicas

A farinha de *okara* foi submetida à análise microbiológica conforme preconizada na Resolução RDC 12 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal de Mato Grosso – *Campus* Bela Vista, onde as amostras foram identificadas em O1, O2 e O3 trituradas e pesadas. Para inoculação das amostras nas diluições que compreenderam a  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  foram utilizados testes rápidos das placas de petri Idexx *Compact Dry*®, para *Staphylococcus aureus* (*Compact Dry* XSA), coliformes fecais e totais (*Compact Dry* EC), *Bacillus cereus* (*Compact Dry* XBC), *Salmonella* (*Compact Dry* SL) e Bolores e leveduras (*Compact Dry* YM). As placas *Compact Dry* são placas acrílicas, prontas para o uso, contendo meio de cultura seletivo e diferencial desidratado, em que as colônias dos microrganismos adquirem coloração diferenciada, específica para cada grupo de microrganismo pesquisado.

Os resultados foram comparados aos valores estabelecidos na legislação, quanto à presença e aos níveis de coliformes termotolerantes (*Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*), *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp e fungos (*Candida albicans* e *Aspergillus niger*). Os microrganismos aeróbios *psicrotrófilos*, bolores e leveduras, *estafilococos coagulase* positiva e coliformes totais foram pesquisados, a fim de mensurar a qualidade higiênica do processo e do armazenamento. Os métodos empregados no isolamento e na identificação dos microrganismos foram realizados conforme descrito pelo *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (APHA, 2001)

## 2.5 Análise Estatística

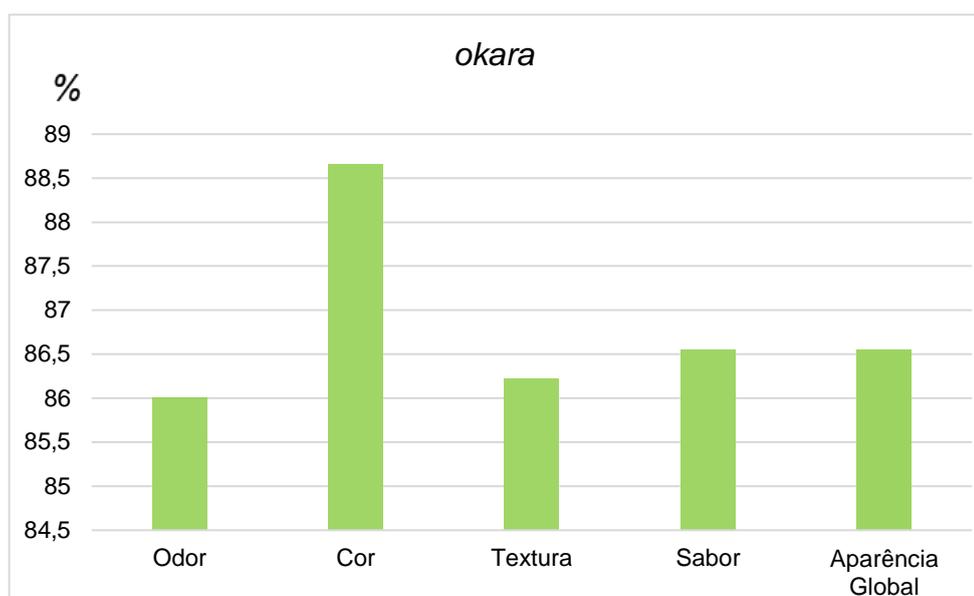
Para análise dos resultados dos testes sensoriais, foi utilizada a metodologia proposta por Dutcosky (2013), onde para o cálculo do percentual de aceitabilidade ou índice de aceitabilidade (IA) de cada atributo foi atribuído a equação (1).

$$\text{Aceitação} = \frac{\text{Média de Aceitação}}{9} \times 100 \quad (1)$$

As análises físico-químicas foram expressas em média aritmética+/- desvio padrão. Quanto as análises microbiológicas, os métodos empregados no isolamento e na identificação dos microrganismos foram realizados conforme descrito pelo Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (APHA, 2001).

### 3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 3.1 Análise Sensorial



**Gráfico 1.** Índice de aceitabilidade para cada atributo sensorial da farinha de *okara*

Observa-se no Gráfico 1, que todos os atributos analisados obtiveram médias satisfatórias do ponto de vista de índice de aceitabilidade. Deve-se ressaltar que pode ser inferido boa aceitabilidade quando se atinge média igual ou superior a 70% (Dutcosky, 2013; Monteiro et al, 2005; Teixeira et al, 1987).

Broca et al (2015), encontraram resultados semelhantes quando avaliaram a aceitabilidade de farofa temperada à base de *okara*, sendo que o atributo sabor e textura foram predominantes com os maiores percentuais, demonstrando assim que a farinha de *okara* pode ser muito versátil na fabricação de diversos produtos. De forma semelhante, Livrari e Maurício (2008) avaliaram sensorialmente a aceitabilidade da farofa de resíduo de soja por meio de uma escala hedônica de cinco pontos, e também obtiveram resultados satisfatórios, com porcentagem maior de notas entre “gostei muito” e “gostei”. Isso também pode ser observado nos

resultados deste trabalho, analisando a farinha de *okara* pura, comprovando que esse produto apresentou ótima aceitabilidade sensorial, mesmo quando não há implemento de sabores ou temperos.

O valor obtido de 60% para odor já era esperado, pois a soja durante o processo de desidratação sofreu a mudança do seu odor característico mascarando-o, obtendo assim um odor bem similar á de castanha torrada, inibindo completamente o odor forte da soja

Quanto a análise de intensão de consumo, observou-se que 90% dos avaliadores, indicaram que consumiriam o produto regularmente. Esse valor é significativo pois é um produto inovador que ainda não é disponibilizado para compra no mercado, más que demonstra ter uma demanda considerável de consumidores que estão dispostos a comprar.

### 3.2 Análises Físico-Químicas

**Tabela 1.** Média e desvio padrão dos resultados das análises físico-químicas da farinha de *okara*

| <b>Análises físico-químicas</b> | <b><i>okara</i></b> |
|---------------------------------|---------------------|
| Proteína                        | 39,59±0,59          |
| Cinza                           | 3,13±0,03           |
| Umidade                         | 4,65±0,07           |
| Carboidrato                     | 26,54*              |
| Fibra Bruta                     | 13,95±4,04          |
| Lipídeo                         | 12,14±0,91          |
| Aw                              | 0,42±0,01           |
| Acidez titulável                | 1,72±0,41           |
| pH                              | 6,46±0,02           |
| Carotenóides                    | 0,93±0,02           |

Média ± desvio padrão; \*: determinado por diferença

Os resultados descritos na Tabela 1, demonstram valores elevados para os teores de proteínas e fibra bruta, os mesmos podem ser observados no estudo realizado por Castro (2017), que avaliou farofa temperada com base de *okara*, onde o teor de proteína foi 40,75±0,80 e fibra de 17,65±5,08. Com relação ao teor proteico do subproduto *okara* analisado pelo presente estudo, os resultados encontrados revelam índices superiores aos reportados pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos

(1995, 230p). Esses dados evidenciam o potencial nutricional do farináceo como fonte nutricional de baixo custo

A  $A_w$  observada nesse estudo, demonstra que a etapa de desidratação do *okara* foi satisfatória, influenciando positivamente sobre o tempo de prateleira desse farináceo, já que trata-se de um parâmetro muito importante para a redução do desenvolvimento microbiano, pois o valor absoluto da atividade de água é uma indicação segura do conteúdo de água livre do alimento, sendo esta a única forma de água utilizada por parte dos microrganismos (BRASIL ALIMENTOS, 1999.) ou seja, quanto mais baixa for a atividade de água de um alimento, mais tempo ele poderá ficar estocado, com menor chance de deterioração microbiana (RIBEIRO, 2000). Uma pesquisa semelhante detectou o valor de  $A_w$  da ordem de  $0,50 \pm 0,05$  (PINTO, D. D. J. e CASTRO, P. S, 2008), que igualmente ao valor encontrado nesse estudo, encontra-se em conformidade ao preconizado pela legislação em vigor para farináceos de modo geral (ANVISA, 1969), uma vez que não há legislação específica para farinha de *okara*.

Sabe-se que, alimentos que apresentam baixa acidez ( $\text{pH} > 4,5$ ), são os mais sujeitos a multiplicação microbiana havendo condições para o desenvolvimento da maioria das bactérias inclusive as patogênicas, bolores e leveduras, já a faixa de  $\text{pH}$  entre 4,0 – 4,5, é bem mais restrita ao crescimento microbiano, representada por bactérias lácticas e algumas formas esporuladas do gênero *Bacillus* e *Clostridium* (TANIWAKI, M.H, 2010). Desta forma, os valores observados neste estudo, encontram-se dentro daqueles preestabelecidos pela legislação vigente para este tipo de produto (ANVISA, 1969), além disso, confirmando esses resultados, foi encontrado valor de  $\text{pH}$  em torno de 7,38 no trabalho de Pinto e Castro (2008).

Os carotenoides são pigmentos vegetais responsáveis pelos tons vermelho, amarelo e laranja em muitas frutas e legumes (RIBEIRO, 2006). Essas substâncias atuam como antioxidantes no corpo humano, e por isso, apresentam fortes propriedades de combate ao câncer, de acordo com o Comitê internacional de Medicina Responsável (2017). Sabe-se que os antioxidantes não podem ser sintetizados por seres humanos ou animais e a única maneira de obtê-los é através da ingestão de alimentos ou de suplementos alimentares ricos nestas substâncias. O valor encontrado para  $\alpha$ -caroteno e  $\beta$ -caroteno no farináceo totalizaram  $0,93 \pm 0,02$ , constatando assim o seu potencial nutricional extremamente benéfico a saúde. Os valores encontrados apresentam algumas discordâncias com os dados

apresentados por Costa (1981) mostrando assim que o processo de obtenção do *okara* pode ter sofrido oxidação durante o processamento e armazenamento, uma vez que esses compostos bioativos são facilmente oxidados em função do grande número de duplas ligações conjugadas, perdendo assim a cor e funcionalidade (RODRIGUEZ- AMAYA, 1999). No entanto, Callou (2009), analisando a atividade antioxidante de algumas bebidas à base de extrato hidrossolúvel de soja, comercializadas no Brasil, encontrou resultados inferiores, da ordem de 0,29 a 0,45, o que pode ser explicado pela matriz onde encontram-se os carotenoides no grão da soja, por se tratar de substância lipossolúvel.

### 3.3 Análises microbiológicas

**Tabela 2.** Resultados da análise microbiológica

| <b>Microrganismos estudados</b> | <b><i>okara</i> (UFC x g<sup>-1</sup>)</b> |
|---------------------------------|--|
| <i>Escherichia coli</i>         | 0  |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>   | 2,5 x 10 <sup>2</sup>                      |
| <i>Bacillus cereus</i>          | 5,0 x 10 <sup>0</sup>                      |
| <i>Salmonella</i> spp.          | Negativo                                   |
| <i>Candida albicans</i>         | 5,0 x 10 <sup>0</sup>                      |
| <i>Aspergillus niger</i>        | 0  |

A *Escherichia coli* é um grupo de bactérias que habitam normalmente no intestino humano e de alguns animais, no entanto, nem todas E. Coli são inofensivas. Certos tipos são nocivos e causam uma gastroenterite com intensa diarreia com muco, a transmissão dessa bactéria ocorre através da água ou alimentos contaminados, ou através do contato com as fezes da pessoa contaminada (FRAZÃO, 2018). O padrão microbiológico em farináceos preconizado para a determinação de *Escherichia coli* segundo a RDC 12/2001-MS, é de até 10<sup>2</sup> UFC/g. Nota-se neste estudo, que a farinha de *okara* teve resultado negativo para esse microrganismo.

Foi possível identificar a presença do microrganismo *Pseudomonas aeruginosa* na amostra conforme a Tabela 2. Trata-se de um patógeno oportunista

podendo se aproveitar de pessoas que estão com baixa imunidade, principalmente crianças e idosos, esse microrganismo estimula grande interesse em seu estudo pela comunidade científica, por sua extrema versatilidade metabólica, poder de adaptação e resistência a vários ambientes e antibióticos (ALMEIDA, 2010), no entanto, o valor encontrado na amostra analisada, se encontra dentro do pré-estabelecido pela legislação.

O *Bacillus cereus* é largamente distribuído na natureza, sendo o solo o seu reservatório natural, por esta razão, contamina facilmente alimentos como vegetais, cereais, tubérculos e leguminosas (FRANCO, 1996). A quantidade encontrada de *Bacillus cereus* de  $5,0 \times 10^0$  na amostra se encontra dentro dos padrões pré-estabelecidos pela Resolução que é de 103 UFC/g.

Não existem parâmetros dentro da legislação para o microrganismo de *Candida albicans* em alimentos, e o valor encontrado no farináceo foi de  $5,0 \times 10^0$ , no entanto, a quantidade de UFC/g necessária para causar doenças é de 105UFC/g, estando então, dentro do limite seguro ao consumidor (TANIWAKI, 1996).

Um dos principais causadores de infecções de origem alimentar é a *Salmonella* ssp., um microrganismo de grande importância para a segurança alimentar. A salmonelose é uma zoonose ocasionada pela ingestão de água, alimentos ou fômites contaminados por fezes de animais ou de pessoas infectadas, uma bactéria que atuam como agentes causadores de infecções graves. (BARANCELLI, MARTIN e PORTO, 2012). Para a determinação de *Salmonella* ssp, A RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, prevê a ausência do microrganismo em 25g de alimento, sendo o resultado expresso como presença ou ausência (BRASIL, 2001).

Pode-se observar nesse estudo, que não houve crescimento microbiano nas amostras de farinha de *okara* analisadas para este patógeno. Desta forma, nota-se que as pesquisas microbiológicas para se verificar a presença de *Escherichia coli*, *Aspergillus niger* e *Salmonella*, foram negativas, demonstrando que a obtenção da farinha, garantiu os padrões de qualidade, alcançando assim o objetivo de se produzir um alimento seguro ao consumidor. De maneira semelhante a este estudo, foram encontrados no trabalho de Oliveira (2010), valores inferiores a 10,0 UFC/g para esses patógenos, mas que se encontram dentro do permitido pela legislação de composto farináceo.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados alcançados neste estudo permitem concluir que a utilização do resíduo da soja obtido do processamento do extrato aquoso, sob a forma de farináceo, é atrativa do ponto de vista sensorial, nutricional e microbiológico, uma vez que as análises microbiológicas apresentaram resultados satisfatórios, dentro dos padrões exigidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que juntamente com a aceitabilidade sensorial e a composição centesimal, apontam um grande potencial para este resíduo, podendo assim, contribuir para a redução dos casos de subnutrição, e com a cultura do desperdício de matéria orgânica de elevado valor nutricional, ainda tão praticado em nosso país.

Nota-se ainda, a importância de se pesquisar mais a respeito do *okara*, pois se trata de fonte riquíssima de nutrientes, uma vez que possui uma grande quantidade de fibras e proteínas, e desta forma, o *okara* já utilizado largamente no Brasil como ração animal, poderá ser utilizado também na alimentação humana, assim como os japoneses o fazem há milênios.

## 5. ANEXO

### Anexo 1. Teste afetivo em escala hedônica

Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_ Gênero: \_\_\_\_\_

Você está recebendo 1 amostra de FARINHA DE OKARA (RESÍDUO GERADO NO PROCESSO DE OBTENÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DA SOJA). Por favor, avalie cada característica do produto utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou o desgostou do produto.

| 9 - Gostei muitíssimo<br>8 - Gostei muito<br>7- Gostei moderadamente<br>6 - Gostei ligeiramente |      |     | 5- Nem gostei e nem desgostei<br>4 - Desgostei ligeiramente<br>3 - Desgostei moderadamente<br>2 - Desgostei Muito<br>1 - Desgostei muitíssimo |       |                  |
|---|------|-----|---|-------|------------------|
| Amostra   | Odor | Cor | Textura   | Sabor | Aparência Global |
| 215   |      |     |   |       |                  |

+ Avalie a amostra quanto a sua intenção de consumo, utilizando a escala abaixo. \_\_\_\_\_ ( )

|  |  |
|--|--|
| (7) Comerá sempre<br>(6) Comerá muito frequentemente<br>(5) Comerá frequentemente<br>(4) Comerá ocasionalmente | (3) Comerá raramente<br>(2) Comerá muito raramente<br>(1) Nunca comerá |
|--|--|

Comentários:

**Fonte:** Arquivo pessoal, 2018

## 6. REFERÊNCIAS

ABUD, A. K. S.; SILVA, G. F.; NARAIN, N. **Influência da secagem na atividade de enzimas presentes nos resíduos de processamento de frutas**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BIOPROCESSOS – SINAFERM, 16, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR, (CD-ROM), 2009.

APLEVICZ, K. S. **Caracterização de produtos panificados à base de féculas de mandiocas nativas e modificadas**. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1999. **Regulamento Técnico à Informação Nutricional Complementar**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 13 jan. 1998.

BOWLES, S. **Utilização do subproduto da obtenção de extrato aquoso de soja-okara em pães do tipo francês**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 86p. 2005.

DUTRA de OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciências Nutricionais**. São Paulo: Sarvier, 1998. 403 p. Artigo **“Caracterização físico-química de okara e aplicação em pães do tipo francês”**

DURMAN, T. **Coproducto de soja (okara) na alimentação de vacas da raça holandesa em lactação**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Centro De Ciências Agrárias, Maringá, 2015.

**Desenvolvimento e avaliação biológica do potencial hipocolesterolêmico de um novo produto probiótico de soja**. 2000. 154 f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2000

DITCHFIELD, C. **Estudo dos métodos para a medida de atividade de água**. 2000. 174f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade de São Paulo.

SOUZA, A. S. **Efeitos da irradiação na composição e propriedades funcionais da soja**. 99 f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: 2009 a 2013**. PNAD, 2014.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos** – Manual Técnico, 14. Campinas: ITAL, 1995, 230p.

JACKSON, C. J. C.; DINI, J. P.; LAVANDIER, C.; RUPASINGHE, H. P. V.; FAULKNER,

H.; POYSA, V.; BUZZELL, D.; De GRANDIS, S. **Effects of processing on the content and composition of isoflavones during manufacturing of soy beverage and tofu.** Process Biochemistry, London, v. 37, p. 1117-1123, 2001.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. **Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais.** Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. **Transformation of vegetable waste into value added products: (a) the upgrading concept; (b) practical implementations.** Bioresource Technology, Essex, v. 87, p. 167-198, 2003.

MANDARINO, J. M. G. **A Soja e a Saúde Humana.** In: ENCONTRO FRANCO BRASILEIRO DE BIOCÊNCIA E BIOTECNOLOGIA – ALIMENTOS FUNCIONAIS E NUTRACÊUTICOS, Brasília. Embrapa, p. 9-11, 2002.

MORAES, A.A.; SILVA A.L. **Soja: suas aplicações.** Rio de Janeiro: Medsi, 1996. 259p

RIBEIRO, V. A. **Aproveitamento do resíduo do extrato de soja na elaboração de um produto tipo paçoca.** 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M. L. T.; OLIVEIRA, W. M.; VERA, R. **Avaliação da aceitação de pão de forma preparado com farinha de trigo, fécula de mandioca e okara no armazenamento.** In: Simpósio Latino-Americano de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 6, 2006.

TRAVAGLINI, D. A.; VITTI, P. **Soja em produtos derivados de preparo rápido.** In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. A soja no Brasil. Campinas: ITAL, p. 872, 1981.

TANIWAKI, M.H. **Meios de cultura para contagem de fungos em alimentos.** Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.30, n.2, p.132-141, 1996.