

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ALIMENTOS
CÂMPUS CAMPO MOURÃO - PARANÁ

ALESSANDRO GODOI

**PRODUÇÃO DE FARINHA DE MILHO BIJU TRATADA
TERMICAMENTE PARA EMPANAMENTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2018

ALESSANDRO GODOI

**PRODUÇÃO DE FARINHA DE MILHO BIJU TRATADA
TERMICAMENTE PARA EMPANAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do departamento acadêmico de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Manuel Salvador Plata Oviedo.

CAMPO MOURÃO

2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ
CAMPUS CAMPO MOURÃO



TERMO DE APROVAÇÃO

PRODUÇÃO DE FARINHA DE MILHO BIJU TRATADA TERMICAMENTE PARA EMPANAMENTO

Por

Alessandro Godoi

Este Trabalho de conclusão de curso (TCC) foi apresentado em 12 de março de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de tecnólogo em alimentos. O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Manuel Salvador Plata Oviedo

Prof. Dra. Ailey Aparecida Coelho Tanamati

Prof. Roberta de Souza Leone

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. Ele é quem nos guia, sempre dando coragem para superar as dificuldades, dando sabedoria para fazermos o que é certo, paciência para aguentar muitos problemas do dia-a-dia, saúde todos os dias para podermos fazer todas as tarefas que foram a nós designadas e força para aguentar os “trancos e barrancos” da faculdade e, para muitos, a força de ficar longe de sua casa tendo que se virar sozinho.

Agradeço a minha esposa Elizabete Cristina Bueno Godoi que tem me ajudado muito, durante vários anos, sempre tendo paciência comigo, obrigado pelo carinho. Agradeço a minha mãe, pois sempre que precisei ela tentou me ajudar, inclusive na parte sensorial, quando ela foi minha auxiliar; às minhas irmãs também, sempre que preciso elas me ajudam.

Aos professores que compõem o corpo docente da UTFPR - câmpus Campo Mourão, pois sem eles os alunos não teriam adquirido o conhecimento sobre a área de atuação. Ao Prof^o. Dr. Manuel Salvador Plata Oviedo que foi o meu orientador nesse projeto. As professoras que fizeram parte da banca examinadora, a Prof^a. Idinea Fernandes dos Santos Pereira (Mestre em Ciência de Alimentos), a Prof^a. Dra. Ailey Aparecida Coelho Tanamati e a Prof^a. Roberta de Souza Leone pela atenção e dedicação a este estudo.

Também agradeço às pessoas que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação e a todos os técnicos e estagiários do Laboratório de Alimentos, e também a própria UTFPR-CM.

A todos, muito obrigado!

RESUMO

GODOI, Alessandro. **Produção de farinha de milho biju tratada termicamente para empanamento**. 2018. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso superior de Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018.

O Brasil é um grande produtor e consumidor de carne de frango. Mas esse mercado consumidor vem mudando nos últimos anos. Com a vida cotidiana cada vez mais corrida, as pessoas buscam por mais praticidade e facilidade na preparação de alimentos. Nesse cenário, os empanados são uma excelente opção por apresentar praticidade ao consumidor e maior vida útil para os alimentos, beneficiando a indústria alimentícia. O modo mais comum de preparo dos empanados é a fritura. Sendo assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento térmico com umidade variada sobre a farinha de milho biju destinada para empanamentos, visando reduzir a absorção de água e óleo das farinhas, e obter um empanado de superfície crocante e com menor teor de óleo após a fritura. O tratamento térmico com 35% de umidade reduziu o índice de absorção de água enquanto que todos os tratamentos (20, 30 e 35%) reduziram o índice de óleo da farinha. Nos produtos empanados, o elaborado com a farinha tratada com 20% de umidade foi o que apresentou o menor teor de lipídios (3,2%). Os testes sensoriais não mostraram diferenças significativas nos atributos cor, sabor, crocância e aceitação global. Os resultados indicam que a farinha de milho biju tratada termicamente (120°C) com 20% de umidade pode ser usada para empanar peito de frango com diminuição do teor de lipídios no produto final.

Palavras-chave: farinha de milho; tratamento térmico; empanado; análise sensorial

ABSTRACT

GODOI, Alessandro. **Production of biju corn flour heat-treated for bread.** 2018. 31f Completion work course (graduation) - food technology upper course. Federal Technological University of Paraná, Campo Mourão, 2018.

Brazil is a big producer and consumer chicken meat. However, the consumer marketing is changing the last years. With everyday life more and more running, the people seek for convenience and facility in food preparation. In this set, the breaded are an excellent option to present practicality to the consumer and a long shelf life for food, benefiting the food industry. The most common way to preparing the breads is frying. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of the heat treatment with varied moisture on the biju corn flour destined for breads, to reduce the absorption of water and oil from the flour, and to obtain a crunchy surface with a lower oil content after frying. Heat treatment with 35% moisture reduced the water absorption index while all treatments (20, 30 and 35%) reduced the flour oil index. In the breaded products, the one prepared with the flour treated with 20% moisture was the one with the lowest lipid content (3.2%). Sensory tests did not show significant differences in color, taste, crispness and overall acceptance attributes. The results indicate that the biju corn flour treated with heat (20°C) with 20% moisture can be used to bread chicken breast with decrease of the lipid content in the final product.

Key words: corn flour; heat treatment; breaded; sensory analysis

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índice de absorção de óleo (IAO) e de água (IAA) da farinha de milho biju padrão e tratada termicamente (%).....	12
Tabela 2: Teor de lipídeos do empanado (%).....	13

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Média para o atributo de cor.	14
Gráfico 2: Média para o atributo sabor.....	15
Gráfico 3: Média para o atributo crocância.....	16
Gráfico 4: Médias para o atributo de aceitação global.....	16
Gráfico 5: Índice de aceitação global (%) das amostras estudadas	17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 SISTEMAS DE COBERTURA	4
3.2 PROCESSO DE FRITURA.....	6
4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS	8
4.1 LOCAL DE ESTUDO	8
4.2 MATÉRIA-PRIMA	8
4.3 MATERIAIS.....	8
4.4 MODIFICAÇÃO TÉRMICA DA FARINHA DE MILHO BIJU.....	8
4.4.1 Modificação térmica da farinha	8
4.4.2 Índice de absorção de óleo da farinha.....	9
4.4.3 Índice de absorção de água da farinha	9
4.5 CARACTERIZAÇÃO DO EMPANADO	10
4.5.1 Teor de lipídeos	10
4.6 TESTE SENSORIAL	11
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5.1 TESTE SENSORIAL	14
6 CONCLUSÃO.....	18
7 REFERÊNCIAS	19
APENDICE	21

1 INTRODUÇÃO

A produção e o consumo da carne de frango vêm aumentando em ritmo acelerado no cenário mundial, chegando atualmente ao posto de segunda carne mais consumida no mundo, atrás apenas da carne suína. Acredita-se que esse crescimento se deve ao fato da produção desse tipo de carne apresentar menor custo, ser de ciclo rápido (cerca de 45 dias entre o nascimento e o abate) e da alta digestibilidade das suas proteínas (EMBRAPA, 2017).

O Brasil foi o segundo maior produtor mundial de carne de frango no ano de 2016 e o país que mais exportou esse tipo de carne na economia global, nesse mesmo ano. Além disso, essa é a carne mais consumida no país, correspondendo a 46,8% do consumo, seguida na carne bovina com 38,6% e da suína com 14,5% (EMBRAPA, 2017).

Sendo grande produtor e consumidor desse tipo de carne e tendo a busca por praticidade e porções reduzidas aumentadas pela população nos últimos anos, o mercado produtor tem passado por mudanças significativas. Além disso, o grande público, com a vida cada dia mais corrida tem buscado pela facilidade na preparação dos alimentos, sendo muito procurados os alimentos congelados, pré-cozidos, semiprontos e afins (OLIVO, 2006 *apud* NAZÁRIO et al, 2014)

Nesse cenário os empanados se destacam por apresentar todas essas características procuradas pelos consumidores, além de apresentar maior vida útil do produto para as indústrias fornecedoras, quando comparados com a carne *in natura*. Esse maior tempo de prateleira se deve principalmente ao retardamento da oxidação lipídica. Além disso, o processo de empanamento confere a carne uma proteção contra a desidratação e a queima causada pelo frio durante o congelamento, além de manter a suculência do produto após o preparo (DILL et al., 2009).

O processo de empanamento consiste em recobrir o alimento com uma camada de *predust* (pré-enfarinhamento), uma camada de *batter* (camada ligante entre o substrato e a cobertura final) e uma de *breadcrumbing* (cobertura final). Nem sempre nessa ordem e nem sempre com todas estas camadas. A ordem de utilização e a adição ou não dessas camadas pode variar de acordo com as características do produto inicial e a funcionalidade do produto final. Ou seja, o resultado do empanamento vai ser diretamente afetado pelas escolhas dessas etapas (DILL et al., 2009).

O método mais comum de cocção de frango empanado ainda é a fritura, este processo confere ao alimento características de odor, sabor, cor e textura que o torna mais atraente para o consumo, favorecendo as transformações nas propriedades físico-químicas e sensoriais do

alimento, tornando-o crocante e mais agradável ao paladar (LUNARDI, 2005 *apud* PONTES, 2017).

Contudo, no processo de fritura dos empanados existem diversas variantes que influenciam no resultado final do produto, tais como: tamanho da amostra, o tipo e a temperatura do óleo, a granulometria da farinha utilizada no empanamento, a textura do *batter* utilizado nas etapas para empanar, o tempo de cocção que poderão modificar o sabor e a textura do produto final.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo avaliar o efeito do tratamento térmico com umidade reduzida sobre a farinha de milho biju destinada para empanamentos, visando obter um empanado de superfície crocante e com menor absorção de óleo após a fritura.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do tratamento térmico com umidade reduzida sobre a farinha de milho biju destinada para empanamentos, visando obter produto (empanado) de superfície crocante e com menor absorção de gordura após a fritura.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito do tratamento térmico (120°C) em diferentes condições de umidade (20%, 30 e 35%) no índice de absorção de água e de óleo da farinha de milho biju.
- Determinar a teor de lipídios nos empanados após a fritura.
- Avaliar a aceitabilidade dos produtos empanados pelos consumidores

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 SISTEMAS DE COBERTURA

Os sistemas de cobertura são qualquer combinação de ingredientes à base de cereal ou não cereal, que reveste um substrato proteico ou não-proteico, fornecendo ao produto acabado atributos como sabor, textura e aparência (GL, 2002). Os produtos obtidos são genericamente chamados de empanados.

Durante o processamento de empanados é necessário que se sigam algumas etapas essenciais (básicas), são elas: *predust*, *batter* e *breeding*. Destaca-se, contudo, que quando há uma repetição das camadas de *batter* e *breeding*, esse processo é conhecido como duplo empanamento. Tal procedimento possibilita uma grande flexibilidade em diversas aplicações de diferentes proporções de *batter* e *breeding*, além de possibilitar também um melhor controle de pick-up (rendimento) (LUVIELMO E DILL, 2008).

Predust ou pré-enfarinhamento é a primeira camada em um sistema de cobertura. Geralmente nessa etapa se utiliza uma farinha de granulometria muito fina, pois seu principal objetivo é o de fazer a ligação entre o produto a ser empanado e o *batter*, absorvendo, assim, a umidade que existe na superfície do produto, favorecendo o aroma e o sabor característicos (LUVIELMO E DILL, 2008).

O *batter* (dispersão líquida) é uma mistura de diversos tipos de ingredientes, geralmente em pó, como amidos, gomas e farinhas, podendo ser condimentado ou não. Apresentando suspensão de sólidos em líquido, quando se hidrata o *batter*; este tem a função de ligante, ou seja, ligando o produto a ser empanado ao *breeding* (DILL et al, 2009).

O *breeding* (farinha de cobertura) é a terceira etapa do processo. Esta é a etapa responsável tanto pela textura, quanto pelo visual e crocância, fazendo, assim, a diferenciação entre mesmos produtos de diferentes marcas. O *breeding*, ou farinha de cobertura, geralmente é obtida através de tratamento térmico, utilizando-se de algum tipo de cereal, que pode conter na sua formulação condimento ou não. Abrangendo uma diversidade de produtos, pode ser desde uma farinha de trigo sem tempero e sem tratamento, até uma farinha derivada de pão sofisticado e com diferentes tipos de tratamentos (LUVIELMO E DILL, 2008).

Utilizam-se diferentes tipos de farinhas como trigo, milho, arroz, entre outros. E com diferentes granulometrias, tudo isso faz com que haja diferentes tipos de empanados, levando-se em consideração a sua cor, sabor, odor e até mesmo a crocância.

Os amidos dessas farinhas quando são aquecidos na presença de água gera o processo chamado de gelatinização. Nesse processo, os amidos passam de sua forma original para uma forma inchada, e após o seu resfriamento, se reorganiza e forma ligações de hidrogênio com moléculas vizinhas, formando, assim, um gel mais firme (TECNOLOGIA DE EMPANADOS, 2013).

Como permite agregar maior valor aos produtos cárneos e também aumentar o *Shelf Life* (vida de prateleira), muitas indústrias aderem às tecnologias de empanamento. Essas tecnologias aumentam o rendimento do produto, permitindo, a melhoria na aparência e a diversificação do sabor. O processo de empanamento tem sido um grande estímulo para os profissionais da indústria de alimentos, que cada vez mais vem se aperfeiçoando (LUVIELMO E DILL, 2008).

Essas novas técnicas, não estão voltadas somente para a matéria-prima, mas também para a escolha e composição da cobertura dos alimentos, que por sua vez são responsáveis por características como: aroma e sabor, textura, apelo visual e diferenciação entre os produtos. Contudo, essas mudanças visam obter o menor custo possível, podendo assim, repassar para seus clientes um valor menor dos seus empanados (DILL et al, 2009).

O tratamento térmico com umidade reduzida (HMT) de amiláceos (amidos, farinhas) consiste em umidificar o produto até um máximo de 35% de umidade para na sequência ser submetido a aquecimento a temperaturas de 84 a 130°C por tempos de 2 a 16 horas (LORLOWHAKARN; NAIVIKUL, 2006). Esse tratamento é uma modificação física, inicialmente aplicada a amidos nativos visando a substituição de algumas modificações químicas do mesmo (ALCÁZAR-ALAY et al, 2015). Quando aplicado à farinha de arroz observou-se diminuição da capacidade de absorção de água e da solubilidade, e em amidos, o incremento de amido resistente que se comporta como fibra alimentar (UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE, 1997).

A farinha de milho biju (FMB) é um produto obtido pela torragem em uma chapa quente (300°C) da massa desgerminada ocorrendo parcial gelatinização do amido (ALESSIL; RAUPP; GARDINGO, 2003). Pela informação contida nas embalagens da FMB ela é destinada na elaboração de farofas, angus, bolos, tortas pães, sendo também indica para empanar produtos cárneos. Procurando melhorar a FMB para sistemas de empanamentos ela será submetida a tratamento térmico com umidade reduzida.

3.2 PROCESSO DE FRITURA

A fritura é um processo culinário que consiste em inserir o alimento em óleo vegetal pré-aquecido a uma temperatura entre 150 e 190°C. Esse processo promove alterações nas propriedades físico-químicas, nutricionais e sensoriais do alimento, conferindo-lhe maior crocância e sabor. Isso ocorre devido à perda de umidade do produto, onde o óleo vegetal passa a ocupar o espaço da água presente no alimento (CORSINI et al 2008 *apud* SALHA, 2017).

Segundo Oliveira (2007), existem dois tipos de frituras: a superficial (*shallow frying*) e a profunda ou por imersão (*deepfrying*). O primeiro tipo consiste na utilização de pequena quantidade de óleo vegetal, o que aumenta o tempo de preparo do alimento e, conseqüentemente, gera uma maior absorção de óleo pelo mesmo. Já no segundo tipo, é utilizado uma maior quantidade de óleo vegetal, o que faz com que o alimento fique totalmente imerso, possibilitando que a fritura ocorra uniformemente em toda a superfície do alimento e de maneira mais rápida.

Em revisão bibliográfica Masson (1999 *apud* PONTES 2017) afirma que os óleos vegetais são considerados ótimos meios de cocção para os alimentos, pois podem ser aquecidos a elevadas temperaturas, transmitindo calor para o alimento de forma rápida. Durante o processo de fritura, o óleo age como meio de transferência de calor, conferindo ao alimento características sensoriais como cor e crocância da superfície, além de manter a umidade no interior do alimento. No entanto, durante essa fritura, a viscosidade do óleo aumenta, o que contribui para o aumento da quantidade de óleo na superfície do alimento e, a tensão interfacial gerada entre o alimento e o óleo poderá diminuir, facilitando, portanto, a absorção de óleo.

Nesse sentido, Dobarganes (2000 *apud* SALHA 2017) aponta que no processo de fritura ocorrendo entre 150 e 180°C não são observados efeitos significativos na absorção de óleo, devido ao curto tempo de cocção. Entretanto, o aumento do tempo de cozimento contribui para uma maior absorção de óleo, já que o mesmo passa mais tempo em contato com o alimento.

Quanto a absorção do óleo durante a fritura, este depende principalmente do alimento e do tipo de óleo utilizados. Fatores como a forma, o tamanho do alimento, a viscosidade do óleo, a densidade, o tipo de alimento, o tempo e a temperatura da fritura e o tipo de óleo são essenciais para a determinação da quantidade de óleo absorvida pelo alimento (DAMY, 2009 *apud* PONTES, 2017).

O formato do alimento interfere nessa absorção do óleo, pois a relação superfície/volume é diretamente proporcional a quantidade de óleo absorvida, dessa maneira,

quanto maior essa relação, maior será a absorção de óleo pelo alimento (PAUL et al, 1997 *apud* SALHA, 2017).

Além disso, alguns alimentos são submetidos à fritura após a modificação de sua superfície. Isto ocorre, por exemplo, ao empanar o alimento. Tal procedimento modifica a perda de água do alimento e possivelmente a absorção de óleo do mesmo.

4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

4.1 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado nos Laboratórios de Apoio e de Panificação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Campo Mourão.

4.2 MATÉRIA-PRIMA

Farinha de milho amarelo (tipo biju) adquirida no comércio da cidade

Água

Óleo de soja

Peito de frango

4.3 MATERIAIS

Para a realização deste trabalho foram utilizados: forno industrial (Tedesco FTT 240E), balança semi-analítica (Marte ad500), utensílios para a pesagem e para preparação dos diferentes tipos de farinhas, fôrmas de alumínio, determinador rápido de umidade (gehaka), pratos, talheres e potes de vidro com tampa.

4.4 MODIFICAÇÃO TÉRMICA DA FARINHA DE MILHO BIJU

4.4.1 Modificação térmica da farinha

A farinha de milho amarela (tipo biju) foi umedecida com 20%, 30% e 35% de água, embalada em frascos de vidros tampados e deixadas em repouso por 12 horas. Na sequência os frascos tampados foram submetidos ao tratamento térmico em forno industrial a 120°C pelo tempo de 3 horas. Logo em seguida a farinha foi espalhada em forma de alumínio e seca em forno industrial a 70° C pelo tempo de 4 horas. Finalmente a farinha foi triturada e classificada usando uma peneira de 1,5 mm de abertura.

4.4.2 Índice de absorção de óleo da farinha

Pesou-se num tubo de centrifuga com capacidade de 40mL, 2,50g da amostra de farinha moída (base úmida) e em seguida adicionou-se 20mL de óleo. A seguir os tubos tampados foram agitados por 2 minutos em um vortex, deixado em repouso por 30 minutos e centrifugados a 3000rpm por 15 minutos. Do tubo foi retirado todo o óleo e pesado o tubo com massa de farinha absorvida de óleo (ALI et al, 2016). O índice de absorção de óleo da farinha foi calculado de acordo com a equação (1).

$$\text{Índice de absorção de óleo – IAO (\%)} = \text{QOA}^*/\text{PA}^{**}(\text{base seca}) \times 100 \quad (1)$$

*QOA - Quantidade de óleo absorvido (g) = peso final da mistura (g) – tubo (g) – peso da amostra (g)

** PA - Peso da amostra (base seca) = (100 – umidade / 100) x peso da amostra

4.4.3 Índice de absorção de água da farinha

Pesou-se num tubo de centrifuga com capacidade de 40mL, 2,50g da amostra de farinha moída (base úmida) e em seguida adicionou-se 20mL de água. A seguir os tubos tampados foram agitados por 2 minutos em um vortex e deixado em repouso por 30 minutos e centrifugados a 3000rpm por 15 minutos. Do tubo foi retirado toda a água e pesado o tubo com massa de farinha absorvida de água (ALI et al, 2016). O índice de absorção de água da farinha foi calculado de acordo com a equação (2).

$$\text{Índice de absorção de água – IAA (\%)} = \text{QAA}^*/\text{PA}^{**}(\text{base seca}) \times 100 \quad (2)$$

*QAA - Quantidade de água absorvida (g) = peso final da mistura (g) – tubo (g) – peso da amostra (g)

** PA - Peso da amostra (base seca) = (100 – umidade / 100) x peso da amostra

4.5 CARACTERIZAÇÃO DO EMPANADO

Para o empanamento, o produto (frango) com tamanho de 2,5 a 3,5cm foi passado no pré-enfarinhamento ou *predust*, na qual foi utilizado amido de milho oxidado contendo tempero (sal e pimenta do reino). Logo em seguida foi passado no *batter*, uma mistura de 30% de amido de milho oxidado e 70% de água. Por fim, foi passado na farinha submetida ao tratamento térmico com umidade reduzida (farinha-HTM).

A fritura foi realizada numa fritadeira elétrica (Britânia frita fácil plus) com capacidade de 1,5L, onde foram colocados 1,3L de óleo de soja. O óleo foi aquecido a 160°C e foi adicionado 10 pedaços empanados por vez, o produto foi frito por 3 minutos e deixado descansar por 10 minutos após a fritura. Então foram efetuados os testes de avaliação sensorial.

4.5.1 Teor de lipídeos

O método utilizado para a extração de lipídeos foi o Bligh-Dyer, por ser um método a frio que utiliza clorofórmio, metanol e água.

Foi pesado 50g da amostra, homogeneizada e transferida para um béquer de 500mL. Acrescentou-se 50mL do clorofórmio com 100mL de metanol. Adicionando novamente 50mL de clorofórmio e 50mL de água. Agitou-se através do auxílio de um agitador mecânico, por 15 minutos, em uma capela química. A dispersão foi filtrada em um funil de vidro munido de papel de filtro contendo sulfato de sódio anidro e o filtrado foi recolhido em balão de separação de 500mL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

Após a completa separação e clarificação se retirou a camada de clorofórmio (inferior) e colocou-se em balão de fundo chato com boca esmerilhada de 300mL, previamente tarado. Para a evaporação total do solvente foi utilizado um evaporador rotativo até a completa remoção do solvente. A seguir, colocou-se o balão em uma estufa a 105°C por 12 horas, esfriado em dessecador e pesado. (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

O teor de lipídeos foi calculado usando a equação (3):

$$\text{Lipídeos totais por cento LT} = \frac{100 \times N}{P} \quad (3)$$

P = massa da amostra em g

N = (massa do balão + massa óleo) - massa do balão

4.6 TESTE SENSORIAL

Foi realizado o teste de aceitação com auxílio de 60 provadores, de diferentes idades e classes sociais, não treinados, consumidores de produtos similares a este empanado. Os atributos sensoriais avaliados foram: crocância, cor, sabor e aceitação global, utilizando uma escala hedônica de nove pontos (9 = gostei muitíssimo, 1 = desgostei muitíssimo), além de coleta sobre os dados do provador (apêndice). Os testes foram realizados no laboratório de sensorial e os empanados foram servidos com água a temperatura ambiente (AVELAR; MARTIELO, 2015).

Todos os testes foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Campo Mourão. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de ética da UTFPR sob o parecer CAAE 79401317.5.0000.5547, em dezembro de 2017.

Após os testes, foram coletados todos os dados e feitos os cálculos de média e desvio-padrão, e assim elaborados gráficos para melhor visualização dos resultados. Além disso, foi realizada a análise estatística dos dados através do programa ASSISTAT 7.6 BETA. O Índice de Aceitabilidade (IA), também foi calculado, o que nos mostrou um valor em porcentagem, com o objetivo de obter a aceitação do produto pelos consumidores. Para o produto ser considerado como bem aceito, o cálculo deve ser feito com base na equação:

$$IA = \frac{\text{Nota obtida para a amostra} \times 100}{\text{Nota máxima da escala utilizada}}$$

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os índices de absorção de óleo e de água (%) na amostra de farinha de milho biju controle e nas amostras tratadas termicamente a 20% (FMB20), 30% (FMB30) e 35% (FMB35) de umidade. Quanto ao índice de absorção de óleo (IAO - média), percebe-se que o tratamento térmico à umidade reduzida diminuiu a capacidade de absorção de óleo, observando-se o menor valor na FMB35 (75,34%), enquanto que nas amostras FMB20 e FMB30 valores de IAO foram maiores (113,77-111,24%), no entanto inferiores à da farinha controle (189,64%). Considerando esse parâmetro, de todas as amostras estudadas essa seria a mais indicada, se levado em consideração a capacidade de absorção de óleo.

Em contrapartida, a farinha controle (sem tratamento térmico) apresenta a maior capacidade de absorção de óleo (189,64%). Quanto ao índice de absorção de água (IAA - média), as farinhas controle, FMB20 e FMB30 mostraram valores bem próximos entre si (258,46 a 259,07; $p > 0,05$), porém, o tratamento hidrotérmico com 35% de umidade provocou na farinha (FMB35) redução no índice de absorção de água.

Não foi encontrado na literatura pesquisas sobre o comportamento de farinha de milho submetida ao tratamento térmico com umidade reduzida, no entanto a literatura sobre amidos é mais abundante. Esse tratamento provoca uma maior interação entre os grupos funcionais dos amidos conduzindo a uma melhor organização das duplas hélices das cadeias das amilopectinas e uma maior formação do complexo amilose-lipídios dentro do grânulo, conduzindo a uma redução da capacidade de inchamento, da solubilidade e aumento do teor de amido resistente (ZAVAREZE; DIAS, 2011). Os melhores resultados quanto a diminuição da absorção de óleo e da solubilidade foram obtidos com o tratamento hidrotérmico a 35% de umidade, possivelmente provocado por uma maior reorganização das macromoléculas amilose e amilopectina dentro do grânulo de amido. Por outro lado, a diminuição da solubilidade (IAA) foi observada na amostra FMB 35 (75.34%).

Tabela 1: Índice de absorção de óleo (IAO) e de água (IAA) da farinha de milho biju controle e tratada termicamente (%)

Índice	CONTROLE	20%	30%	35%
IAO (Média)	189,64 ^a ± 8,06	113,77 ^b ± 2,51	111,24 ^b ± 1,15	75,34 ^c ± 1,46
IAA (média)	258,52 ^a ± 2,92	258,46 ^a ± 3,19	259,07 ^a ± 1,17	215,11 ^b ± 1,67

Nota: médias na mesma linha seguidas de letras iguais não diferem entre si Tukey (P<0,05)

A Tabela 2 mostra o teor de lipídeos do empanado. Em relação ao teor de lipídeos, as amostras com 30 e 35% de umidade apresentaram os maiores valores (8,13 e 8,16%), que não diferiram entre si ($P>0,05$). A amostra FMB20 apresentou o menor teor de óleo diferenciando-se da amostra controle (4,25%; $P<0,05$)

As farinhas estão compostas principalmente de amido, a literatura informa que o tratamento térmico à umidade reduzida pode provocar um incremento da porção intermediária e de cadeias longas dentro do grânulo de amido, aumentando a probabilidade de co-cristalização dessas cadeias (XING et al, 2017). O aumento de áreas co-cristalizadas no grânulo de amido da farinha de milho biju teoricamente diminuiria a absorção de óleo durante a fritura, no entanto a maior drasticidade de tratamento hidrotérmico (30 e 35 % de umidade) pode ter causado aumento das áreas amorfas no grânulo de amido que é mais susceptível a penetração por agentes externos (ex.: moléculas). O resultado funcional levanta evidências que o tratamento hidrotérmico com 20% de umidade é o melhor para diminuir a absorção de lipídios durante a fritura, provavelmente por ter aumentado as áreas cristalinas através de um processo de co-cristalização de macromoléculas no grânulo de amido.

O pressuposto que maiores teores de umidade (30 e 35%) combinado com o tratamento térmico poderia provocar uma maior reorganização das macromoléculas do amido, principalmente retrogradação das cadeias de amilose, que formaria uma rede de menor permeabilidade não foi confirmado pela diminuição do teor de óleo, ao contrário disso, houve um aumento na ordem de 92% (Tabela 2).

Comparando com outro estudo o empanado com a cobertura FMB20 teve menor teor de óleo em relação aos valores informados por Pontes (2017) para empanados elaborados com farinha de trigo e rosca (8,8%), farinha rosca (7,2%), aveia (6,7%), trigo (5,9%) e gergelim (5,2%). Não foram encontrados estudos sobre a farinha de milho.

Tabela 2: Teor de lipídeos do empanado (%)

Índice	CONTROLE	20%	30%	35%
Teor de Lipídeos	4,25 ^a ± 0,042	3,20 ^b ± 0,014	8,13 ^c ± 0,056	8,16 ^c ± 0,027
Percentual de aumento ou redução		-24,70%	+91,29	+92%

Nota: médias na mesma linha seguidas de letras iguais não diferem entre si Tukey ($P<0,05$)

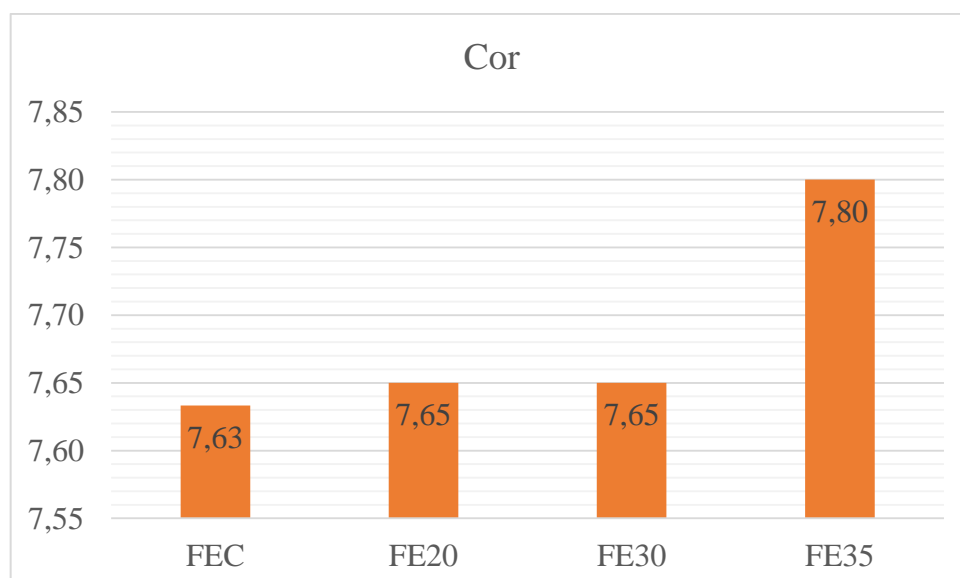
5.1 TESTE SENSORIAL

Os cubos de frango empanados e fritos foram submetidos ao teste sensorial de aceitação, utilizando-se a escala hedônica de 9 pontos (9 – gostei muitíssimo; 1 – desgostei muitíssimo). Aos provadores foi solicitado que atribuíssem notas para sabor, cor, crocância e aceitação global das amostras. Ressalta-se que as amostras estão denominadas de acordo com o tipo de farinha utilizada, ou seja, o frango empanado com a farinha controle (sem tratamento térmico) está denominado como FEC; o empanado com a farinha umedecida a 20%, que foi a amostra 2 no teste sensorial está denominado FE20; a amostra 3, com 30% de umidade na farinha está denominada como FE30 e a amostra 4, com a farinha a 35% está denominado FE35.

Os gráficos a seguir mostram, de maneira individual, as notas médias alcançadas para cada requisito perguntado no teste e um comparativo entre esses requisitos para que seja possível a visualização da amostra com a maior nota no teste sensorial.

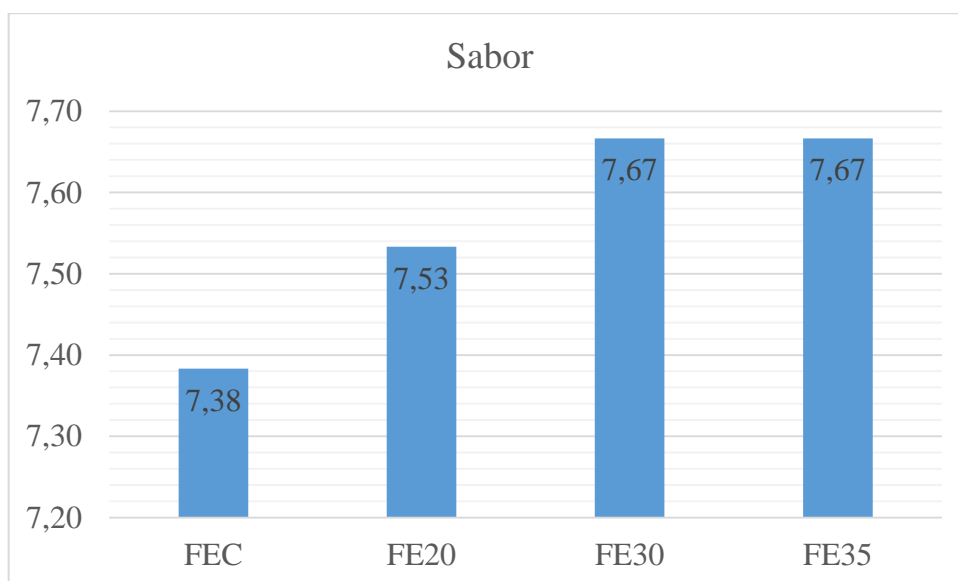
O empanamento também tem a função de contribuir positivamente com a cor do produto. Dessa maneira, o Gráfico 1 mostra as notas médias para o atributo cor das amostras estudadas. Verificou-se que a amostra FE35 apresentou maior média entre as amostras, sendo esta de 7,80, já as demais notas médias foram muito próximas sendo de 7,65 para as amostras FE20 e FE30, e 7,63 para a amostra FEC, dessa forma, não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as mesmas. Qualitativamente as notas se situaram entre os conceitos de gostei ligeiramente e gostei moderadamente.

Gráfico 1: Média para o atributo de cor.

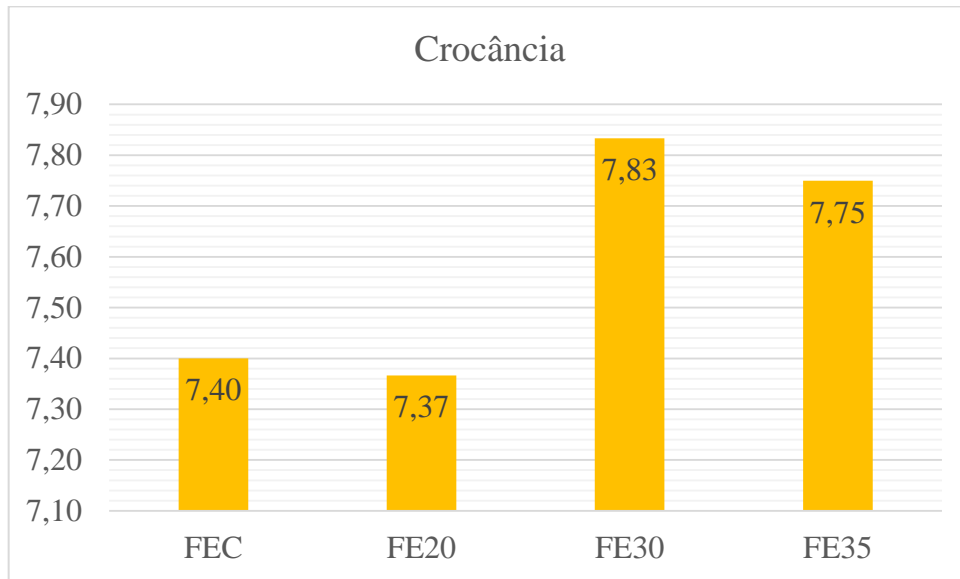


O Gráfico 2 mostra as médias para o atributo sabor. Verifica-se que as amostras FE30 e FE35 receberam a mesma nota média, sendo esta de 7,67. Já as demais amostras obtiveram médias mais baixas, 7,53 para a amostra FE20 e 7,38 para a amostra FEC. Contudo, também não houve diferença significativa ($P>0,05$) nas médias de todas as amostras. Qualitativamente as notas se situaram no conceito de gostei moderadamente.

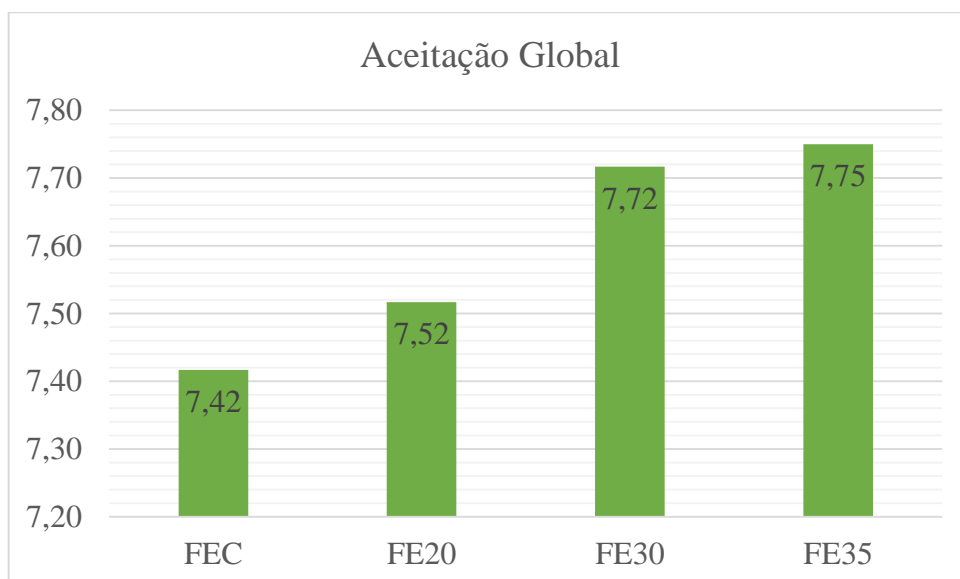
Gráfico 2: Média para o atributo sabor



O Gráfico 3 mostra as médias para o atributo crocância. Nesse atributo verificou-se que a amostra FE30 apresentou a maior média 7,83, seguida da amostra FE35 com a nota média de 7,75, as demais amostras apresentaram notas menores. Nesse atributo não há diferenças significativas ($P>0,05$), mostrando que as amostras têm as suas características parecidas. Qualitativamente as notas se situaram no conceito de gostei moderadamente.

Gráfico 3: Média para o atributo crocância.

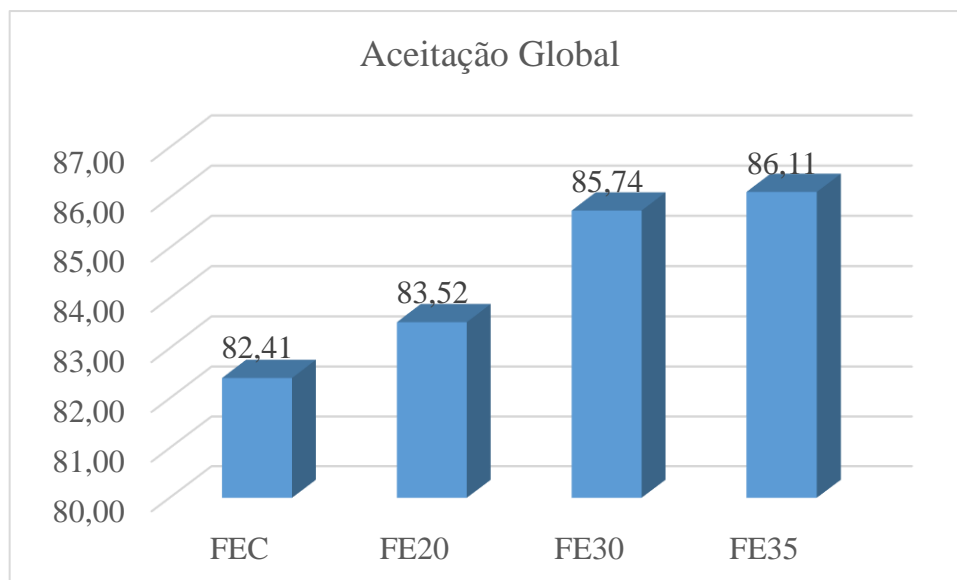
O Gráfico 4 mostra as médias para o atributo de aceitação global, onde se avalia com uma nota o produto como um todo. Nesse atributo as notas médias foram bem parecidas, não apresentando grande variação. A amostra com menor nota (amostra FEC) recebeu 7,42 de média, enquanto a maior nota foi 7,75 para a amostra FE35. Esses resultados também não mostraram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as amostras. Qualitativamente as notas se situaram no conceito de gostei moderadamente.

Gráfico 4: Médias para o atributo de aceitação global.

O Gráfico 5 mostra o comparativo entre todas as médias das amostras. Apesar de não haver diferença significativa ($P>0,05$) entre as médias, foi possível perceber que a amostra FE35 apresentou as maiores médias para os atributos de cor, sabor e aceitação global. Quanto à crocância, foi a amostra FE30 que apresentou a maior nota de aceitação.

O gráfico 5 mostra o índice de aceitação global (%) em relação a todas as amostras estudadas. Percebe-se que a amostra com maior índice de aceitação foi a de empanado com a farinha FMB35 que obteve o índice de 86,11%, seguida do empanado com a farinha FMB30 que obteve índice de 85,74%, entretanto não houve diferença significativa ($P>0,05$). Como todos os empanados apresentaram o índice de aceitação acima de 70%, consideram-se aceitos quanto aos atributos sensoriais (TEXEIRA et al, 1987).

Gráfico 5: Índice de aceitação global (%) das amostras estudadas



6 CONCLUSÃO

O tratamento térmico das farinhas contendo 20% e 30% de umidade não provocou diminuição nos índices de absorção de água (IAA), a redução foi observada quando a farinha controle (IAA=258,52%) foi submetida ao tratamento com 35% de umidade (IAA=215,11%).

Todas as farinhas submetidas a tratamento térmico com 20, 30 e 35% de umidade apresentaram redução significativa no índice de absorção de óleo (IAO) em relação a farinha controle (189,64%), observando-se queda acentuada na farinha tratada com 35% de umidade (75,34%).

Em relação ao teor de lipídeos dos empanados fritos, verificou-se que as amostras empanadas com a farinha tratada a 30 e 35% de umidade apresentaram maiores teores de lipídeos em relação a amostra controle (4,25%). A redução foi observada no empanado contendo a farinha tratada com 20% de umidade (3,20%).

No teste de aceitação os avaliadores não observaram diferenças significativas nos atributos cor, sabor, crocância e aceitação global entre os empanados contendo as farinhas tratadas termicamente e a farinha controle.

Os resultados indicam que a farinha de milho biju tratada termicamente (120°C) com 20% de umidade pode ser usada para empanar peito de frango com diminuição do teor de lipídios no produto final, e sem prejudicar os atributos sensoriais em relação ao produto empanado com a farinha controle.

7 REFERÊNCIAS

ALCÁZAR-ALAY, et al. **Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources.** Food Science and Technology. Campinas, Abr-Jun. 2015. Disponível em:< www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101>. Acesso em 06 de fevereiro de 2018.

ALESSI, M. O.; DA SILVA RAUPP, D.; GARDINGO, J. R. Caracterização do processamento da farinha de milho biju para o aproveitamento dos subprodutos. **Publicação UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, v. 9, n. 02, 2003.

ALI, A. et al. **Comparative study of the physico-chemical properties of rice and corn starches grown in Indian temperate climate.** Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. Srinagar, Índia, Jun. 2016. Disponível em:< <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-the-saudi-society-of-agricultural-sciences/vol/15>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2018.

ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN, E. L., Jr. Gelatinization of grits by roll and extrusion cook. **Cereal Science Today**, Saint Paul, v. 14, n. 1, p. 4-11, 1969.

AVELAR, A. de F.; MARTIELO, M. R. Elaboração e aceitação sensorial de biscoito grissini a base de mandioca (*Manihot esculenta*). 2015. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

DEGENHARDT, J. 2003. **Empanamento de produtos cárneos.** Aditivos & Ingredientes, 28(set/dez):77-79.

DILL, D. D. et al. Processamento de empanados: sistemas de cobertura. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 5, n. 1, p. 33-49, 2009.

EMBRAPA. **Estatísticas e desempenho da produção.** Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em 04 de março de 2018.

GL-Laboratories worldwide. **Guia completo para sistemas de cobertura.** Guarulhos: GLLW, 2002. 41 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas.** Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. v. 1, 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005

LORLOWHAKARN, K.; NAIVIKUL, O. Modification of rice flour by heat moisture treatment (HMT) to produce rice noodles. **Kasetsart J**, v. 40, p. 135-143, 2006.

LUVIELMO, M. M.; DILL, D. D. Utilização da goma metilcelulose para redução da absorção de gordura em produtos empanados. **Seminário: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 29, n. 2, p. 107-118, 2008.

MUKPRASIRT, A. et al. Adhesion of rice flour-based batter to chicken drumsticks evaluated by laser scanning confocal microscopy and texture analysis. **Poultry Science**, v. 79, n. 9, p. 1356-1363, 2000.

NAZÁRIO, J.A. et al. Interferência do tratamento térmico sobre as características físico-químicas de *nuggets* de frango. Francisco Beltrão, 2014. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

OLIVEIRA, C. A. **Fritura por imersão: estudo de caso em uma unidade de alimentação e nutrição**. Salvador, 2007. Dissertação (Mestre em alimentos, Nutrição e Saúde), Universidade Federal da Bahia (UFBA).

PONTES, Fernanda Marielle de Carvalho. Influência de Diferentes Tipos de Farinha na Absorção de Óleo em Bife Empanado. 2017. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Nutrição) – Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

SALHA, Amal Mendonça Vaz. Influência dos tipos de óleos e farinhas na absorção de óleo em frango empanado. 2017. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Nutrição) – Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

TECNOLOGIA DE EMPANADOS. 2013. Disponível em:
<<https://stravaganzastravaganza.blogspot.com.br/2013/11/tecnologia-de-empanados.html>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2018.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. Análise sensorial de alimentos. **Florianópolis: Ed. UFSC**, 180p., 1987.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE. **Advanced search**. Disponível em:
<<http://patentimages.storage.googleapis.com/18/7e/87/0f4d4868e00597/US5593503.pdf>>. Acesso em: 28 outubro 2016.

XING, J. et al. Heat-moisture treatment and acid hydrolysis of corn starch in different sequences. **Food Science and Technology**. Jun. 2017. Vol. 79. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643816308416>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2018.

ZAVAREZE, E., DIAS, A. R. G. (2011). **Impact of heat-moisture treatment and annealing in starches: A review**. *Carbohydrate Polymers*, 83(2), 317-328. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861710007101>>. Acesso em 05 de março de 2018.

APENDICE**TESTE DE ACEITAÇÃO**

1. Qual se sexo M____ F____

2. Qual a sua idade _____

3. Você está recebendo uma amostra codificada de empanado. Avalie a amostra utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou para os seguintes atributos: Cor, Sabor, Crocância e Aceitação Global.

(9) gostei muitíssimo

(8) gostei muito

(7) gostei moderadamente

(6) gostei ligeiramente

(5) não gostei e nem desgostei

(4) desgostei ligeiramente

(3) desgostei moderadamente

(2) desgostei muito

(1) desgostei muitíssimo

Código da amostra: _____

Notas: Cor _____ Sabor _____ Crocância _____ Aceitação Global _____.

Comentários: _____
