

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

TALITA FARIA BARBOSA

**EFEITO DA ADIÇÃO DE MIX DE FARINHAS DE FRUTAS NAS
CARACTERÍSTICAS DE MASSA ALIMENTÍCIA**

**Cuiabá
2018**

BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

TALITA FARIA BARBOSA

EFEITO DA ADIÇÃO DE MIX DE FARINHAS DE FRUTAS NAS CARACTERÍSTICAS DE MASSA ALIMENTÍCIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Campus Cuiabá - Bela Vista para obtenção de título de graduado, orientado pela Prof^a. Dra. Elaine de Arruda Oliveira Coringa e co-orientação da Prof^a. Dra. Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa.

**Cuiabá
2018**

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

B238e

Barbosa, Talita Faria.

Efeito da adição de mix de farinhas de frutas nas características de massas alimentícias./ Talita Faria Barbosa._ Cuiabá, 2018.

26 f.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Elaine de Arruda Oliveira Coringa

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa

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

1. Massa alimentícia – TCC. 2. Farinha de frutas – TCC. 3. Qualidade – TCC. I. Coringa, Elaine de Arruda Oliveira. II. Costa, Daryne Lu Maldonado Gomes da. III. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA CDU **664.012**
CDD 664

TALITA FARIA BARBOSA

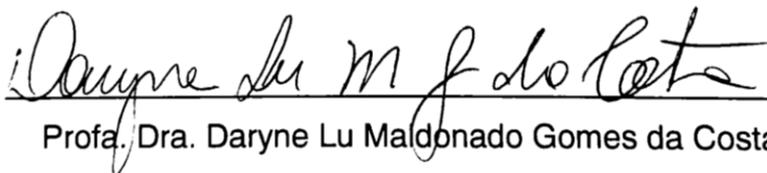
**EFEITO DA ADIÇÃO DE MIX DE FARINHAS DE FRUTAS NAS
CARACTERÍSTICAS DA MASSA ALIMENTÍCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso em BACHARELADO 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.

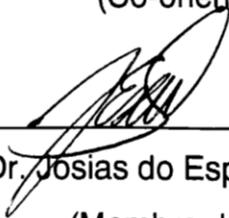
Aprovado em: 19/06/18



Prof.a. Dra. Elaine de Arruda Oliveira Coringa
(Orientador)



Prof.a. Dra. Daryne Lu Maldonado Gomes da Costa
(Co-orientador)



Prof. Dr. Josias do Espirito Santo Coringa
(Membro da Banca)

**Cuiabá
2018**

DEDICATÓRIA

*A minha mãe, Lúcia Helena Faria
Barbosa, que sempre me manteve
motivada e é luz na minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por ter sido meu escudo e minha rocha mantendo-me sempre de pé com saúde e força para conquistar meus objetivos. Pela alegria, graça e paz concedidas nessa longa caminhada que é a vida.

À minha família, Lúcia, Ivan e Ivan Gabriel, que sempre estiveram ao meu lado durante minha trajetória, acreditaram no meu potencial e me incentivaram nos momentos mais difíceis.

Ao meu namorado Leonardo Novelli, parceiro de vida, por todo amor, carinho, cuidado e paciência dedicados a mim. Pessoa que admiro profundamente, me inspira a ser melhor todos os dias, e tem todo o meu amor.

À minha fiel colega de turma, sobretudo minha amiga, Isaely Botelho Rodrigues, por ter compartilhado conhecimento acadêmico e experiências de vida, fundamentais no meu amadurecimento.

Às minhas amigas Ana Victória, Ayala, Bruna e Leonora, pela paciência em me ouvir, pelo apoio emocional e por me amarem como sou sem julgamentos.

Aos meus sogros, Beto e Lúcia, por cuidarem de mim como filha dando suporte e abrigo todos os momentos que precisei.

Agradeço também a minha orientadora Dra. Elaine A. O. Coringa, por ter acreditado na minha capacidade investindo seu tempo, conhecimento e ensinamentos durante toda minha formação acadêmica.

À minha co-orientadora Dra. Daryne Lu M. G. da Costa e seus mestrandos pela consideração e auxílio no desenvolvimento das análises em laboratório.

E a instituição, IFMT Campus Cuiabá – Bela Vista e seu corpo docente pela oportunidade de transformação profissional proporcionadas a seus alunos e a toda sociedade.

E todos aqueles cuja fé permanece firme, mesmo em tempos de sofrimento, verão a justiça ser feita. “...Orar sempre e nunca desanimar.” Lucas 18:1.

EFEITO DA ADIÇÃO DE MIX DE FARINHAS DE FRUTAS NAS CARACTERÍSTICAS DA MASSA ALIMENTÍCIA

BARBOSA, Talita Faria.¹

CORINGA, Elaine Arruda de Oliveira.²

MALDONADO, Daryne Lu Gomes da Costa.²

RESUMO

As massas alimentícias são muito presentes na dieta da população brasileira por ser um produto de fácil obtenção e baixo custo tornando-se um alimento adequado para agregar valor nutricional e melhorar sua funcionalidade através da adição de farinhas de outros alimentos, como as frutas ou seus subprodutos. O objetivo do trabalho foi elaborar massa alimentícia fresca com substituição parcial da farinha de trigo por mix de farinhas de frutas e avaliar o efeito dessa adição nas características nutricionais e de qualidade das massas produzidas. As frutas e os ingredientes foram adquiridos em estabelecimentos comerciais de Cuiabá-MT. A caracterização físico-química das massas seguiu as metodologias do IAL (2008) e da AOAC (2000) quanto a pH, acidez total titulável, umidade e proteína. A qualidade das massas foi avaliada a partir das determinações de volume segundo Leitão et al. (1990), teste de cozimento e textura segundo o método 66-50 da AACC (2000) e rendimento. A análise de compostos bioativos foi determinada pela análise de Compostos Fenólicos Totais, através do procedimento proposto por Singleton e Rossi (1965) e a atividade antioxidante através do método de redução do ferro – FRAP conforme Rufino (2006). Os resultados obtidos nas massas apresentaram-se dentro dos limites para acidez e umidade, exceto o teor de proteínas que obteve teores abaixo de acordo com a ANVISA (2000). Quanto a qualidade tecnológica, as massas adicionadas com o mix de farinha de frutas tiveram menores resultados no aumento de massa e maiores perdas de sólidos solúveis, onde a M45 apresentou menor força de cisalhamento (textura). Os compostos bioativos e atividade antioxidante se comportaram de maneira crescente conforme o aumento da adição do mix de farinhas nas massas alimentícias comprovando sua funcionalidade.

Palavras-chave: massa alimentícia, farinha de frutas, qualidade, atividade antioxidante.

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, talita.fariab92@gmail.com

² Prof. (a) Dr.(a) do Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, elaine.coringa@blv.ifmt.edu.br; daryne@gmail.com.

EFFECT OF THE ADDITION OF FRUIT FLOUR MIX IN FOOD CHARACTERISTICS

ABSTRACT

Pasta is very present in the diet of the Brazilian population as it is a product that is easy to obtain and low cost, making it a suitable food to add nutritional value and improve its functionality by adding flours of other foods, such as fruits or their by-products. The objective of this work was to elaborate fresh pasta with partial substitution of wheat flour by mix of fruit flours and to evaluate the effect of this addition on the nutritional and quality characteristics of the pasta produced. Fruits and ingredients were purchased in commercial establishments in Cuiabá-MT. The physico-chemical characterization of the masses followed the IAL (2008) and AOAC (2000) methodologies regarding pH, total titratable acidity, moisture and protein. The quality of the masses was evaluated from the volume determinations according to Leitão et al. (1990), cooking and texture test according to the AACC method 66-50 (2000) and yield. The analysis of bioactive compounds was determined by the analysis of Total Phenolic Compounds, through the procedure proposed by Singleton and Rossi (1965) and the antioxidant activity through the FRAP reduction method according to Rufino (2006). The results obtained in the masses presented within the limits for acidity and humidity, except for the content of proteins that obtained lower contents according to ANVISA (2000). As for the technological quality, the masses added with the fruit meal mix had lower results in the increase of mass and higher losses of soluble solids, where M45 presented lower shear force (texture). The bioactive compounds and antioxidant activity behaved in a growing manner as the addition of the flour mix in the pasta proved to be more effective.

Keywords: pasta, fruit meal, quality, antioxidant activity.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Curva de calibração do ácido gálico..... | 17 |
| Figura 2. Curva de calibração do sulfato ferroso..... | 17 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Percentual do mix de farinha de frutas nas massas alimentícias | 15 |
| Tabela 2. Resultados obtidos nas análises físico-químicas da massa controle (MC), massa adicionada com 15% (M15), 30% (M30) e 45% (M45) de mix de farinha de frutas. | 18 |
| Tabela 3. Resultados obtidos no teste de cozimento da massa controle (MC), massa adicionada com 15% (M15), 30% (M30) e 45% (M45) de mix de farinha de frutas... | 19 |
| Tabela 4. Resultados obtidos na análise de cor e textura da massa controle (MC), massa adicionada com 15% (M15), 30% (M30) e 45% (M45) de mix de farinha de frutas. | 20 |
| Tabela 5. Resultados da atividade antioxidante na massa controle (MC), massa adicionada com 15% (M15), 30% (M30) e 45% (M45) de mix de farinha de frutas... | 21 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 14 |
| 2.1. Preparo da farinha de frutas | 15 |
| 2.2. Preparo da massa alimentícia fresca | 15 |
| 2.3. Análises físico-químicas da massa alimentícia | 16 |
| 2.4. Análises de controle de qualidade da massa alimentícia | 16 |
| 2.5. Análises de compostos bioativos e atividade antioxidante | 16 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 18 |
| 3.1. Caracterização físico-química da massa alimentícia | 18 |
| 3.2. Qualidade tecnológica da massa alimentícia | 19 |
| 3.3. Compostos bioativos e atividade antioxidante na massa alimentícia | 21 |
| 4. CONCLUSÃO | 22 |
| 5. REFERÊNCIAS | 22 |

1. INTRODUÇÃO

Devido à grande influência da imigração italiana, o Brasil se tornou um dos grandes produtores e consumidores de massas alimentícias, ocupando a 6ª posição de vendas mundial em 2016 (ABIMAPI, 2017). Guerreiro (2006) sugere que essa popularidade se deve ao fato de ser produzido com tecnologia simples, de baixo custo, de fácil preparo, atrativo e versátil, disponível nos mais variados formatos, tamanhos e cores, com vida de prateleira relativamente longa e por não requerer embalagens sofisticadas.

A legislação brasileira define as massas alimentícias como produtos obtidos da farinha de trigo (*Triticum aestivum* L.) e/ou de outras espécies do gênero *Triticum* e/ou derivados de trigo durum (*Triticum durum* L.) e/ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes e/ou tubérculos, resultantes do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação (BRASIL, 2000).

Por ser bastante presente na dieta do brasileiro, o alimento torna-se adequado para ser enriquecido, com a intenção de melhorar o valor nutricional, sendo de fácil acesso à todas as classes sociais (BARBOSA, 2002), melhorando sua funcionalidade, sendo muito relevantes para a saúde e bem-estar de quem os consome.

Os alimentos funcionais são definidos como aqueles que possuem substâncias que oferecem vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônico-degenerativas (MORAES; COLLA, 2006).

Diversos estudos avaliam a elaboração de massas alimentícias com adição de farinhas de potenciais alimentos capazes de substituir total ou parcialmente a farinha de trigo convencional pela da necessidade de se obter dietas alternativas que sejam mais funcionais e economicamente viáveis. Del Bem et al. (2012) substituíram parcialmente a semolina por farinhas de leguminosas (de ervilha e de grão de bico) na produção de massas alimentícias. Fogagnoli e Seravalli (2014) desenvolveram massa alimentícia fresca com aplicação de farinha da casca de maracujá.

Outros estudos comprovam que massas alimentícias, não convencionais de boa qualidade, podem ser obtidas a partir da utilização de tecnologias que explorem

as propriedades funcionais (tecnológicas) de componentes da matéria-prima como o amido ou adicionar farinhas ricas em proteínas, que são capazes de formar estrutura semelhante à do glúten (ORMENESE; CHANG, 2002; MENEGLASSI; LEONEL, 2006).

As frutas também têm demonstrado que são ricas em muitos nutrientes e compostos antioxidantes, sendo que esses constituintes se concentram majoritariamente nas cascas e sementes (COSTA et al., 2000; MELO et al., 2008). As cascas e as sementes das frutas apresentam alta quantidade de compostos fenólicos, provavelmente pelo fato de as cascas desempenharem função de defesa na fruta e as sementes por assegurarem a propagação de sua espécie (MELO; ARAÚJO, 2011), além de serem fontes naturais baratas na elaboração de vários produtos de panificação.

Assim, a transformação das frutas em farinha é uma ótima forma de aumentar sua vida de prateleira e substituir a farinha de trigo em diversas formulações alimentícias. Na década de 60, a utilização de farinhas mistas, tinha como objetivo apenas a substituição parcial da farinha de trigo para redução das importações desse cereal. Mais tarde, estudos com as farinhas mistas foram direcionadas para a melhoria da qualidade nutricional de produtos alimentícios e para suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados (TIBURCIO, 2000).

Em relação às farinhas de cereais, as farinhas de frutas apresentam vantagens como a possibilidade de uma maior conservação e concentração dos valores nutricionais, menor tempo de secagem, diferenciadas propriedades físicas e químicas permitindo uma ampla gama de aplicações e diferenciadas possibilidades do uso do fruto inteiro ou em partes menores como matéria-prima para diversos produtos (MELONI, 2006).

A farinha de banana verde, por exemplo, é utilizada no preparo de alimentos para aumentar da quantidade de fibras, proteínas e minerais (VALLE; CAMARGOS, 2003). Além disso, o amido resistente, principal componente presente na farinha de banana verde, apresenta grande interesse para a indústria de alimentos e para o consumidor uma vez que pode ser utilizado na elaboração de produtos com teores de lipídeos e açúcares reduzidos, na regulação intestinal e auxiliar no controle de colesterol (LANGKILDE et al., 2002).

A goiaba é um alimento de grande valor nutritivo. O processamento da goiaba produz em torno de 30% de resíduos considerados fontes de proteínas, fibras, óleos

e enzimas, podendo ser empregados para utilização humana na elaboração de produtos com maior valor agregado (SANTOS, 2011). Abud e Narain (2009) incorporaram farinha de resíduo do processamento da polpa em biscoito, que apresentou respostas positivas na avaliação de aceitabilidade sensorial e resultado satisfatório quanto à composição nutricional.

A farinha de acerola é um produto que pode ser obtido da desidratação da fruta na forma in natura, ou dos resíduos provenientes do processamento que representam 40% do volume de produção. Deste modo, a produção da farinha de acerola é uma das formas de garantir a conservação dessa fruta por mais tempo, e de melhor aproveitamento dos seus constituintes (CARNEIRO; MELLO, 2011). Aquino et al. (2010) comprovaram a viabilidade da substituição da farinha de trigo pela farinha de resíduo de acerola na produção de biscoitos tipo cookies, resultando em um produto altamente rico em ácido ascórbico (AA), proteínas e lipídios.

Com base nessas perspectivas, a produção do mix de farinha de frutas torna-se uma alternativa viável na incorporação de produtos para alimentação humana, uma vez que as maiores quantidades de vitaminas e sais minerais de muitos alimentos se concentram nas cascas de frutas e legumes (ABUD; NARAIN, 2009). Desse modo, as farinhas mistas de frutas podem ser adicionadas como ingredientes na produção de massas alimentícias para melhorar sua qualidade reduzindo custos e incrementando teores de vitaminas, minerais e antioxidantes ao produto, além de agregar valor ao produto final em relação à cor, sabor agradável e boa textura.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi elaborar massa alimentícia fresca com substituição parcial da farinha de trigo por mix de farinhas de frutas e avaliar o efeito dessa adição nas características nutricionais e de qualidade das massas produzidas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Todas as amostras para elaboração do mix de farinhas e os ingredientes para produção das massas alimentícias foram adquiridas em estabelecimentos comerciais de Cuiabá-MT. As frutas foram devidamente higienizadas com água clorada e depois processadas, já os ingredientes foram armazenados em local adequado até a sua utilização.

2.1. Preparo da farinha de frutas

As frutas utilizadas na produção do mix foram: banana verde (*Musa sp*), acerola (*Malpighia puniceifolia L.*) e goiaba (*Psidium guajava L.*) em bom estado de conservação.

Depois de serem lavadas e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos, essas frutas foram fracionadas e processadas em processador convencional de alimentos.

O resíduo obtido foi levado à estufa com circulação de ar para secagem, durante 24 horas a 65°C, logo depois foram moídas em moinho de bolas (Tecnal Modelo TE-350) e peneiradas. As farinhas de frutas foram misturadas manualmente e armazenadas em embalagens assépticas sob refrigeração até a formulação das massas alimentícias.

2.2. Preparo da massa alimentícia fresca

Foram elaboradas quatro formulações com adições percentuais crescentes de *mix* de farinhas de frutas, descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Percentual do mix de farinha de frutas nas massas alimentícias

| Massas | Farinha Trigo Comum (%) | Mix Farinha de Frutas (%) |
|---------------|--------------------------------|----------------------------------|
| C | 100 | 0 |
| M15 | 85 | 15 |
| M30 | 70 | 30 |
| M45 | 55 | 45 |

As massas foram produzidas apenas com os percentuais de farinha e ovo, na proporção de um ovo para cada 100 g de farinha, de acordo com a metodologia adaptada por Casagrandi et al. (1990) a partir da mistura dos ingredientes feitas manualmente até completa homogeneização, amassamento e moldagem.

A abertura e corte da massa foram feitas por Máquina de Massas Elétrica Arke com cortador – LEV30 em formato talharim de 3 mm por 4 mm e em seguida, armazenadas em ambiente refrigerado até as análises.

2.3. Análises físico-químicas da massa alimentícia

A caracterização físico-química da massa foi realizada em triplicata e seguiu as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) e da AOAC (2000) quanto a pH, acidez total titulável, umidade e proteínas.

O pH foi determinado pelo método potenciométrico com leitura em pHmetro de bancada previamente calibrado. A acidez total foi determinada por titulação potenciométrica por diferença de pH, descritas para amostras escuras ou fortemente coloridas. Os resultados foram expressos em g ácido/100 g.

A umidade seguiu a metodologia gravimétrica por secagem em estufa à $105 \pm 2^\circ\text{C}$ até peso constante, sendo os resultados expressos em %. A determinação de proteínas seguiu o sistema por digestão, destilação e titulação de Kjeldahl utilizando 6,25 como fator de conversão do nitrogênio em proteína.

2.4. Análises de controle de qualidade da massa alimentícia

A qualidade das massas foi avaliada a partir das determinações de volume, teste de cozimento, rendimento, cor e textura.

O volume foi determinado por deslocamento de água (v/v) pesando-se 4 g de amostra, segundo adaptação da técnica descrita por Leitão et al. (1990). O teste de cozimento foi realizado segundo o método 66-50 da AACC (2000) pelo tempo de cozimento, aumento de massa do produto cozido e perda de sólidos solúveis na água de cozimento. O cálculo de rendimento foi realizado através da relação entre o peso da massa crua e o peso da massa cozida de acordo com Ferreira (2002).

A cor objetiva foi determinada utilizando-se o espectrofotômetro colorímetro Minolta (CM-700D, Konica Minolta Sensing, Japão), na escala L^* a^* e b^* do sistema CIELab, calibrado por um padrão branco, iluminante D65 e ângulo de observação de 10° . A textura da massa cozida foi determinada em aparelho texturômetro TA-Xt.Plus, utilizando o software *Exponent Stable Micro Systems*, através da força de cisalhamento segundo método 66-50 da AACC (2000).

2.5. Análises de compostos bioativos e atividade antioxidante

A análise de compostos bioativos foi determinada pela análise de Compostos Fenólicos Totais, pelo procedimento proposto por Singleton e Rossi (1965) através da extração aquosa das amostras, utilizando o reagente de FolinCiocateau e o

ácido gálico como padrão de referência para construção da curva de calibração abaixo e leitura da absorbância em espectrofotômetro (Quimis Modelo Q898DPT) a 760 nm, sendo os resultados expressos em mg Ácido Gálico/g amostra:

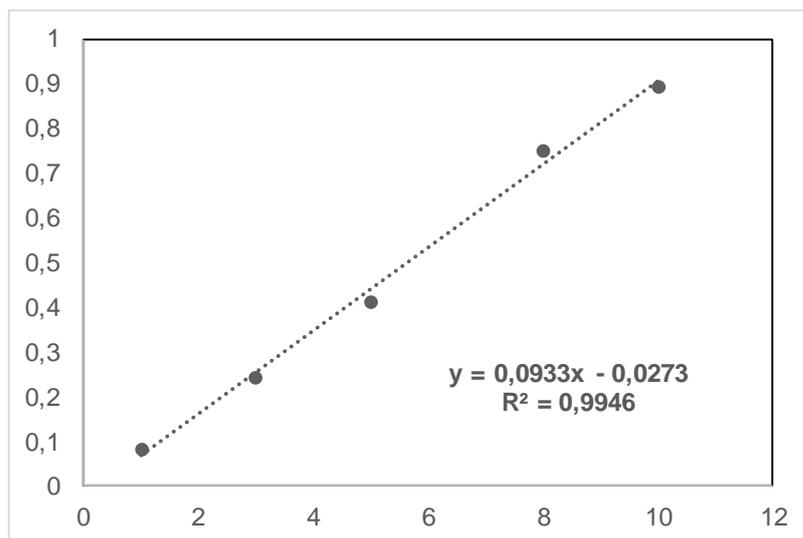


Figura 1. Curva de calibração do ácido gálico

A atividade antioxidante foi determinada através do método de redução do ferro – FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) conforme Rufino (2006), utilizando metanol 50% e acetona 70% para extração alcoólica das amostras e solução padrão de sulfato ferroso (2000 μM) para construção da curva de calibração e reagente FRAP (tampão acetato, solução de TPTZ e solução cloreto férrico). As leituras foram realizadas a 595 nm utilizando reagente FRAP como branco para calibrar o espectrofotômetro.

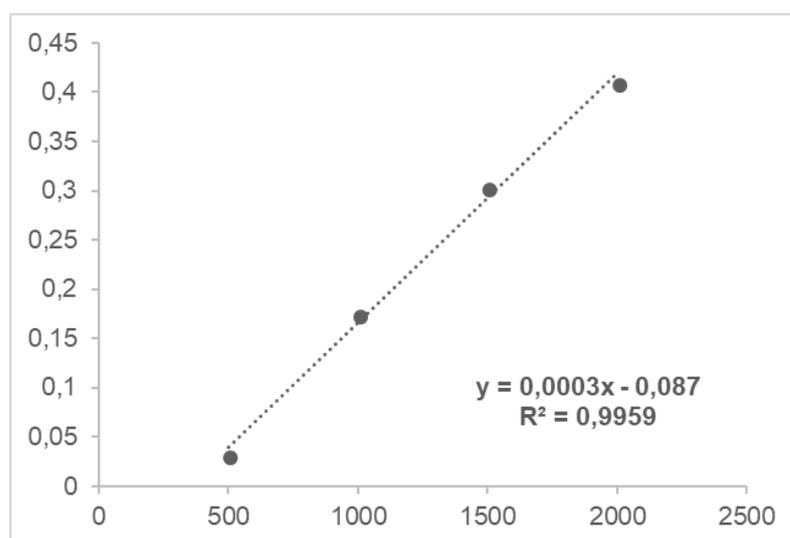


Figura 2. Curva de calibração do sulfato ferroso

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização físico-química da massa alimentícia

As massas frescas propiciam um ambiente favorável para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes através da umidade, por isso, o período de validade destas massas é relativamente pequeno e as massas frescas devem ser mantidas sob refrigeração para minimizar esses efeitos, garantindo sua conservação por aquele período (CAVALCANTE NETO, 2012).

Os resultados obtidos na caracterização físico-química da massa estão expressos como média e desvio padrão na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados obtidos nas análises físico-químicas da massa controle (MC), massa adicionada com 15% (M15), 30% (M30) e 45% (M45) de mix de farinha de frutas.

| Amostra | pH | ATT (g/100g) | Umidade (%) | Proteína (%) |
|---------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| MC | 6,43 ± 0,02 | 0,01 ± 0,01 | 29,11 ± 0,31 | 4,69 ± 0,12 |
| M15 | 5,68 ± 0,01 | 0,03 ± 0,00 | 31,09 ± 0,13 | 4,57 ± 0,11 |
| M30 | 5,12 ± 0,01 | 0,06 ± 0,00 | 31,11 ± 0,52 | 4,11 ± 0,32 |
| M45 | 4,84 ± 0,00 | 0,10 ± 0,01 | 29,97 ± 0,15 | 3,87 ± 0,08 |

*resultados expressos como a média ± desvio padrão de três replicatas.

De acordo com a ANVISA (2000), massas alimentícias secas e úmidas devem apresentar um teor máximo de 5% de acidez, sendo assim, todas as amostras apresentaram baixo teores podendo ser caracterizadas como alimento seguro, visto que uma variação além desse limite deve ser considerada como um sinal de alarme sob o ponto de vista sanitário (FERREIRA, 2002). Em relação ao pH, quanto maior o percentual do mix, menor seu valor pois, geralmente, as frutas apresentam pHs mais ácidos.

Para umidade, os valores recomendados pela Resolução RDC nº 93/00 da ANVISA são de até 35% para fresca, onde os resultados obtidos encontram-se dentro do limite máximo recomendado (BRASIL, 2000).

A mesma legislação determina o teor de proteínas entre 8% e 15%, no entanto, os teores para as massas alimentícias foram abaixo do esperado provavelmente pela qualidade da farinha de trigo (comum) e quantidade de ovos utilizados na massa, além disso, a adição do mix provocou diminuição no teor de proteínas (17,48%) devido a menor presença desse nutriente em farinha de frutas.

3.2. Qualidade tecnológica da massa alimentícia

As massas alimentícias apresentam um comportamento durante e após cozimento, importantes na determinação de sua qualidade para consumidores desse tipo de produto (MENEGASSI; LEONEL, 2006). O tempo de cozimento das massas foram de 6,4 minutos em média e os resultados obtidos nos testes de cozimento e volume podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados obtidos no teste de cozimento da massa controle (MC), massa adicionada com 15% (M15), 30% (M30) e 45% (M45) de mix de farinha de frutas.

| Amostra | Volume (cm ³)* | Aumento de massa (%) | Perda de SS (%) | Rendimento (%) |
|---------|----------------------------|----------------------|-----------------|----------------|
| MC | 3,5 ± 0,14 | 223,28 | 5,60 | 1,23 |
| M15 | 3,3 ± 0,14 | 200,89 | 6,70 | 1,01 |
| M30 | 3,5 ± 0,14 | 187,10 | 7,24 | 0,87 |
| M45 | 3,4 ± 0,00 | 192,36 | 8,71 | 0,92 |

*resultados expressos como a média ± desvio padrão de três replicatas.

A adição do mix de farinha de frutas na massa não causou diferença no volume quando comparadas com a massa controle (MC), que apresentou uma média de 3,5 cm³. As massas apresentaram pouca diferença em relação ao rendimento, sendo que as massas com maiores adições de mix apresentaram menores rendimentos.

O aumento de volume das massas depende do tempo de cozimento, do formato da massa além do conteúdo e qualidade de proteínas capazes de hidratar e absorver água durante esse processo (ORMENESE et al., 2001). Logo, as massas com adicionadas com outros tipos de farinha, além da farinha de trigo, costumam apresentar menor aumento de massa, o que pode ser comprovado com os resultados obtidos neste estudo, onde, a massa controle (MC) apresentou maior valor para esse parâmetro e a massa com adição de 30 e 45% menores valores.

As massas de boa qualidade apresentam perdas de sólidos solúveis (SS) de até 6%, de média qualidade até 8% e de baixa qualidade com valores iguais ou superiores a 10%, segundo Hummel (1966). Donnely (1979) também considera 8% como o valor máximo aceitável para a perda de sólidos na água de cozimento e o aumento de peso deve ser da ordem de 200 a 250%.

A maior perda de sólidos solúveis ocorreu nas massas adicionadas com o mix de farinhas (com perda de 8,71% na MC45) pois uma porcentagem de fibras presente nas farinhas de frutas se solta na água de cozimento. Já massa adicionada

com 15% de mix de farinha (MC15) apresentou ótimos resultados quanto ao aumento de massa, rendimento e perda sólidos solúveis podendo ser considerada de boa qualidade.

A determinação de cor quantifica e descreve fisicamente a percepção humana quanto a esse atributo de qualidade podendo ser relacionada também com a aceitação do consumidor. Os resultados obtidos para cor e textura estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados obtidos na análise de cor e textura da massa controle (MC), massa adicionada com 15% (M15), 30% (M30) e 45% (M45) de mix de farinha de frutas.

| Amostra | L* | a* | b* | ΔE^* | Textura (N)* |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| MC | 68,63 ± 1,01 | 1,82 ± 0,00 | 15,34 ± 0,66 | - | 0,29 ± 0,08 |
| M15 | 51,76 ± 3,18 | 8,85 ± 0,21 | 19,52 ± 0,54 | 18,74 | 0,28 ± 0,05 |
| M30 | 42,38 ± 0,15 | 11,17 ± 0,04 | 20,43 ± 0,16 | 26,91 | 0,33 ± 0,02 |
| M45 | 46,05 ± 0,59 | 12,80 ± 0,02 | 22,69 ± 0,22 | 26,16 | 0,22 ± 0,03 |

*resultados expressos como a média ± desvio padrão de três replicatas.

Na avaliação da cor, L* representa o índice de luminosidade (0 para totalmente preto e 100 para branco), a* índice de vermelho (+a*) ao verde (-a*) e b* índice de amarelo (+b*) ao azul (-b*). A partir dos valores de cores L*a*b*, a diferença de cor pode ser expressa por ΔE^* , o qual indica a diferença total de cor entre a amostra e o padrão (MINOLTA, 2007).

Segundo Odaira et al. (2011) ΔE^* tem de se aproximar de um valor igual ou superior a 3,3 para que o olho humano possa detectar uma cor diferente. Portanto, todas as formulações com adição de mix de farinha de frutas apresentaram diferença visual facilmente perceptíveis ao olho humano com valores de ΔE^* superiores a 3,3 quando comparadas com a amostra controle (MC).

A textura firme da massa é outro atributo de qualidade, a qual representa o conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um produto, detectáveis pelos receptores mecânicos e táteis e, eventualmente pelos receptores visuais e auditivos dos consumidores (ISO, 1991).

De acordo com Fogaça (2009), a força de cisalhamento avalia a resistência do produto ao corte ou “mordida”, indicando que menores valores são mais aceitáveis. Quanto a esse parâmetro, as massas adicionadas com o mix de farinha de frutas apresentaram menor força de cisalhamento, com menor resultado na massa M45, de 0,22 N.

3.3. Compostos bioativos e atividade antioxidante na massa alimentícia

Os compostos fenólicos possuem potencial antioxidante e estão presentes nos vegetais na forma livre ou ligados a açúcares e proteínas distribuídos em substâncias como ácidos fenólicos, flavonoides, entre outros (SOARES; 2002). Os resultados obtidos para esses compostos encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados da atividade antioxidante na massa controle (MC), massa adicionada com 15% (M15), 30% (M30) e 45% (M45) de mix de farinha de frutas.

| Amostra | CFT (mg AG/g)* | FRAP (mmol Fe ⁺² /g) |
|---------|----------------|---------------------------------|
| MC | 0,26 ± 0,01 | 1,46 |
| M15 | 0,43 ± 0,02 | 2,12 |
| M30 | 0,74 ± 0,03 | 2,36 |
| M45 | 1,33 ± 0,01 | 2,49 |
| MIX | 2,81 ± 0,14 | 6,61 |

*resultados expressos como a média ± desvio padrão de três replicatas.

A massa com maior adição do mix de farinha de frutas (M45) foi a que obteve maiores teores de compostos fenólicos (1,33 mg AG/g) e a massa controle (MC) menores teores com valor de 0,26 mg AG/g. Os resultados demonstraram que quanto maior a adição de farinha de frutas na massa, maior o teor desses compostos no produto.

A atividade antioxidante das massas se comportou de maneira crescente, onde os teores de Fe⁺² aumentaram à medida que foram adicionadas maiores quantidades de mix de farinhas de frutas. Com exceção do mix, a M45 apresentou maior resultado para esse parametro com valor de 2,49 mmol Fe⁺²/g.

Seczyk et al. (2016) trabalharam com massa alimentícia de trigo fortificada com 5% de alfarroba e obtiveram resultado de atividade antioxidante FRAP de 6,87 mmol TEq/g, valor superior ao obtido nas massas alimentícias e próximo obtido no mix (6,61 mmol Fe⁺²/g).

Orlandin (2016) desenvolveu massa alimentícia adicionada de farinhas de diferentes genótipos de sorgo e obteve resultados de 305 mmol TEq/g em massa com farinha de sorgo com pericarpo marrom (com taninos) e 33,6 mmol TEq/g em massa com farinha de sorgo de pericarpo branco (sem taninos), valores superiores comparados com os obtidos nesse estudo para atividade antioxidante, por causa da maior presença de compostos bioativos como os ácidos tânico em sorgo.

É importante ressaltar também a relação entre a presença de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante através dos resultados obtidos nesse estudo, considerando que quanto maior presença de compostos fenólicos totais maior sua atividade antioxidante quanto à redução do ferro no mix e nas massas alimentícias.

Além disso, compostos fenólicos foram preservados mesmo após processamento da massa, comprovando que o mix de farinha de frutas foi capaz de enriquecer as massas caracterizando-a como alimento funcional e fonte de antioxidantes.

4. CONCLUSÃO

As massas apresentaram comportamento similar a convencional com farinha de trigo quanto as propriedades tecnológicas, sendo que a massa com adição de 15% de mix de farinha de frutas (M15) foi considerada a de melhor qualidade.

A adição do mix nas massas alimentícias proporcionou melhorias quanto a funcionalidade do produto pela presença de compostos bioativos e atividade antioxidante mesmo após o processamento das massas.

A elaboração das massas alimentícias tornou-se uma boa alternativa para o aproveitamento de farinhas de frutas e resíduos descartados e, portanto, pode servir de incentivo na obtenção de novos produtos na indústria.

5. REFERÊNCIAS

AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods**. 10 ed. Saint Paul: AACC, 2000.

ABIMAPI. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃO & BOLO INDUSTRIALIZADOS. **Anuário ABIMAPI 2017**. Disponível em: <http://www.abimapi.com.br>. Acesso em: nov. 2017.

ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17 ed. Gaithersburg, USA: AOAC, 2000.

AQUINO, A. C. M. S.; MOES, R. S.; LEÃO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 3, p. 379-386, 2010.

BARBOSA, M. C. A. **Avaliação tecnológica de massas alimentícias de farinha mista de trigo e soja sem lipoxigenases**. 100 p. Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa, 2002.

BRASIL. **Resolução RDC nº 93**, de 31 de outubro de 2000. **Regulamento técnico para fixação de identidade qualidade de massa alimentícia**. Diário Oficial da União. Brasília, 31 de outubro de 2000.

CARNEIRO, T. B.; MELLO, J. G. Frutos e polpa desidratada Buriti (*Mauritia flexuosa* L.): aspectos físicos, químicos e tecnológicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, Paraíba, v. 6, n. 2, p. 105-111, 2011.

CASAGRANDE, D. et al. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão – guandu. **Revista Nutrição**, Campinas, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 137-143, 1999.

CAVALCANTE NETO, A. A. **Desenvolvimento de Massa Alimentícia Mista de Farinhas de Trigo e Mesocarpo de Babaçu (*Orbignya* sp.)**. 2012, 68p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

COSTA, R.P.; MENENDEZ, G.; BRICARELLO, L.P.; ELIAS, M.C.; ITO, M. Óleo de peixe, fitosteróis, soja e antioxidantes: impactos nos lipídios e aterosclerose. **Revista da Sociedade de Cardiologia**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 819-832, 2000.

DEL BEM, M. S.; POLES, L. F.; SARMENTO, S. B. S.; ANJOS, C. B. P. Propriedades Físico-químicas e Sensoriais de Massas Alimentícias Elaboradas com Farinhas de Leguminosas Tratadas Hidrotermicamente. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 101-110, 2012.

DONNELLY, B.J. Pasta products: Raw material, Technology, Evaluation. **The Macaroni Journal**, v. 61, n. 1, p. 6-18, 1979.

FERREIRA, S. M. R. Controle da Qualidade de Alguns Produtos. In: FERREIRA, S. M. R. **Controle da qualidade em sistemas de alimentação coletiva I**. São Paulo: Varela, cap. 6, p. 49-150, 2002.

FOGAÇA, F. H. S. **Caracterização do surimi de tilápia do Nilo: morfologia e propriedades físicas, químicas e sensoriais**. 73 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

FOGAGNOLI, G.; SERAVALLI, E. A. G. Aplicação da farinha da casca de maracujá em massa alimentícia fresca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 3, p. 204-212, 2014.

GUERREIRO, L. **Dossiê Técnico de Massas Alimentícias**. 39 p. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2006.

HUMMEL, C. **Macaroni Products: manufacture, processing and packing**. 2.ed. 287p. London: Food Trade Press, 1966.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4. ed. digital. São Paulo: IAL, 2008.

ISO. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 8258: 1991(E) – international standard: shewhart control charts = cartes de controle de Shewhart Shewhart control charts**. 29 p. Genève, 1991.

LANGKILDE, A.M. et al. Effects of high-resistente-starch banana flour (RS2) on in vitro fermentation and the small-bowel excretion of energy, nutrientes, and sterols: na ileostomy study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 75, n. 1, p. 105-110, 2002.

LEITÃO, R.F.F.; GONÇALVES, J.R.; EIROA, M.N.U.; GARCIA, E.E.C. 71p.**Tecnologia de macarrão**. Campinas: ITAL, 1990.

MELO, E. A.; ARAÚJO, C. R. Mangas das variedades espada, rosa e tommy atkins: compostos bioativos e potencial antioxidante. **Revista Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 32, n. 4, p. 1451-1460, 2011.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. A. G. L.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 193-201, 2008.

MELONI, P. L. S; Manual de produção de Frutas Desidratadas, Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – Frutal. 87p. **Sindicato dos Produtores de frutas do Estado do Ceara – Sindifruta**, v. 2, n. 3, 2006.

MENEGASSI, B.; LEONEL, M. Análises de qualidade de uma massa alimentícia mista de mandioquinha-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 2, n. 1, p. 27-36, 2006.

MENEGASSI, B.; LEONEL, M. Efeito da adição de farinha de mandioquinha-salsa nas características de massa alimentícia. **Revista PUBLICATIO UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v.11, n.3, p. 13-19, 2005.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from perception to Instrumentation. 59 p. Japan: Minolta Co. Ltd., 2007.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 99-122, 2006.

ODAIRA, C.; ITOH, S.; ISHIBASHI, K. Clinical Evaluation of a Dental Color Analysis System: The Crystaleye Spectrophotometer. **Journal of Prosthodontic Research**, v. 55, n. 4, p. 199-205, 2011.

ORLANDIN, L. C. **Desenvolvimento e avaliação da qualidade de massas alimentícias sem glúten à base de farinhas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench)**. 103 p. Dissertação de Mestrado (Programa de pós-graduação em Nutrição Humana), Universidade de Brasília – UNB, 2016.

ORMENESE, R. D. C. S. C.; CHANG, Y. K. Massas alimentícias de arroz: uma revisão. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 175-190, 2002.

ORMENESE, R.C.S.C.; FARIA, E.V.; GOMES, C.R.; YOTSUYANAGI, K. Massas alimentícias não convencionais à base de arroz – perfil sensorial e aceitação pelo consumidor. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 4, n. 1, p.67-74, 2001.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MANCINI FILHO, J.; MOREIRA, A. V. B. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema b-caroteno/ácido linoleico**. Fortaleza: Embrapa, 2006.

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais**. 61f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Campus Juvino de Oliveira, Itapetinga, 2011.

SECZYK, L. SWIECA, M.; GAWLIK-DZIKI, U. Effect of carob flour on the antioxidant potential, nutritional quality and sensory characteristics of fortified durum wheat pasta. *Food Chemistry*, v.196, p. 637-642, 2016.

SINGLETON, V.L.; ROSSI JR, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology Viticulture**. Lockeford, v. 16, n. 3, p. 144-58, 1965.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

TIBURCIO, D.T.S. **Enriquecimento protéico de farinha de mandioca com farinha de soja de sabor melhorado: desenvolvimento e avaliação nutricional de um novo produto**. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, 2000.

VALLE, H. F.; CAMARGOS, M. Yes, nós temos banana. **Editora Senac**. São Paulo, 2003.