

RAQUEL ONOZATO CASTRO FERNANDES

**DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA À BASE DE  
MANDIOCA (*Manihot esculenta* Cranz): AVALIAÇÃO FÍSICO-  
QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL**

Campo Grande - MS

2017

RAQUEL ONOZATO CASTRO FERNANDES

**DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA À BASE DE  
MANDIOCA (*Manihot esculenta* Cranz): AVALIAÇÃO FÍSICO-  
QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste (Mestrado) da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Avellaneda Guimarães

Campo Grande - MS

2017

FOLHA DE APROVAÇÃO

RAQUEL ONOZATO CASTRO FERNANDES

**DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA À BASE DE  
MANDIOCA (*Manihot esculenta* Cranz): AVALIAÇÃO FÍSICO-  
QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste (Mestrado) da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Resultado \_\_\_\_\_

Campo Grande (MS), \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Danielle Bogo

Membro titular

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS

\_\_\_\_\_  
Dra. Rosângela dos Santos Ferreira

Membro titular

Serviço de Nutrição. Hospital Universitário Maria Aparecida

Pedrossian – HUMAP – UFMS

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Giovana Eliza Pegolo

Suplente

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu filho Samuel, tão desejado e esperado, por me dar alegrias e motivação desde a sua chegada.

## **AGRADECIMENTOS**

- A minha orientadora, Profa. Dra. Rita de Cássia Avellaneda Guimarães, por toda atenção, paciência, conhecimento e dedicação, me motivando sempre.
- A minha co-orientadora Ms. Camila Jordão Cândido, pela disposição, conhecimento, dedicação e incentivos.
- A aluna do curso de Nutrição Gabriela Torres Silva, pelo auxílio nas análises, pelos esforços e dedicação, durante os anos de estudo.
- Aos meu marido Raphael Castro Fernandes pelo companheirismo, por cuidar do nosso filho e pela compreensão em minhas ausências.
- Aos meus pais Toneo Onozato e Rita Setuko Onozato e minhas irmãs Thelma Onozato e Erika Onozato, por todo carinho e amor incondicional, pelo apoio e por serem meus exemplos de vida.

## RESUMO

Em Mato Grosso do Sul, é elevado o consumo de mandioca de mesa em todas as regiões do estado. Porém, o resíduo obtido na extração do amido e na fabricação da farinha de mandioca geralmente é descartado pela indústria ou utilizado para a alimentação animal, representando um problema ambiental, além do desperdício da matéria-prima que poderia ser melhor aproveitada. Ademais, a crescente demanda da população brasileira por alimentos sem glúten, seja por necessidade médica ou por desejo de ter uma alimentação mais saudável, é um incentivo para que indústrias processadoras de mandioca introduzam novas tecnologias visando diversificação de produtos. As massas alimentícias são muito apreciadas e saborosas, de fácil preparo e amplamente consumidas por apresentar preço acessível. Como proposta para elaboração de um novo produto, o objetivo do presente estudo foi desenvolver uma massa alimentícia à base de farinha de mandioca, acrescido de resíduo da mandioca, aproveitando integralmente a matéria-prima e melhorando nutricionalmente o produto desenvolvido. Para elaboração da massa utilizou-se farinha de mandioca, resíduo obtido da farinha da mandioca, água e ovos, obtendo-se ao final do preparo, macarrão tipo espaguete. A composição centesimal foi realizada de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz e a avaliação da análise sensorial foi aplicada por escala hedônica de 9 pontos. A partir dos resultados obtidos na avaliação de composição química, observamos em g/100g de amostra: umidade 4,31; proteínas 9,18; lipídeos 6,18; carboidratos 71,63; fibras totais 7,49; resíduo mineral fixo 1,21. A média de avaliação global, obtida da análise sensorial foi de 7,3 e o índice de aceitabilidade de 81,1%. Os resultados indicam uma massa alimentícia com adequado valor nutricional, com quantidade elevada de fibras e com boa aceitabilidade pelos consumidores. Conclui-se que a partir da farinha de mandioca e seu resíduo, é possível elaborar uma massa alimentícia diferenciada com características químicas, físicas e sensoriais apropriadas.

Palavras-chave: *Manihot*, massas alimentícias, raízes de plantas.

## ABSTRACT

In Mato Grosso do Sul, the consumption of table cassava is high in all regions of the state. However, the residue obtained in the extraction of starch and in the manufacture of manioc flour are usually discarded by the industry or used in animal feed, representing an environmental problem and waste of the raw material, that could be better used. Furthermore, the growing demand of the Brazilian population for gluten-free products, whether due to medical necessity or a desire to have a healthier diet, is an incentive for cassava processing industries to introduce new technologies aimed at diversifying products. The pastas are very appreciated and tasty, easy to prepare and widely consumed for being affordable. As a proposal for the elaboration of a new product, the objective of the present study was to develop a cassava based pasta, with cassava residue, taking full advantage of the raw material and nutritionally improving the product developed. Cassava flour, residue obtained from cassava flour, water and eggs were used to prepare spaghetti-type pasta. The centesimal composition was performed according to analytical norms of the Adolfo Lutz Institute and the evaluation of the sensorial analysis was applied by hedonic climbing of 9 points. From the results obtained in the evaluation of chemical composition, we observed in g / 100g of sample: humidity 4,31; proteins 9,18; lipids 6,18; carbohydrates 71,63; total fibers 7,49; fixed mineral residue 1,21. The mean of the overall evaluation obtained from the sensorial analysis was 7,3 and the acceptability index 81,1%. The results indicate a food with an adequate nutritional value, rich in fiber and with good acceptability by consumers. In conclusion, it is possible to elaborate a differentiated pasta with appropriate chemical, physical and sensorial characteristics from the cassava flour and its residue.

Keywords: *Manihot*, pasta, plant roots.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Bioma cerrado.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Mandioca.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Resíduo de mandioca.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Massas alimentícias.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5 Desenvolvimento de novos produtos.....</b>	<b>20</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Objetivo geral.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>21</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Obtenção da matéria-prima e preparo do macarrão.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2 Elaboração da ficha técnica.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 Composição centesimal.....</b>	<b>24</b>
<b>4.4 Informação nutricional.....</b>	<b>24</b>
<b>4.5 Análise microbiológica.....</b>	<b>25</b>
<b>4.6 Índice de aceitabilidade.....</b>	<b>26</b>
<b>4.7 Depósito de patente.....</b>	<b>26</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização da mandioca na alimentação da população brasileira pode ser vista na mesa de todas as regiões do país, sendo um dos alimentos preferenciais dos brasileiros (BORGES; FUKUDA; ROSSETI, 2002). As formas mais encontradas são servidas como acompanhamento (cozida ou frita) ou em forma de farinha, acompanhando a famosa combinação do prato típico brasileiro arroz com feijão, ou até mesmo sendo utilizada para o preparo de farofas (GONÇALVES *et al.*, 2012).

A mandioca é um produto regional, de custo economicamente baixo, facilmente encontrada em qualquer época e local, apresentando facilidade de se adaptar em variados tipos de solo, além de ser amplamente consumida pela população (OTSUBO; MERCANTE; MARTINS, 2002).

Durante o processamento da mandioca, para a extração do amido, as raízes são lavadas, descascadas e raladas, sendo os grânulos liberados e separados das fibras e dos componentes solúveis, obtendo-se um material fibroso e sólido podendo ser chamado de resíduo, bagaço ou farelo (WHISTLER; BEMILLER; PASCHALL, 1984; VILELA; FERREIRA, 1987; CEREDA, 1994).

Em relação aos nutrientes encontrados no resíduo, os carboidratos e as fibras são predominantes, sendo as proteínas e os lipídios presentes em pequena quantidade (CEREDA, 1994; PANDEY *et al.*, 2000; VILELA; FERREIRA, 1987).

A proposta do trabalho teve o intuito de estimular o consumo da mandioca, por meio do melhor aproveitamento da matéria-prima estudada. A ideia de se adicionar o resíduo de mandioca, que é um subproduto da mandioca na produção do amido, deu-se, pois, grande parte das fecularias descartam o resíduo ou utilizando-os para a alimentação animal (PANDEY; SOCCOL; MITCHELL, 2000).

A tendência do consumidor é utilizar alimentos práticos e de fácil preparo que, adicionalmente à qualidade nutritiva, tragam bem-estar e benefícios à saúde da população (PAUCAR-MENACHO *et al.*, 2008).

Desta forma, pensou-se em elaborar uma massa alimentícia, pois além da praticidade em sua preparação, é um produto que possui uma boa aceitação na população em geral.

Para a produção de massas alimentícias no Brasil, utiliza-se como matéria-prima a farinha do trigo, com características adequadas à panificação (ORMENESE

*et al.*, 2004). Porém, alguns estudos têm sido conduzidos para avaliar alimentos que tenham condições de substituir total ou parcialmente a farinha de trigo na elaboração de massas alimentícias, objetivando obter produtos alternativos, nutritivos e economicamente viáveis (MINGUITA, 2013).

Sendo assim, como proposta para elaboração de um novo alimento, aproveitando os potenciais nutricionais e incorporando, a este trabalho, um produto nativo, foi proposto pelo presente estudo, o desenvolvimento de massa alimentícia à base de mandioca, acrescida do resíduo da mandioca, isenta de glúten, avaliando-se suas características físico-químicas, microbiológica, além de sua aceitabilidade, do ponto de vista sensorial.



O Estado de Mato Grosso do Sul, apresenta superfície de 358.159 km<sup>2</sup> distribuídos em três biomas brasileiros: Cerrado (61%), Pantanal (25%) e Mata Atlântica (14%) (SILVA *et al.*, 2011).

A expansão de fronteiras agrícolas fez com que grande parte da cobertura vegetal nativa em todo o país fosse substituída por áreas de cultivos e pastagens. Na Região Centro-Oeste, aproximadamente 67% das áreas de Cerrado estão altamente modificadas, com presença de voçorocas e assoreamentos (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, 2017).

De acordo com a Lei nº 12.727/2012, o novo Código Florestal estabelece um percentual da área na propriedade rural destinada à Reserva Legal, cuja finalidade é a preservação das comunidades naturais, na qual não se pode retirar a vegetação nativa sendo, porém, possível explorá-la de maneira sustentável, trazendo diversos benefícios ambientais, sociais e econômicos (BRASIL, 2012).

A utilização da Reserva Legal (RL) com finalidade de minimizar problemas socioeconômicos e socioambientais, pode vir a oferecer renda extra para pequenos agricultores e assentados, como potencial de exploração de frutos nativos (AQUINO; WALTER; RIBEIRO, 2007).

Na Região Centro-Oeste onde predomina o Cerrado, ocorrem muitas espécies nativas consideradas fontes de proteínas, fibras, energia, vitaminas, cálcio, fósforo e ácidos graxos (SILVA *et al.*, 1994; MARIN, 2006).

O aumento do consumo de espécies alimentícias da Região deu-se principalmente em razão de apresentarem propriedades funcionais, atribuídas à presença de substâncias bioativas que, mesmo em pequenas quantidades, podem apresentar efeitos fisiológicos adicionais, por meio de sua ação antioxidante (LIMA; MELO; LIMA, 2002; LIMA *et al.*, 2004; MELO *et al.*, 2008).

Klink (1996) relatou em seu estudo que a forma de intervenção humana mais significativa no Cerrado tem sido o grande crescimento e desenvolvimento das pastagens plantadas de lavouras comerciais, como soja, milho, arroz, café, feijão e mandioca.

Dentre os alimentos citados, temos a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), um tubérculo considerado o alimento mais brasileiro das culturas, por ser originária do Brasil e cultivada em todo o território nacional. Este alimento apresenta elevados teores de carboidratos e fibras, e é usado tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal. Sua principal parte são as raízes tuberosas, onde se concentra

maior quantidade de fécula (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, 2011).

O Bioma Cerrado é o centro de diversidade da mandioca, considerada a maior fonte de alimento para mais de 500 milhões de pessoas (OLSEN; SCHAAL, 1999).

## 2.2 Mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um tubérculo de 5 a 10 cm de diâmetro e 15 a 35 cm de comprimento, produzido em quase todos os países tropicais e cresce em solos degradados, onde quase nada mais pode crescer. Este tubérculo não necessita de fertilizantes, inseticidas ou água adicional podendo ser colhido em qualquer altura entre 8 e 24 meses após a plantação (KUIPER *et al.*, 2007).

A mandioca de mesa, também conhecida como mandioca mansa, doce, aipim ou macaxeira é um dos alimentos preferenciais na mesa do brasileiro, principalmente nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (BORGES; FUKUDA; ROSSETI, 2002).

As cultivares de mandioca classificadas em doces ou de "mesa" (Figura 2), são também conhecidas como aipim, macaxeira ou mandioca mansa e normalmente utilizadas para consumo fresco humano e animal, e as amargas ou mandiocas bravas, geralmente usadas nas indústrias. As raízes são fontes de carboidratos, sendo que a parte aérea fornece carboidratos e fibras e, as proteínas são concentradas nas folhas (EMBRAPA, 2003).

**FIGURA 2** – Mandioca (*Manihot esculenta* Cranz).



Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA (2017).

Alimento de subsistência entre as culturas da América do Sul, devido a sua grande produtividade, a mandioca possui eficiência biológica no campo, elevado teor calórico e disponibilidade durante o ano todo. Além disso, tem capacidade de tolerar às condições adversas, desempenhando papel importante para aliviar o problema de abastecimento alimentar (NASSAR, 2006).

Na maioria dos países das Américas, o principal consumo da mandioca é sob a forma fresca, à exceção do Brasil, que apresenta a farinha de mesa como o seu principal produto. Com uma produção acima de 170 milhões de toneladas, a mandioca constitui uma das principais explorações agrícolas do mundo. Entre as tuberosas, perde apenas para a batata. Mais de 100 países produzem mandioca, sendo que o Brasil participa com 10% da produção mundial (é o segundo maior produtor do mundo) (EMBRAPA, 2017).

Em Mato Grosso do Sul (MS), o consumo de mandioca de mesa é elevado em todas as regiões do Estado (OTSUBO; MERCANTE; MARTINS, 2002).

A mandioca é conhecida pela rusticidade e pelo papel social que desempenha, principalmente, entre as populações de baixa renda. Devido à facilidade de se adaptar em diferentes ecossistemas, possibilita seu cultivo em diversas partes do mundo e nos mais variados tipos de solo. Em solos pobres de nutrientes, a planta reduz seu tamanho mantendo, todavia, a concentração dos seus nutrientes em nível ótimo. Essa característica permite maior eficiência na utilização dos elementos nutritivos (OTSUBO; MERCANTE; MARTINS, 2002).

A cultura da mandioca é uma das mais difundidas no Brasil, sendo cultivada em todas as regiões do país. A importância econômica vem do interesse em suas raízes ricas em amido, utilizadas na alimentação humana e animal, de seu uso na fabricação de produtos alimentícios (féculas e farinhas de vários tipos) e de outros ramos industriais (têxtil, mineração, químico, dentre outros). Além de servir de matéria-prima para inúmeros produtos, contribui para geração de emprego e de renda (DÓSEA *et al.*, 2010; MARQUES *et al.*, 2000).

Otsubo, Mercante e Martins (2002) relataram que a cultura tem sido historicamente cultivada por pequenos produtores, que tinham disponíveis somente áreas que foram marginalizadas do processo de produção de culturas economicamente mais rentáveis, apresentando solos com problemas de nutrientes, degradados em sua estrutura e sujeitos à erosão. Desta forma, a cultura da mandioca angariou a propagação de duas qualidades: a de ser resistente a maioria

das pragas e doenças que acometem a planta, e a segunda é a de se adaptar a qualquer condição de solo.

A qualidade culinária de raízes frescas é um parâmetro importante na seleção de variedades de mandioca de mesa. A identificação dessa qualidade envolve fatores variados e complexos, por constituir-se de um conjunto de características físicas, químicas e sensoriais, algumas das quais são determinadas objetivamente, como teores de cianeto, amido e fibra, e tempo de cocção e, outras, subjetivamente, como sabor, consistência e textura da polpa cozida (WHEATLEY, 1987).

A maioria das espécies sintetizam amido entretanto não o armazena nas raízes. Essas características fazem com que a mandioca seja fonte de energia para 500 a 700 milhões de pessoas (SOUZA, MATTOS, ALMEIDA, 1990).

Em países subdesenvolvidos onde a mandioca é a base alimentícia, as variedades ricas em nutrientes teriam grande vantagem, tanto pelo baixo custo de produção da cultura, quanto pelo suprimento das necessidades nutricionais da população (MEZETTE *et al.*, 2009). O sistema produtivo da mandioca baseia-se em três tipos básicos: a unidade doméstica, a unidade familiar e a unidade empresarial (SOUZA; FIALHO, 2003).

A mandioca pode ser processada no âmbito doméstico e consumida cozida, frita ou utilizada para preparar outros pratos. Também pode ser consumida na forma de farinha de mandioca ou de derivados de amido (GONÇALVES *et al.*, 2012).

Mandiocas de mesa destinadas à comercialização das raízes, além de bom desempenho agrícola exigido pelo produtor, como boa produtividade, resistência a pragas e doenças, uniformidade e padrão comercial das raízes e facilidade de práticas culturais, também devem atender às exigências sensoriais e tecnológicas do consumidor final, demonstrando sabor característico, textura macia e cozimento rápido (LORENZI; VALLE, 2002).

Lorenzi (1994), avaliando o tempo de cozimento, observou que este pode ser prolongado pelo tipo de solo, de modo que solos menos férteis produzem raízes com cozimento mais prolongado ou simplesmente não cozinham. Fukuda e Borges (1988) afirmaram que o tempo de cozimento é um caráter importante na seleção de uma cultivar de mesa, sendo preferida àquela que apresenta menor tempo de cozimento culinário.

As raízes de mandioca acumulam amido como material de reserva durante a fase de desenvolvimento da planta. O amido por não apresentar efeito osmótico nos

vegetais, funciona como uma forma perfeita de reserva de açúcares. A reserva de açúcares nas células vegetais em forma de amido, poderia, então, ser caracterizado como caráter altamente vantajoso, no ponto de vista evolutivo dos vegetais. O amido é o constituinte mais abundante das raízes de mandioca e durante o processamento hidrotérmico sofre modificações que estão relacionadas com a gelatinização e propriedades associadas, como absorção de água e aumento do volume, tendo função importante nas características finais do produto cozido (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

A mandioca geralmente é comercializada *in natura*, em feiras livres e supermercados, durante todo o ano. Também pode ser encontrada minimamente processada, congelada ou refrigerada, pré-cozida e em forma de “chips”. A mandioca destinada às indústrias é usada principalmente para fabricação de farinhas e féculas, para composição da alimentação humana (EMBRAPA, 2011).

A mandioca tem-se constituído em um dos sustentáculos energéticos na nutrição das populações de baixos recursos socioeconômicos dos países tropicais e subtropicais. Além da riqueza das raízes em carboidratos, particularmente amido, a parte aérea tem sobressaído como fonte de proteínas, vitaminas e minerais destacando-se como uma nova perspectiva para a alimentação (FERREIRA FILHO, 1997) e como matéria-prima em inúmeros produtos industriais e na geração de emprego e de renda (EMBRAPA, 2003).

Devido a mandioca apresentar uma série de vantagens em relação a outras culturas e ser um alimento de extrema importância para a população, principalmente de países tropicais, onde sua produção é mais elevada, sua industrialização vem ganhando destaque na economia, sendo utilizada como matéria-prima para diversos produtos como a fécula e seus derivados (FREITAS; LEONEL, 2008). Indústrias processadoras de mandioca tem grande interesse em introduzir novas tecnologias visando diversificação de produtos (LUSTOSA; LEONEL; MISCHAN, 2010).

### **2.3 Resíduo da mandioca**

Durante o processamento da mandioca, para a extração do amido, as raízes da mandioca são lavadas, descascadas e raladas, sendo os grânulos liberados e separados das fibras e dos componentes solúveis, obtendo-se um material fibroso e

sólido podendo ser chamado de resíduo, bagaço ou farelo (Figura 3) (WHISTLER; BEMILLER; PASCHALL, 1984; VILELA; FERREIRA, 1987; CEREDA, 1994).

**FIGURA 3** – Resíduo da mandioca obtido em uma fecularia da cidade de Aquidauana, MS, no mês de março do ano de 2015.



Segundo Felipe, Alves e Vieira (2013), durante o processamento da mandioca, os resíduos produzidos são obtidos a partir da extração do amido por via úmida. O que dificulta, é o armazenamento deste resíduo, pois a quantidade de resíduo produzido é muito elevada. Leonel, Cereda e Roau (1999) relataram que a produção de bagaço é em torno de 900 kg para cada tonelada de raiz processada, sendo o nível de umidade muito elevado, chegando a 85%.

A composição desse resíduo pode sofrer alterações, pois depende da origem da mandioca e da técnica de processamento. Em relação aos nutrientes, os carboidratos e as fibras são predominantes, sendo as proteínas e os lipídios presentes em pequena quantidade (VILELA; FERREIRA, 1987; CEREDA, 1994; PANDEY *et al.*, 2000).

No Brasil, há grande produção de subprodutos agroindustriais, dentre eles podemos citar o farelo de arroz, de trigo, bagaço de laranja e da mandioca, sendo estes geralmente descartados sem nenhum tratamento prévio diretamente no meio ambiente (PANDEY; SOCCOL; MITCHELL, 2000).

## 2.4 Massas alimentícias

As massas alimentícias são denominadas como produtos que não passaram pelo processo de fermentação, 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 (BRASIL, 2005b).

Estes produtos podem ser adicionados de outros ingredientes, acompanhados de complementos isolados ou misturados à massa, desde que não os descaracterizem. Além disso, podem ser apresentados secos, frescos, pré-cozidos, instantâneos ou prontos para o consumo, em diferentes formatos e recheios (Figura 4) (BRASIL, 2005b).

**FIGURA 4 – Massas alimentícias.**



Fonte: Associação Brasileira da Indústria de Massas Alimentícias, ABIMAPI (2017).

Em 2013, o setor brasileiro de massas consumiu aproximadamente 1,2 milhão de toneladas, registrando faturamento de mais de R\$ 6,5 bilhões, sendo o consumo per capita anual de 5,7 kg de macarrão. O Brasil ocupa o terceiro lugar com maior produção de macarrão do mundo, ficando atrás somente da Itália e Estados Unidos (Associação Brasileira da Indústria de Massas Alimentícias, ABIMAPI, 2017).

Para a produção de massas alimentícias no Brasil, utiliza-se como matéria-prima a farinha do trigo, com características adequadas à panificação. A adição de ovos à formulação do macarrão é uma das maneiras de se melhorar a qualidade do produto fabricado a partir dessa matéria-prima (ORMENESE *et al.*, 2004).

Alguns estudos têm sido conduzidos para avaliar alimentos que tenham condições de substituir total ou parcialmente a farinha de trigo na elaboração de

massas alimentícias, objetivando obter produtos alternativos, nutritivos e economicamente viáveis (MINGUITA, 2013).

Para a denominação das massas alimentícias, estas podem ser acrescidas de expressões relativas ao ingrediente que caracteriza o produto, processo de obtenção, forma de apresentação, finalidade de uso e/ou característica específica. Quando a massa alimentícia for obtida, exclusivamente, de farinha de trigo pode ser designada de "Macarrão." Quando obtida, exclusivamente, de derivados de farinha de trigo durum, pode utilizar a expressão "de trigo durum" na designação. Se for obtida a partir da substituição parcial da farinha de trigo deve ser acrescentada à designação a expressão "mista". A designação das farinhas, amidos, féculas e farelos deve ser seguida do(s) nome(s) comum(ns) da(s) espécie(s) vegetal(is) utilizada(s). Amidos extraídos de tubérculos, raízes e rizomas podem ser designados de fécula. A mistura de farelos deve ser designada de "Mistura de Farelos", seguida dos nomes comuns das espécies vegetais utilizadas. A mistura de farelo(s) com outro(s) ingrediente(s) deve ser designada de "Mistura à Base de Farelo(s)" (BRASIL, 2005b).

O macarrão é rico em carboidratos e pertence ao grupo de alimentos energéticos e compõe a base da pirâmide alimentar, apesar de carente em alguns nutrientes indispensáveis à alimentação humana (MINGUITA, 2013).

Em relação aos valores nutricionais, verificou que as massas alimentícias, no mercado brasileiro, possuem valor energético elevado, teor reduzido de fibras, vitaminas, minerais e baixa qualidade proteica (MINGUITA, 2013).

Reis (2013) relata que o consumo de pães e massas alimentícias, fontes energéticas de baixo custo em geral, torna-se uma opção cada vez mais constante no cardápio, devido a elevada carência mundial de alimentos. Para não interferir nas características sensoriais e sem influenciar no custo final do produto, uma das alternativas é melhorá-los nutricionalmente.

Estudo realizado por Denardin *et al.* (2009) verifica-se que massas alimentícias são os principais alimentos ricos em carboidratos, que competem com o arroz na alimentação da população brasileira, com consumo crescente que corresponde a aproximadamente 5,6 kg por pessoa/ano. As massas alimentícias apesar de não ser alimentos de alto valor nutritivo, são muito apreciadas e saborosas, de fácil preparo e amplamente consumidas por possuir um preço acessível.

A tendência do consumidor é utilizar alimentos práticos e de fácil preparo que, adicionalmente à qualidade nutritiva, tragam bem-estar e benefícios à saúde (PAUCAR-MENACHO *et al.*, 2008).

Em estudos realizados por Fakhouri (2005), massas alimentícias frescas foram elaboradas com diferentes extratos vegetais (de beterraba, cenoura, espinafre, mandioquinha, páprica, pimentão amarelo, verde e vermelho), em comparação com uma amostra controle. Observou-se maior aceitação das massas alimentícias enriquecidas com extratos vegetais em relação à massa convencional.

Sendo assim, a possibilidade de produzir industrialmente novos tipos de massas a partir de farinhas diferentes do trigo tem despertado interesse, não apenas pelo custo da matéria-prima, mas por permitir o uso de outros materiais largamente disponíveis. Uma das razões para a produção de massas alimentícias não convencionais, além do fator econômico e ambiental, seria uma alternativa de produtos isentos de glúten (SILVA *et al.*, 2008).

## **2.5 Desenvolvimento de novos produtos**

As empresas alimentícias precisam constantemente apresentar inovações, pois a cada dia o consumidor tem se tornado mais exigente, não aceitando consumir por tanto tempo o mesmo produto. Outra questão também seria que as empresas precisam manter-se sempre à frente da concorrência, que está cada vez mais acirrada (WILLE *et al.*, 2004).

Segundo Gouveia (2006), a indústria alimentícia brasileira tem realizado investimentos em pesquisa e desenvolvimento com o objetivo de criar novos produtos mobilizando assim o crescimento do consumo de alimentos saudáveis e de preparo rápido, e ainda muitas vezes a população apresenta restrições a certos tipos de alimentos, como por exemplo fazendo com que os consumidores busquem outras alternativas de produtos alimentícios, sendo a tendência atual a busca da alimentação saudável.

Gondim *et al.* (2005) relataram que a população brasileira possui um consumo baixo de fibras, vitaminas e minerais em função da baixa ingestão de frutas e vegetais, e do desperdício dos mesmos. Sementes, cascas, folhas, talos e entrecascas são desprezados diariamente, causando acúmulo de lixo orgânico e o

desperdício de nutrientes que poderiam complementar a alimentação dos indivíduos (BANCO DE ALIMENTOS, 2016).

De acordo com dados obtidos da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, o Brasil está entre os dez que mais desperdiçam alimentos no mundo, sendo que 30% desse desperdício está na pós-colheita (CRUZ, 2016).

Em relação aos recursos naturais renováveis, o Brasil é o país que se destaca pela disponibilidade variada desses produtos, podendo ser usados no desenvolvimento de materiais biodegradáveis. Além de proporcionar a inovação de produtos no mercado, a utilização adequada destes resíduos ajuda a minimizar problemas ambientais e energéticos (BRÍGIDA *et al.*, 2010).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral

- Desenvolver uma massa alimentícia utilizando como matéria-prima a mandioca (*Manihot esculenta* Cranz), determinando a viabilidade nutricional e os padrões físico-químicos e sensoriais.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Desenvolver uma massa alimentícia à base de mandioca de baixo custo e fácil elaboração;

- Elaborar a ficha técnica do produto desenvolvido;

- Verificar a composição centesimal da massa alimentícia;

- Elaborar tabela de informação nutricional do produto.

- Realizar a análise microbiológica de amostras do produto a fim de verificar a presença de bactérias mesófilas, lácticas, bolores e leveduras;

- Avaliar o índice de aceitabilidade do produto elaborado;

- Avaliar a intenção de compra do produto.

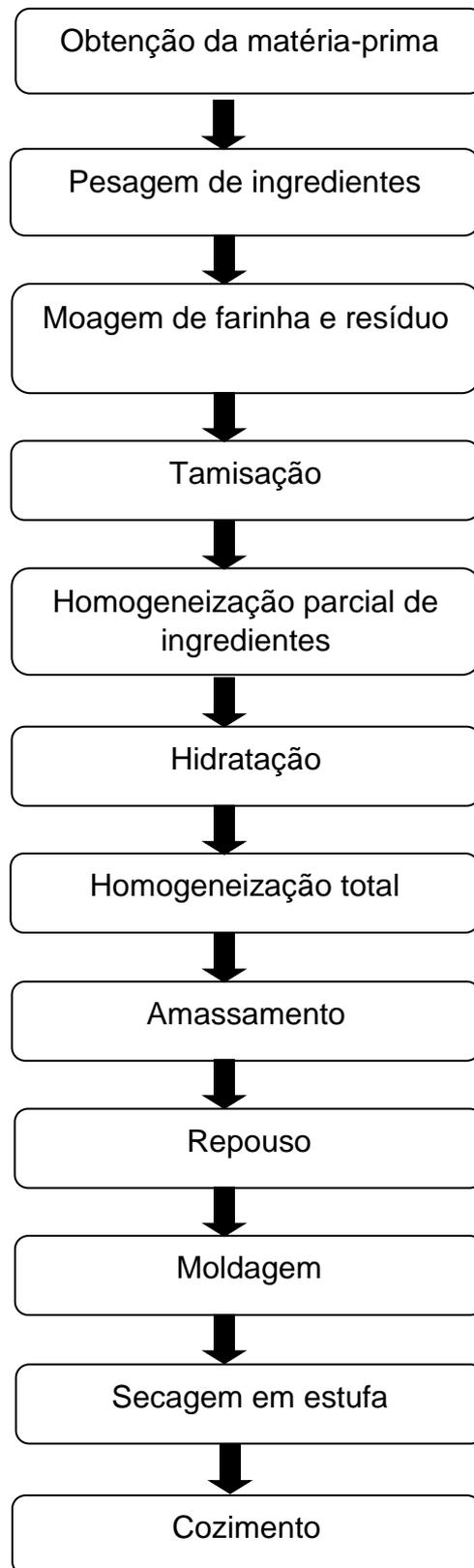
## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Obtenção da matéria-prima e preparo do macarrão

A massa alimentícia foi elaborada a partir da adição de farinha de mandioca e do resíduo da mandioca obtidos de uma fecularia da cidade de Aquidauana (MS) e ovos *in natura* obtidos em mercado local, no município de Campo Grande (MS). As formulações foram elaboradas no laboratório da Unidade de Tecnologia de Alimentos e Saúde Pública (UTASP) do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Para elaboração da massa utilizou-se farinha de mandioca, resíduo da mandioca, água e ovos. Os ingredientes foram submetidos as seguintes etapas: pesagem dos ingredientes, moagem da farinha e do resíduo, tamisação, homogeneização parcial dos ingredientes, hidratação, homogeneização total, amassamento, repouso, moldagem da massa em máquina extrusora, obtendo-se macarrão tipo espaguete, secagem em estufa a 40 °C, e cozimento em água e sal. A adequação da formulação final foi estabelecida por meio de testes preliminares em laboratório, com o objetivo de padronizar as técnicas de preparo, tempo e temperatura de cozimento (Figura 5).

**Figura 5** – Fluxograma de produção da massa alimentícia.



## 4.2 Elaboração da ficha técnica da formulação

Para a elaboração da ficha técnica, foram determinados os ingredientes, quantidades, modo e o tempo de preparo, rendimento, valor calórico e o custo das preparações. Todos os ingredientes foram anotados e pesados em balança eletrônica de precisão (PHILIPPI, 2003).

## 4.3 Composição centesimal

As análises da composição centesimal foram realizadas em triplicata de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005a). A análise da umidade foi realizada em estufa a 105 °C até peso constante. A análise do resíduo mineral fixo foi realizada por incineração em mufla a 550 °C. O teor de lipídeos totais foi determinado por extração com éter etílico em aparelho de Soxhlet. A proteína foi determinada pelo conteúdo de nitrogênio total, segundo método do micro Kjeldahl e o fator de 6,25 usado para a conversão do teor de nitrogênio em proteína bruta.

Os carboidratos foram determinados por diferença total. O teor de fibra alimentar foi determinado segundo metodologia da *Association of Official Agricultural Chemists* (AOAC, 2005).

O valor energético total proveniente dos nutrientes foi expresso em quilocalorias (kcal), estimada a partir dos fatores de conversão de Atwater:  $\text{kcal} = (4 \times \text{g proteína}) + (4 \times \text{g carboidratos}) + (9 \times \text{g lipídios})$  (MERRIL & WATT, 1973).

## 4.4 Informação nutricional

De acordo com a Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, a informação nutricional foi expressa por porção e em percentual do valor diário (%VD), com exceção do teor de gordura *trans*, expresso apenas por porção. Os percentuais dos valores diários de referência foram calculados baseados em uma dieta de 2000 kcal, ou 8400 kJ, cuja informação foi incluída como parte da informação nutricional com a seguinte declaração, “% Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores

diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas” (BRASIL, 2003a).

Conforme Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003 da ANVISA, a rotulagem nutricional compreende a declaração de valor energético de nutrientes obrigatórios: Carboidratos, Proteínas, Gorduras totais, Gorduras saturadas, Gorduras *trans*, Fibra alimentar e Sódio, além da declaração de propriedades nutricionais, ou seja, uma informação nutricional complementar que afirme a presença de propriedades nutricionais particulares devido à presença de um componente funcional, as fibras, na formulação da massa alimentícia. A quantidade do valor energético foi declarada e calculada com base nos seguintes fatores de conversão: Carboidratos (exceto polióis) 4 kcal/g - 17 kJ/g; Proteínas 4 kcal/g - 17 kJ/g; Gorduras 9 kcal/g - 37 kJ/g (BRASIL, 2003b).

#### **4.5 Análise microbiológica**

As análises microbiológicas foram realizadas para *Bacillus cereus*, *Salmonella* sp, bolores, leveduras, e Coliformes a 45 °C, de acordo com a Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da ANVISA (BRASIL, 2001), para farinhas, massas alimentícias, doces e produtos de panificação (industrializados e embalados) e similares, em barra ou em outras formas, com ou sem adições.

A metodologia utilizada foi a *American Public Health Association*, descrita no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (EATON, 2001).

#### 4.6 Índice de aceitabilidade

Os testes de aceitação foram realizados com funcionários e acadêmicos da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, na cidade de Campo Grande (MS), com 100 adultos de ambos os sexos, de 18 a 60 anos de idade. A amostra foi servida juntamente com a ficha de avaliação.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFMS, sob o número do CAAE 44259015.3.0000.0021. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

Os provadores receberam amostras codificadas de forma monádica e casualizada, acompanhados de um copo de água para limpeza das papilas gustativas entre as degustações e uma ficha para anotação da avaliação.

A análise sensorial foi realizada com provadores não treinados ( $n=100$ ), que avaliaram 1 amostra, com aproximadamente 15 g de massa cozida. Os atributos sensoriais avaliados foram: aparência global e cor, para a massa cozida, e aroma, sabor e textura, para a massa cozida com molho de tomate, com escalas hedônicas de 9 pontos (1 = “desgostei extremamente” a 9 = “gostei extremamente”). A intenção de compra da massa foi avaliada com escalas de 5 pontos (1 = “certamente não compraria” a 5 = “certamente compraria”) (ANEXO A).

Para o cálculo de Índice de Aceitabilidade (IA) do produto, foi adotada a equação  $IA (\%) = A \times 100 / B$ , em que, A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto. O IA com boa repercussão é considerado  $\geq 70\%$  (DUTCOSKY, 1996).

#### 4.7 Depósito de patente

Para este trabalho foi realizado pedido de patente na Agência de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia (APITT) da UFMS, sob número do processo BR 10 2017 000964 5, conforme Anexo B.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se chegar na formulação padrão, vários testes foram realizados, com diferentes proporções dos ingredientes, a fim de verificar qual formulação teria a melhor caracterização da massa alimentícia a ser desenvolvida, apresentação e, conseqüentemente, a melhor qualidade do produto.

**FIGURA 6** – Testes com diferentes proporções dos ingredientes utilizados.



Para definir a massa padrão, observou-se aquelas que apresentaram melhor consistência da massa, pois os ingredientes utilizados não possuem glúten, item que confere a extensibilidade e resistência ao alongamento dos produtos de panificação e massas em geral (GALLAGHER, GORMLEY, ARENDT, 2004). Porém, de acordo com Ormenese e Chang (2003), vários estudos comprovaram que massas alimentícias, não convencionais de boa qualidade, podem ser obtidas a partir de componentes como o amido, ou adição de farinhas ricas em proteínas, que são capazes de formar estrutura semelhante à do glúten.

Após identificar a melhor amostra de acordo com as características determinadas, melhor qualidade e consistência da massa, o próximo teste foi o teste de cozimento.

Para realização do teste, foi coletada 10g da amostra da massa pronta, e a mesma foi cozida em 140mL de água destilada, previamente em ebulição, permanecendo em aquecimento até atingir a gelatinização do amido em toda a seção da massa. Após, a amostra foi retirada e foi realizada a compressão das

amostras do produto cozido, a cada 30 segundos, entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central (AOAC, 2005).

Perdas de sólidos solúveis de até 6% são características de massas de trigo de qualidade muito boa, até 8%, de massa de média qualidade e valores iguais ou superiores a 10% são características de massa de baixa qualidade (HUMMEL, 1996). No teste de cozimento, a amostra padronizada obteve perda de 8,51%, sendo classificada como média qualidade.

Após os testes para avaliação das formulações, foram padronizados os seguintes ingredientes: farinha de mandioca torrada, resíduo de mandioca seco, água e ovos. Os valores utilizados para formulação de 100g de massa alimentícia estão demonstrados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Composição da massa alimentícia à base de mandioca.

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade (g)</b>	<b>Quantidade (%)</b>
Farinha de mandioca torrada	30,0	40,5
Resíduo de mandioca seco	10,0	13,5
Ovos	25,0	33,8
Água	9,0	12,2

Valores expressos em g.100 g de produto.

A padronização de ingredientes proporcionou uma massa uniforme, com grânulos provindos do resíduo, mas sem interferência no aspecto textura, como mostrado na Figura 7.

**FIGURA 7** – Massa alimentícia à base de mandioca.



A ficha técnica padronizada possui o objetivo de apresentar o cálculo de custo das preparações, facilitando a compra dos produtos e evitando o desperdício dos alimentos. Para realizar a ficha técnica da massa alimentícia elaborada foi utilizado o modelo proposto por Philippi (2003), conforme Quadro 1.

**Quadro 1 – Ficha técnica da massa alimentícia à base de mandioca**

<p><b>Ingredientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 30 gramas de farinha de mandioca torrada</li> <li>• 10 gramas de resíduo de mandioca seco</li> <li>• 25 gramas de ovos</li> <li>• 9 gramas de água</li> </ul>
<p><b>Modo de preparo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesar os ingredientes</li> <li>• Moer a farinha de mandioca e o resíduo</li> <li>• Passar a farinha de mandioca e o resíduo no tamis</li> <li>• Misturar as farinhas</li> <li>• Acrescentar a água e os ovos ligeiramente batidos</li> <li>• Misturar todos os ingredientes</li> <li>• Amassar todos os ingredientes</li> <li>• Deixar em descanso por 15 minutos</li> <li>• Moldar a massa alimentícia na extrusora de macarrão</li> <li>• Deixar a massa em estufa a 40°C</li> </ul>
<p><b>Utensílios e equipamentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moinho</li> <li>• Tamis abertura 0,850mm e malha 20</li> <li>• Tigela grande</li> <li>• Assadeira de alumínio</li> <li>• Extrusora de macarrão</li> <li>• Faca pequena</li> <li>• Balança eletrônica</li> </ul>
<p><b>Tempo de pré-preparo:</b> 1 hora e 40 minutos</p>
<p><b>Preparo:</b> 20 minutos</p>
<p><b>Rendimento (nº de porções):</b> 2 porções 1 porção – 50 g</p>
<p><b>Custo total por porção de 100g:</b> R\$ 0,37</p>
<p><b>Valor nutritivo por porção de 100g:</b> 377 kcal</p>

Após padronizada a formulação, o produto desenvolvido foi submetido a testes físico-químicos. A análise da composição centesimal obtida para a massa alimentícia elaborada está demonstrada na Tabela 2.

**Tabela 2** – Composição centesimal da massa alimentícia à base de mandioca (g.100g).

<b>Composição*</b>	<b>Valores (g.100g)</b>
Umidade	4,31 ± 0,41
Proteína	9,18 ± 0,12
Lipídeos	6,18 ± 0,03
Carboidratos totais**	71,63
Fibras totais	7,49
Fibras insolúveis	5,56
Fibras solúveis	1,93
Resíduo mineral fixo	1,21 ± 0,40

\*Valores expressos em média e desvio-padrão.

\*\*Valor obtido por diferença.

A determinação do teor de umidade nas massas alimentícias é realizada com o objetivo de controlar a eficiência do processo de secagem e verificar se o produto obtido apresenta boas condições de armazenamento (CASAGRANDE *et al.*, 1999). O conteúdo umidade encontrado na massa alimentícia foi de 4,31 g e está de acordo com a legislação vigente, pois para ser considerada massa alimentícia seca, o produto final deve apresentar umidade máxima de 13,0 g/100g, neste resultado, o produto está isento de apresentar problemas microbiológicos (BRASIL, 2000).

Quando comparado ao macarrão de trigo vendido comercialmente, observou-se que o conteúdo de proteínas ficou próximo ao reportado pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), que mostra um valor de 10,3 g/100g, sendo que o encontrado na massa alimentícia à base de mandioca apresentou resultado de aproximadamente 9,18 g/100g.

Em relação aos lipídeos, o macarrão de trigo apresenta valor (2 g/100g), inferior ao encontrado no produto elaborado (6,18g/100g). Este valor é devido a proporção de ovos utilizados na massa alimentícia de mandioca. Segundo Bobbio e Bobbio (2001), os lipídeos possuem capacidade de promover maciez ao produto, funcionando como lubrificantes, permitindo o deslizamento das camadas de glúten na massa durante a sua homogeneização.

A utilização de ovos na formulação do macarrão é uma das maneiras de se melhorar a qualidade do produto fabricado (ORMENESE *et al.*, 2004). Os ovos conferiram à massa cor amarela, e o produto desenvolvido nesse estudo, por ser uma formulação isenta de glúten, conferiu uma melhor elasticidade, já que a albumina presente no ovo tem influência na formação da rede proteica agregando o envolvimento do amido por essa rede, conforme citado por Milatovic e Mondelli (1990).

A mandioca possui elevado teor de carboidratos, o que explica o valor encontrado no produto elaborado. Segundo a Taco (2011), a farinha de mandioca, principal ingrediente da formulação, apresenta 87,9 g/100g de carboidratos totais, o que contribui para o valor energético no produto final, como apresentado no Quadro 2, que a massa alimentícia à base de mandioca, apresentou valor calórico de 287 kcal/ 52 g da amostra.

Segundo Minguita *et al.* (2015), massas alimentícias, no mercado brasileiro, possuem elevado valor energético, porém reduzido teor de fibras, vitaminas, minerais e proteínas. Os resultados obtidos através da informação nutricional do produto se encontram no Quadro 2. É importante destacar que o uso de ovos na formulação aumenta o valor nutricional de forma expressiva (MILATOVIC; MONDELLI, 1990).

Em relação às fibras, o resultado encontrado de fibras totais foi de 7,49 g, as fibras insolúveis 5,56 g e as fibras solúveis 1,93 g em 100 g do produto elaborado. Desta forma, observamos que com a adição do resíduo da mandioca elevou-se o valor de fibras, comparando-se com o macarrão de trigo vendido comercialmente, que apresenta apenas 2,30g de fibras totais em 100 g do produto.

Segundo Fernandes *et al.* (2006), as fibras são definidas como sendo polissacarídeos denominados: celulose, hemicelulose, pectinas, gomas, mucilagens e as ligninas. Podem ser encontradas em grande quantidade em alimentos, como grãos, cereais, raízes, folhas e frutos, sendo digerida parcialmente por bactérias que habitam o colón do intestino, ou excretadas de forma inalterada nas fezes.

O consumo regular de alimentos fonte de fibras é essencial para manter a saúde e prevenir diversas doenças crônico degenerativas não transmissíveis como

obesidade, diabetes, câncer, doenças cardiovasculares e constipação intestinal (HUGHES, 1991; MOORE, PARK, TSUDA, 1998).

Na Tabela 3, está demonstrado o comparativo da composição centesimal das massas, entre a massa alimentícia elaborada à base de mandioca e o macarrão de trigo com ovos, segundo a TACO (2011).

**Tabela 3** – Comparativo massa alimentícia à base de mandioca e macarrão de trigo com ovos – composição centesimal das massas alimentícias (g.100g).

Composição*	Massa alimentícia à base de mandioca	Macarrão de trigo com ovos
Umidade	4,31	10,6
Proteína	9,18	10,3
Lipídeos	6,18	2,0
Carboidratos totais	71,63	76,6
Fibra alimentar	7,49	2,3
Fibras insolúveis	5,56	-
Fibras solúveis	1,93	-
Resíduo mineral fixo	1,21	0,5

**Quadro 2** – Valor nutricional da massa alimentícia à base de mandioca.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 50 g - 3 ½ colheres de sopa		
	Quantidade por porção	(%) VD (*)
Valor energético	196 kcal = 824 Kj	10%
Carboidratos	37,2 g	13%
Proteínas	4,7 g	6%
Gorduras totais	3,2 g	6%
Fibra alimentar	3,9 g	16%
Sódio	0 mg	-
(*)% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.		

Em relação às análises microbiológicas, foram realizadas para *Bacillus cereus*, *Salmonella sp*, bolores, leveduras e coliformes a 45°C. Os resultados das

análises estão descritos na Tabela 4, sendo que o resultado de todas as análises foram satisfatórias, conforme parâmetros de acordo com a Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001, tornando o alimento seguro para consumo (BRASIL, 2001).

**Tabela 4** – Análise microbiológica da massa alimentícia à base de mandioca.

<b>Microorganismo</b>	<b>Resultado</b>
<i>Bacillus cereus</i>	1,0 x 1,0 UFC/g
<i>Salmonella sp</i>	Ausente / 25g
Bolores e leveduras	2,0 x 10 <sup>3</sup> UFC/g
Coliformes a 45°C	<3 NP/g

Na Tabela 5, encontra-se a média das notas atribuídas pelos provadores segundo cada atributo. Os resultados sugerem que a elaboração da massa alimentícia utilizando a farinha de mandioca e o resíduo não prejudicou a aceitabilidade do produto. A aceitabilidade foi avaliada de forma positiva, visto que a avaliação global teve média maior que 7, nomeada como “gostei moderadamente” na escala hedônica de 9 pontos. Os atributos onde se observaram as menores médias foram aparência e cor, quando houve referência pelos consumidores a respeito do aspecto “granuloso”. Para o cálculo de Índice de Aceitabilidade do produto, foi adotada a expressão  $IA (\%) = A \times 100 / B$ , em que, A= nota média obtida para o produto e B= nota máxima dada ao produto. O IA com boa repercussão é considerado  $\geq 70\%$ , segundo Dutcosky (1996).

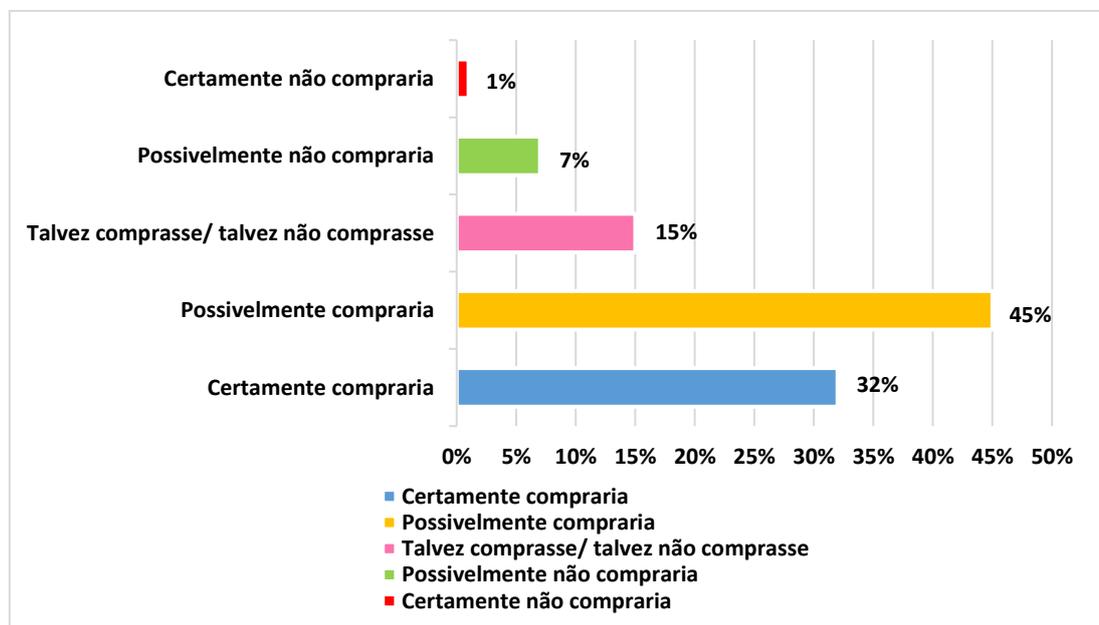
Para todos os atributos avaliados, o IA foi considerado satisfatório, pois apresentaram resultados acima de 70%, conforme demonstrado na Tabela 5. Dentre os resultados, destacaram-se os atributos de avaliação global e o sabor, que obtiveram IA de 81,1%.

O atributo textura apresentou resultado de 76,7%. Embora, mesmo triturando tanto a farinha de mandioca como o resíduo no moinho, e passando pelo processo de tamisação, os grânulos do resíduo por apresentarem aspecto fibroso, permaneceram discretamente, não apresentando uma massa lisa, comparando-se à massa de farinha de trigo vendida comercialmente.

**Tabela 5** – Avaliação da aceitabilidade da massa alimentícia à base de mandioca.

Atributos avaliados	Média da avaliação	Índice de aceitabilidade
Avaliação global	7,3	81,1%
Aparência	6,4	71,1%
Aroma	6,8	75,6%
Sabor	7,3	81,1%
Textura	6,9	76,7%
Cor	6,7	74,4%

Na Figura 7, observamos a avaliação de intenção de compra. A média obtida foi satisfatória, obtendo-se média de 4 pontos, classificada na escala como possivelmente compraria. De um modo geral, a aceitação obteve sucesso visto que, a avaliação global obteve média 7,3 mantendo-se entre as pontuações 7 (gostei moderadamente) e 8 (gostei muito) e as demais médias em relação à aparência, aroma, sabor, textura e cor, mantiveram-se entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente).

**FIGURA 8** – Intenção de compra da massa alimentícia à base de mandioca.

## 6 CONCLUSÕES

A massa alimentícia de mandioca, obteve um resultado satisfatório em relação à qualidade nutricional, comparando-se com a massa alimentícia à base de farinha de trigo.

Além de conferir uma melhora nutricional em relação aos nutrientes, a massa alimentícia é isenta de glúten, podendo ser consumida por intolerantes ao glúten.

Como a massa desenvolvida não consta dentre seus ingredientes alimentos que possuem em sua composição glúten, houve a necessidade de se utilizar uma quantidade mais elevada de ovos para que permitisse melhor homogeneização da massa alimentícia, além de melhorar a qualidade do produto.

É importante ressaltar também que a massa contém uma quantidade elevada de fibras, devido ao aproveitamento do resíduo da mandioca, o qual garante um aporte calórico de boa qualidade nutricional, trazendo benefícios para o consumo humano.

A análise sensorial confirmou que o produto obteve uma boa aceitação, e que outros produtos poderão ser desenvolvidos a fim de diversificar a utilização da mandioca e do resíduo da mandioca para o consumo da população.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS, PÃES E BOLOS INDUSTRIALIZADOS. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.abimapi.com.br>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Agriculture Chemists.** 16. ed. Washington, v 1-2, 2005. 1141 p.

AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Espécies vegetais de Uso Múltiplo em Reservas Legais de Cerrado - Balsas, MA. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 147-149, jul. 2007.

BANCO DE ALIMENTOS. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.bancodealimentos.org.br>>. Acesso em: 04 out. 2016.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do Processamento de Alimentos.** 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001, 143 p.

BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1559-1569, nov. 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 93, de 31 de outubro de 2000. Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 out. 2000. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/2000/93\\_00rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/2000/93_00rdc.htm)>. Acesso em: 20 dez. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_12\\_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 20 dez. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2003a. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0359\\_23\\_12\\_2003.pdf/76676765-a107-40d9-bb34-5f05ae897bf3](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0359_23_12_2003.pdf/76676765-a107-40d9-bb34-5f05ae897bf3)> Acesso em: 21 dez. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2003b. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360\\_23\\_12\\_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc)>. Acesso em: 21 dez. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2005a. 1018 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263, 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2005b. Disponível em: <[http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/4207980b27b39cf903257a0d0045429a/\\$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%BA%20263-2005.pdf](http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/4207980b27b39cf903257a0d0045429a/$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%BA%20263-2005.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial [da]**

**República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2012. Disponível em: < <http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2014/10/Lei-12727-2012-Codigo-florestal.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

BRÍGIDA, A. I. S.; CALADO, V. M. A.; GONÇALVES, L. R. B.; COELHO, M. A. Z. Effect of chemical treatments on properties of green coconut fiber. **Carbohydrate Polymers**, Rio de Janeiro, v. 79, p. 832-838, 2010.

CASAGRANDE, D. A.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SALGADO, J. M.; PIZZIANATTO, A.; NOVAES, N. J. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 137-143, maio/ago. 1999.

CEREDA, M. P. **Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Editora Paulicéia, 1994.

COUTINHO, L. P. O conceito de bioma. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 13-26, jan./mar. 2006.

CRUZ, E. P. Brasil desperdiça 41 mil toneladas de alimento por ano, diz entidade. **Agência Brasil EBC**. São Paulo, Jun. 2016. Disponível em: < <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-06/brasil-desperdica-40-mil-toneladas-de-alimento-por-dia-diz-entidade>>. Acesso em: 04 out. 2016.

DENARDIN, C. C.; BOUFLEUR, N.; RECKZIEGEL, P.; SILVA, L. P. Influência do consumo de arroz ou de macarrão no desempenho e resposta metabólica em ratos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 441-449, jul./set. 2009.

DÓSEA, R. R.; MARCELLINI, O. S.; SANTOS, A. A.; RAMOS, A. L. D.; LIMA, A. S. Qualidade microbiológica na obtenção de farinha e fécula de mandioca em unidades tradicionais e modelo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 441-446, fev. 2010.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 20 ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 1996, 123 p.

EATON, I. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3 ed. Washington: American Public Health Association, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Cultivo da mandioca para a região do cerrado**. Embrapa mandioca e fruticultura, jan./2003. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_cerrados/](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/)>. Acesso em: 18 dez. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Mandioca no cerrado: orientações técnicas**. Planaltina-DF: Embrapa cerrados, 2011. 208 p. Disponível em: <[http://www.fbb.org.br/data/files/8AE389DB3309CEE001331C7AC60B55C6/manual\\_mandioca\\_no\\_cerrado.pdf](http://www.fbb.org.br/data/files/8AE389DB3309CEE001331C7AC60B55C6/manual_mandioca_no_cerrado.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Mandioca**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

FAKHOURI, F. M. et al. **Aceitação e intenção de compra de massas alimentícias frescas enriquecidas com extratos vegetais** In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, SLACA, 6°, Campinas, Anais. Campinas, 2005.

FELIPE, F. I., ALVES, L. R. A.; VIEIRA, R. M. Fécula de mandioca, produção na Tailândia versus Brasil. **Revista Agroanalysis**, São Paulo, mar. 2013.

FERNANDES, L. R.; XISTO, M. D.; PENNA, I. M. M.; LEAL, M. C.; PORTUGAL, L. R.; LEITE, J. I. A. Efeito da goma guar parcialmente hidrolizada no metabolismo de lipídeos e na aterogênese de camundongos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 5, set./out. 2006.

FERREIRA FILHO, J. R. Efeito da adubação orgânica e densidade populacional na cultura da mandioca em solo de tabuleiro. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.16, n. 1, p. 7-14, 1997.

FREITAS, T. S.; LEONEL, M. Amido resistente em fécula de mandioca extrusada sob diferentes condições operacionais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 2, p. 183-190, abr./jun. 2008.

FUKUDA, W. M. G.; BORGES, M. F. Avaliação qualitativa de cultivares de mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 7, n. 1, p. 63-71, 1988.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T.R.; ARENDT, E.K. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. **Trends in Food Science & Technology**, Dublin, v. 15, n. 3-4, p. 143-152, mar./apr. 2004.

GONÇALVES, J. D.; SILVA, Q. L.; PLÁCIDO, V. N.; VIANA, A. C. **Elaboração de produtos com o aproveitamento total de vegetais: mandioca (Manihot esculenta Crantz) e cenoura (Daucus carota L.)**. Anais do VII Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas, 2012.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M.F.V; DANTAS, A.S.; MEDEIROS, R.L.S.; SANTOS, K.M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825- 827, out./dez. 2005.

GOUVEIA, F. Indústria de alimentos: no caminho da inovação e de novos produtos. **Inovação Uniemp**, Campinas, v. 2, n. 5, nov./dez. 2006.

HUGHES, J. S. Potential contribution of dry bean dietary fiber to health. **Food Technology**, v. 45, n. 9, p. 122-126, 1991.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS. **Ecosistema – Cerrado**. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br>> Acesso em: 17 jan. 2017.

KLINK, C. A. Relação entre o desenvolvimento agrícola e a biodiversidade. **Embrapa CPAC**, Brasília, p. 25-27, 1996.

KUIPER, L.; EKMEKCI, B.; HAMELINCK, C., HETTINGA, W., MEYER, S., KOOP, K. Bioethanol from cassava. **Ecofys**, Holanda, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.biomassa-upstream.nl/pdf/FinalmeetingEcofys.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P.; ROAU, X. Aproveitamento de resíduo da produção de etanol a partir do farelo de mandioca, como fonte de fibras dietéticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 241-245, mai./ago. 1999.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, D. E. S. Fenólicos e carotenoides totais em pitanga. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 59, n. 3, p. 447-450, jul./set. 2002.

LIMA, V. L. A. G. de; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; SILVA, G. S. B.; LIMA, D. E. S. Fenólicos totais e atividade antioxidante do extrato aquoso de broto de feijão-mungo (*Vigna radiata* L.). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 53-57, 2004.

LORENZI, J. O. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 237-245, 1994.

LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. **A variedade de mandioca de mesa mais cultivada no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2002.

LUSTOSA, B. H. B.; LEONEL, M.; MISCHAN, M. M. Parâmetros de extrusão na produção de snacks de farinha de mandioca enriquecidos com caseína. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 109-126, jan./mar. 2010.

MARIN, A. M. F. **Potencial nutritivo de frutos do Cerrado: composição em minerais e componentes não convencionais**. Brasília, DF, 2006. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, 2006.

MARQUES, J. A.; PRADI, I. N.; ZEOULA, L. M.; ALCADE, C. R.; NASCIMENTO, W.G. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Maringá, v. 29, n. 5, p. 1528-1536, set./out. 2000.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 44, n. 2, 2008.

MERRIL, A. L., WATT, B. K. **Energy value of foods: basis and derivation**. Washington, United States Department of Agriculture, 1973.

MEZETTE, T. F., CARVALHO, C. R. L., MORGANO, M. A., SILVA, M. G., PARRA, E. S. B., VERGANIGALERA, J. M. S., VALLE, T. S. Seleção de clones elite de mandioca de mesa visando a características agrônômicas, tecnológicas e químicas. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 601-609, set. 2009.

MILATOVIC, L.; MONDELLI, G. **La tecnologia della pasta alimentare**. Pinerolo: Chiriotti Editori, 1990. 330 p.

MINGUITA, A. P. S. **Produção de massa alimentícia a base de trigo, arroz polido e feijão carioca com casca, biofortificados**. Rio de Janeiro, RJ, 2013. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Instituto Federal do Rio de Janeiro, 2013.

MINGUITA, A. P. S.; OLIVEIRA, E. M. M.; CARVALHO, J. M. V.; GALDEANO, M. C. Produção e caracterização de massas alimentícias a base de alimentos biofortificados: trigo, arroz polido e feijão carioca com casca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1895-1901, out. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **O bioma Cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

MOORE, M. A.; PARK, C. B.; TSUDA, H. Soluble and insoluble fiber influences on cancer development. **Critical Reviews in Oncology/ Hematology**, v. 27, p. 229-242, feb. 1998.

NASSAR, N. M. A. Mandioca: uma opção contra a fome estudos e lições do Brasil e do mundo. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 39, n. 231, p. 31-34, 2006.

OLIVEIRA, M. A.; LEONEL, M.; CABELLO, C.; CEREDA, M. P.; JANES, D. A. Metodologia para avaliação do tempo de cozimento e características tecnológicas associadas em diferentes cultivares de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 126-133, jan./fev. 2005.

OLSEN, K. M.; SCHAAL, B. A. Evidence on the origin of cassava: Phylogeography of *Manihot esculenta*. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 96, n. 10, p. 5586-5591, may 1999.

ORMENESE, R. C.; CHANG, Y. K. Macarrão de arroz: características de cozimento e textura em comparação com o macarrão convencional e aceitação pelo consumidor. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 91-97, jan./jun. 2003.

ORMENESE, R. C. S. C.; MISUMI, L.; ZAMBRANO, F.; FARIA, E. V. Influência do uso de ovo líquido pasteurizado e ovo desidratado nas características da massa alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 255-260, abr./jun. 2004.

OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M., MARTINS, C. S. **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: Embrapa Agropecuária/Uniderp, 2002.

PANDEY, A.; SOCCOL, C. R.; NIGAN, P.; SOCCOL, V. T.; VANDENBERGHE, L. P. S.; MOHAN, R. Biotechnological potencial of agro-industrial residue II: Cassava bagasse. **Biousourse Technology**, Curitiba, v. 74, p. 81-87, 2000.

PANDEY, A.; SOCCOL, C. R.; MITCHEL, D. New developments in solid state fermentation, I - bioprocesses and products. **Process Biochem**, Curitiba, v. 35, n. 10, p. 1153-1169, jul. 2000.

PAUCAR-MENACHO, L. M.; SILVA, L. H.; BARRETO, P. A. A.; MAZAL, G.; FAKHOURT, F. M.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado proteico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 767-778, out./dez. 2008.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e Técnica Dietética**. Barueri: Manole, 2003.

REIS, T. A. **Caracterização de macarrão massa seca enriquecido com farinha de polpa de pescado**. Lavras, MG, 2013. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal da Lavras, 2013.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, W. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. Frutas nativas dos cerrados. **EMBRAPA – CPAC**, Brasília, p. 166, 1994.

SILVA, E. M. M.; ASCHERI, J. L. R.; ASCHERI, D. P. R.; CARVALHO, L. M. I. Efeito dos parâmetros de extrusão nas características de vilosidade de pasta e Índice de absorção de água de macarrão pré-cozidos elaborados a partir da farinha mista de arroz integral e milho obtidos por extrusão. **Boletim do Ceppa**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 239-254, jul./dez. 2008.

SILVA, J. S. V.; POTT, A.; ABDON, M. M.; POTT, V. J.; SANTOS, K. R. **GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. 1. ed. Campinas, SP: Embrapa, 2011. 64 p.

SOUZA, A. S.; MATTOS, P. L. P.; ALMEIDA, P. A. **Material de plantio: poda, conservação, preparo e utilização**. Cruz das Almas, SP: Embrapa, 1990. 42 p.

SOUZA, L. S. S.; FIALHO, O. J. F. **Embrapa mandioca e fruticultura: Importância econômica**. Embrapa, jan. 2003. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_cerrados/importancia.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/importancia.htm)>. Acesso em: 20 dez. 2016.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed., Campinas: NEPA UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/nepa/taco/conta/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada](http://www.unicamp.br/nepa/taco/conta/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada)>. Acesso em: 28 jan. 2017.

VILELA, E. R.; FERREIRA, M. E. Tecnologia de produção e utilização do amido de mandioca. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 69-74, 1987.

WHEATLEY, C. C. **Conservación de raíces de yuca en bolsas de polietileno**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1987. 33 p.

WHISTLER, R. L.; BEMILLER, J. N.; PASCHALL, E. F. **Starch, chemistry and technology**, 2. ed., p. 469-75, 1984.

WILLE, G. M. F. C.; WILLE, S. A. C.; KOEHLER, H. S.; FREITAS, R. J. S.; HARACEMIV, S. M. C. Práticas no desenvolvimento de novos produtos alimentícios na indústria paranaense. **Revista FAE**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 33-45, jul/dez. 2004.

## **APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).**

COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL - UFMS

PRÓ- REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

### ***TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO***

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Desenvolvimento de massa alimentícia a base de mandioca (*Manihot Esculenta* Cranz): avaliação físico-química, microbiológica e sensorial”. Nesta pesquisa, pretendemos desenvolver uma massa alimentícia utilizando como matéria-prima a mandioca, determinando a viabilidade nutricional e econômica, e avaliá-la quanto aos padrões físico-químicos e sensoriais.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é elaborar um alimento à base de mandioca, elaborar um alimento isento de glúten, com fibras, contribuindo na alimentação humana através da elaboração de uma massa alimentícia para consumo da população.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: A amostra de massa alimentícia com mandioca será servida individualmente, juntamente com uma ficha de avaliação. A aceitabilidade das amostras será avaliada por meio desta ficha.

Para participar desta pesquisa, você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, você será assegurado o direito à indenização.

Você poderá retirar seu consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. É importante salientar que o produto é seguro, os riscos à saúde são mínimos, mas pode causar desconforto ou diarreia, caso você tenha alguma intolerância à mandioca ou ovos ou alergia à ovos. Caso ocorram efeitos indesejáveis, qualquer sintoma decorrente da ingestão do produto, você

poderá entrar em contato com a pesquisadora para orientações dos procedimentos a serem tomados.

A pesquisa contribuirá para o desenvolvimento de um produto, à base de mandioca, isento de glúten, tornando-o uma opção para portadores de doença celíaca. O tratamento da doença celíaca é através da alimentação, que consiste na exclusão total do glúten, que são frações proteicas encontradas no trigo, centeio, cevada, aveia e em seus derivados.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao Sr. (a).

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar a decisão de participar da pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Campo Grande, MS, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) Participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

**CEP - Comitê de Ética em Pesquisa/UFMS**

Campus Universitário da UFMS. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação.

Cidade Universitária Caixa Postal 549 CEP 79070-900 Campo Grande - MS

Fone: (67) 3345-7187 / E-mail: bioetica@propp.ufms.br

**Nome do Pesquisador Responsável:** Raquel Onozato Castro Fernandes

Fone: (67) 9237-7579 / E-mail: raquel.onozato@hotmail.com

## ANEXO A – FICHA AVALIAÇÃO SENSORIAL.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

1. Por favor, com relação a cada amostra, indique o número da lista abaixo em relação à ACEITAÇÃO GLOBAL do produto de um modo geral.

Amostra	Valor	
_____	_____	<b>9 – gostei muitíssimo</b>
_____	_____	<b>8 – gostei muito</b>
_____	_____	<b>7 – gostei moderadamente</b>
_____	_____	<b>6 – gostei ligeiramente</b>
_____	_____	<b>5 – nem gostei / nem desgostei</b>
_____	_____	<b>4 – desgostei ligeiramente</b>
_____	_____	<b>3 – desgostei moderadamente</b>
_____	_____	<b>2 – desgostei muito</b>
_____	_____	<b>1 – desgostei muitíssimo</b>

2. Por favor, com relação a cada amostra, indique qual seria o número correspondente a sua INTENÇÃO DE COMPRA.

Amostra	Valor	
_____	_____	<b>5 - certamente compraria</b>
_____	_____	<b>4 - possivelmente compraria</b>
_____	_____	<b>3 - talvez comprasse/talvez não comprasse</b>
_____	_____	<b>2 - possivelmente não compraria</b>
_____	_____	<b>1 - certamente não compraria</b>

3. Por favor, avalie cada uma das amostras codificadas e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada uma nos atributos: Aparência, Aroma, Sabor, Textura e Cor.

- 9 – gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei / nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

Amostra	<u>APARÊNCIA</u>	<u>AROMA</u>	<u>SABOR</u>	<u>TEXTURA</u>	<u>COR</u>

4. Comente **o que** você mais gostou e menos gostou na amostra DE UM MODO GERAL:

MAIS GOSTOU: \_\_\_\_\_

MENOS GOSTOU: \_\_\_\_\_

**ANEXO B – DEPÓSITO DE PATENTE****Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT**

Número do Processo: BR 10 2017 000964 5

**Dados do Depositante (71)**

---

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 15461510000133

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: CIDADE UNIVERSITÁRIA

Cidade: Campo Grande

Estado: MS

CEP: 79001-000

País: Brasil

Telefone: (67) 33457793

Fax:

Email: [apitt.propp@ufms.br](mailto:apitt.propp@ufms.br)

---

**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 17/01/2017 às 14:33, Petição 870170003335

**Dados do Pedido**

---

**Natureza Patente:** 10 - Patente de Invenção (PI)

**Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):** MASSA ALIMENTÍCIA ELABORADA COM RESÍDUO DE MANDIOCA

**Resumo:** MASSA ALIMENTÍCIA ELABORADA COM RESÍDUO DE MANDIOCA

A presente invenção se refere a um processo de preparação e uma composição de massa alimentícia (macarrão) sem glúten que apresenta em sua composição resíduo de farinha de mandioca, que é comumente separado da farinha no processo de obtenção, visto que a mesma tem por objetivo manter a fração energética (amido). A fração fibrosa (resíduo) é descartada e comumente utilizada na alimentação animal. Desta forma, o aproveitamento desta fração na alimentação é uma alternativa de um produto com maior teor de fibras, visando agregar valor neste tubérculo (mandioca).

**Figura a publicar:** 1

**Dados do Inventor (72)**

---

**Inventor 1 de 8****Nome:** RITA DE CÁSSIA AVELLANEDA GUMARÃES**CPF:** 00216005116**Nacionalidade:** Brasileira**Qualificação Física:** Pesquisador**Endereço:** Rua Antônio Maria Coelho, 5581**Cidade:** Campo Grande**Estado:** MS**CEP:** 79031-007**País:** BRASIL**Telefone:** (57) 334 57445**Fax:****Email:** rita.gumaroes@ufms.br**Inventor 2 de 8****Nome:** RAQUEL ONOZATO CASTRO FERNANDES**CPF:** 00098048112**Nacionalidade:** Brasileira**Qualificação Física:** Pesquisador**Endereço:** Rua Coriolano Ferraz Bais, 147, Amambai**Cidade:** Campo Grande**Estado:** MS**CEP:** 79005-220**País:** BRASIL**Telefone:** (57) 962 377579**Fax:****Email:** raquel.onozato@hotmail.com**Inventor 3 de 8**

**Nome:** CAMILA JORDÃO CÂNDIDO

**CPF:** 36912347000

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Pesquisador

**Endereço:** Rua Trindade, n. 581, bloco D, apto. 24

**Cidade:** Campo Grande

**Estado:** MS

**CEP:** 79050-400

**País:** BRASIL

**Telefone:** (67) 981 164594

**Fax:**

**Email:** cahjordao@gmail.com

**Inventor 4 de 8**

**Nome:** GABRIELA TORRES SILVA

**CPF:** 04867415162

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Pesquisador

**Endereço:** Rua Barão de campinas, 894, Pioneiros

**Cidade:** Campo Grande

**Estado:** MS

**CEP:** 79070-160

**País:** BRASIL

**Telefone:** (67) 992 024245

**Fax:**

**Email:** gabitorres483@gmail.com

**Inventor 5 de 8**

**Nome:** DANIELLE BOGO

**CPF:** 70311004153

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Pesquisador

**Endereço:** Rua Capri, 171, Bairro Chácara Cachoeira

**Cidade:** Campo Grande

**Estado:** MS

**CEP:** 79040-300

**País:** BRASIL

**Telefone:** (67) 334-15005

**Fax:**

**Email:** daniellebogo@hotmail.com

**Inventor 6 de 8**

**Nome:** MARNEY PASCOLI CEREDA

**CPF:** 22372750844

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Pesquisador

**Endereço:** Av. Eliseu Ramos de Mendonça, 22, Chácara dos Poderes

**Cidade:** Campo Grande

**Estado:** MS

**CEP:** 79037-832

**País:** BRASIL

**Telefone:** (67) 331-23913

**Fax:**

**Email:** cereda@uocdb.br

**Inventor 7 de 8**

**Nome:** PRISCILA AIKO HIANE SIROMA

**CPF:** 20068948115

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Pesquisador

**Endereço:** Avenida Afonso Pena, 1447

**Cidade:** Campo Grande

**Estado:** MS

**CEP:** 79005-000

**País:** BRASIL

**Telefone:** (67) 332 41922

**Fax:**

**Email:** priscila.hiane@ufms.br

Inventor 8 de 8

**Nome:** VALTER ARAGÃO DO NASCIMENTO

**CPF:** 79035507134

**Nacionalidade:** Brasileira

**Qualificação Física:** Pesquisador

**Endereço:** Rua Jabotão, 103, Bairro Sílvia Regina

**Cidade:** Campo Grande

**Estado:** MS

**CEP:** 79103-060

**País:** BRASIL

**Telefone:** (67) 334 57805

**Fax:**

**Email:** aragao60@hotmail.com

#### Documentos anexados

---

Tipo Anexo	Nome
Comprovante de pagamento de GRU 200	Comprovante pagamento.pdf
Desenho	Figura.pdf
Reivindicação	Reivindicacoes.pdf
Relatório Descritivo	Relatorio descritivo.pdf
Resumo	Resumo.pdf

**PETICIONAMENTO  
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 17/01/2017 às 14:33, Petição 870170003336

**Acesso ao Patrimônio Genético**

---

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

**Declaração de veracidade**

---

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

BANCO DO BRASIL		001-9		RECIBO DO SACADO	
Local de Pagamento				Recibo em	
Pagável em qualquer Banco				Caixa-apresentação	
Cidade				Apresentado em	
INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial				2234-9333.028-1	
Data de Debito	Nº Documento	Agência do	Banco	Data do Recibo	Valor do Recibo
21/12/2016	160369691	90	BB	21/12/2016	R\$ 70,00
De Banco	Código	Quantidade	Valor	Valor do Documento	
18027	90			R\$ 70,00	
Motivo	MOT Compensação		Participante		Descrição
Motivo / B - Pagar de					
Det	Descrição	Valor		Valor	
20 - Fidejussão de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção					R\$ 70,00
emenda na fase nacional de PCT					
Governo Federal - Guia de Recolhimento da União, GRU - Curitiba				R\$ 70,00	
Endereço				Barras	
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL.					
CIDADE UNIVERSITÁRIA, Campo Grande, MSMS, 79061-900					
Scancode/Qualifier					

21/12/16 17:07 ML7162JO USUARIO : BARBARA  
 DATA EMISSAO : 21Des16 TIPO : 1 - PAGAMENTO NUMERO : 2016GR800287  
 UG/GESTAO EMITENTE : 154054 / 15269 - FUNDACAO UNIVERS.FED. DE MATO GROSSO D  
 UG/GESTAO FAVORECIDA : 183038 / 18801 - INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDU  
 RECOLHEADOR : 154054 GESTAO : 15269  
 CODIGO RECOLHIMENTO : 72200 - 6 COMPETENCIA: DEE16 VENCIMENTO: 03Des16  
 DOC. ORIGEM: 154054 / 15269 / 2016SP002838 PROCESSO : 23104.000570/2016  
 RECURSO : 3  
 (=) VALOR DOCUMENTO : 70,00  
 (-) DESCONTO/ABATIMENTO :  
 (-) OUTRAS DEDUÇÕES :  
 (+) MORA/MULTA :  
 (+) JUROS/ENCARGOS :  
 (+) OUTROS ACRESCIMOS :  
 (=) VALOR TOTAL : 70,00  
 NOSSO NUMERO/NUMERO REFERENCIA : 00000000221609696691  
 CODIGO DE BARRAS : 89610000000 0 78000001810 3 95523127220 9 00360640000 4  
 OBSERVAÇÃO  
 PAGAMENTO: RECIBO 1603696691, REFERENTE A PEDIDO NACIONAL DE INVENÇÃO, MODELO  
 DE UTILIDADE, CERTIFICADO DE ADIÇÃO DE INVENÇÃO E ENTRADA NA FASE NACIONAL DO  
 LANÇADO POR : 01278604103 - BARBARA UG : 154054 21Des2016 16:45  
 PF1-AJUDA PF3-SAI PF2-DADOS ORC/FIN PF4-ESPELHO PF13-RETORNA

L/I



Fig. 1

### REIVINDICAÇÕES

1. Massa Alimentícia Elaborada com Resíduo de Mandioca caracterizada por conter em sua composição cerca de 40% a 50% de farinha de mandioca; 13% a 15% de resíduo de farinha de mandioca; 30% a 40% de ovos e 12% a 15% de água.
2. Massa Alimentícia Elaborada com Resíduo de Mandioca caracterizada por conter as seguintes etapas em seu processo de fabricação: pesagem de ingredientes; trituração da farinha em pequenos flocos; peneiramento dos flocos em peneira com abertura de 0,850 mm e malha 20; homogeneização parcial da farinha de mandioca e resíduo da mandioca; adição de água, adição de ovos ligeiramente batidos; homogeneização de todos os ingredientes; amassamento de todos os ingredientes incorporados; moldagem da massa em máquina extrusora; e secagem da massa em temperatura entre 39 °C a 41 °C, por cerca de 12 horas a 24 horas.
3. Massa Alimentícia Elaborada com Resíduo de Mandioca caracterizada por formatos variados em sua apresentação final, após a secagem, ou seja, massa tipo fusilli, espaguete, talharim, lasanha.

## **MASSA ALIMENTÍCIA ELABORADA COM RESÍDUO DE MANDIOCA**

### **Setor técnico**

[001] A presente invenção se refere a uma composição de massa alimentícia (macarrão) sem glúten, bem como seu processo de preparação, que apresenta em sua composição resíduo de farinha de mandioca, que é comumente separado da farinha no processo de obtenção, visto que a mesma tem por objetivo manter a fração energética (amido). A fração fibrosa (resíduo) é descartada e comumente utilizada na alimentação animal. Desta forma, o aproveitamento desta fração na alimentação é uma alternativa de um produto com maior teor de fibras, visando agregar valor neste tubérculo (mandioca).

### **Estado da técnica**

[002] A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um tubérculo de 5 a 10 cm de diâmetro e 15 a 35 cm de comprimento, produzido em quase todos os países leves e tropicais e cresce em solos degradados, onde quase nada mais pode crescer. Este tubérculo não necessita de fertilizantes, inseticidas ou água adicional podendo ser colhidas em qualquer altura entre 8 e 24 meses após a plantação (KUIPER et al., 2007).

[003] Tal tubérculo é considerado uma planta da família das euforbiáceas, a mandioca constitui uma das poucas espécies do gênero *Manihot*, e utilizado para alimentação humana e animal, sendo ainda, uma das poucas espécies que possui dupla capacidade fisiológica, ou seja, sintetizar amido nas folhas e armazená-lo nos tecidos de reserva (CRUZ; PELACANI, 1998 apud OTUBO; MERCANTE; MARTINS, 2002).

[004] A mandioca de mesa, também conhecida como mandioca mansa, doce, aipim ou macaxeira é um dos alimentos preferenciais na mesa do brasileiro, principalmente nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (BORGES; FUKUDA; ROSSETI, 2002).

[005] As cultivares de mandioca classificadas em doces ou de "mesa", são também conhecidas como aipim, macaxeira ou mandioca mansa e normalmente utilizadas para consumo fresco humano e animal, e as amargas ou mandiocas bravas, geralmente usadas nas indústrias. As raízes são fontes de carboidratos, sendo que a

parte aérea fornece carboidratos e fibras e, as proteínas são concentradas nas folhas (EMBRAPA, 2003).

[006] A palavra mandioca parece derivar da língua dos índios guaranis, sendo "Mani," o nome da filha de um chefe e oca significando casa (AGUIAR, 1982 apud FERRAREZZO, 2011).

[007] Alimento de subsistência entre as culturas da América do Sul, devido a sua grande produtividade, a mandioca possui eficiência biológica no campo, elevado teor calórico e disponibilidade durante o ano todo. Além disso, tem capacidade de tolerar as condições adversas, desempenhando papel importante para aliviar o problema de abastecimento alimentar (NASSAR, 2006).

[008] O Brasil é o maior produtor de mandioca do continente. A produção brasileira, apesar de ser bastante significativa, praticamente estagnou nos últimos anos, porém, nada significativo. Na maioria dos países das Américas, o principal consumo da mandioca é sob a forma fresca, à exceção do Brasil, que apresenta a farinha de mesa o seu principal produto. Com uma produção acima de 170 milhões de toneladas, a mandioca constitui uma das principais explorações agrícolas do mundo. Entre as tuberosas, perde apenas para a batata. Mais de 100 países produzem mandioca, sendo que o Brasil participa com 10% da produção mundial (é o segundo maior produtor do mundo) (EMBRAPA, 2003).

[009] Em Mato Grosso do Sul, o consumo é elevado de mandioca de mesa em todas as regiões do Estado (OTUBO; MERCANTE; MARTINS, 2002).

[010] A mandioca é conhecida pela rusticidade e pelo papel social que desempenha, principalmente, entre as populações de baixa renda. Devido à facilidade de se adaptar em diferentes ecossistemas, possibilita seu cultivo em diversas partes do mundo e nos mais variados tipos de solo. Em solos pobres de nutrientes, a planta reduz seu tamanho mantendo, todavia, a concentração desses nutrientes em nível ótimo. Essa característica permite maior eficiência na utilização dos elementos nutritivos (OTUBO; MERCANTE; MARTINS, 2002).

[011] A cultura da mandioca é uma das mais difundidas no Brasil, sendo cultivada em todas as regiões do país. A importância econômica vem do interesse em suas raízes ricas em amido, utilizadas na alimentação humana e animal, de seu uso na

fabricação de produtos alimentícios (féculas e farinhas de vários tipos) e de outros ramos industriais (têxtil, mineração, químico, dentre outros). Além de servir de matéria prima para inúmeros produtos, contribui para geração de emprego e de renda (DÓSEA et al., 2010; MARQUES et al., 2000).

[012] Otubo, Mercante e Martins (2002) relataram em seu estudo que a cultura tem sido historicamente cultivada por pequenos produtores, que tinham disponíveis somente áreas que foram marginalizadas do processo de produção de culturas economicamente mais rentáveis, apresentando solos com problemas de nutrientes, degradados em sua estrutura e sujeitos à erosão. Desta forma, a cultura da mandioca angariou a propagação de duas qualidades: a de ser resistente à maioria das pragas e doenças que acometem a planta, e a segunda é a de se adaptar a qualquer condição de solo.

[013] A qualidade culinária de raízes frescas é um parâmetro importante na seleção de variedades de mandioca de mesa. A identificação dessa qualidade envolve fatores variados e complexos, por constituir-se de um conjunto de características físicas, químicas e sensoriais, algumas das quais são determinadas objetivamente, como teores de cianeto, amido e fibra, e tempo de cocção e, outras, subjetivamente, como sabor, consistência e textura da polpa cozida (WHEATLEY, 1987 apud BORGES; FUKUDA; ROSSETI, 2002).

[014] A maioria das espécies sintetizam amido entretanto não o armazenam nas raízes. Essas características fazem com que a mandioca seja fonte de caloria básica para 500 a 700 milhões de pessoas no mundo tropical (SOUZA, 1990, apud OTUBO; MERCANTE; MARTINS, 2002).

[015] Em países subdesenvolvidos onde a mandioca é a base alimentícia, as variedades ricas em nutrientes teriam grande vantagem, tanto pelo baixo custo de produção da cultura, quanto pelo suprimento das necessidades nutricionais da população (MEZETTE et al., 2009). O sistema produtivo da mandioca baseia-se em três tipos básicos: a unidade doméstica, a unidade familiar e a unidade empresarial (SOUZA; FIALHO, 2003).

[016] A forma de consumo da mandioca pode ser processada no âmbito doméstico e consumida cozida, frita ou utilizada para preparar outros pratos. Também pode ser

consumida na forma de farinha de mandioca ou de derivados de amido (GONÇALVES, SILVA, PLÁCIDO, VIANA, 2012).

[017] Mandiocas de mesa destinadas à comercialização das raízes, além de bom desempenho agrícola exigido pelo produtor, como boa produtividade, resistência a pragas e doenças, uniformidade e padrão comercial das raízes e facilidade de práticas culturais, também devem atender às exigências sensoriais e tecnológicas do consumidor final, demonstrando sabor característico, textura macia e cozimento rápido (LORENZI; VALLE, 2002 apud MEZETTE et al., 2009).

[018] Lorenzi (1994), avaliando o tempo de cozimento, observou que este pode ser prolongado pelo tipo de solo, de modo que solos menos férteis produzem raízes com cozimento mais prolongado ou simplesmente não cozinham. Fukada e Borges (1988) afirmaram que o tempo de cozimento é um caráter importante na seleção de uma cultivar de mesa, sendo preferida àquela que apresenta menor tempo de cozimento culinário.

[019] As raízes de mandioca acumulam amido como material de reserva durante a fase de desenvolvimento da planta. O amido por não apresentar efeito osmótico nos vegetais, funciona como uma forma perfeita de reserva de açúcares, pois ao ser transportado, evita assim um gasto desnecessário para a planta. A reserva de açúcares nas células vegetais em forma de amido, poderia, então, ser caracterizado como caráter altamente vantajoso, no ponto de vista evolutivo dos vegetais. O amido é o constituinte mais abundante das raízes de mandioca e durante o processamento hidrotérmico sofre modificações que estão relacionadas com a gelatinização e propriedades associadas, como absorção de água e aumento do volume, tendo função importante nas características finais do produto cozido (OLIVEIRA et al, 2005).

[020] A mandioca, considerada um alimento energético, rico em carboidratos, é usada tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal. Geralmente, é comercializada in natura, em feiras livres e supermercados, durante todo o ano. Também pode ser encontrada minimamente processada, congelada ou refrigerada, pré-cozida e em forma de "chips". A mandioca destinada às indústrias é usada

principalmente para fabricação de farinhas e féculas, para composição da alimentação humana (EMBRAPA, 2011).

[021] A mandioca tem-se constituído em um dos sustentáculos energéticos na nutrição das populações de baixos recursos socioeconômicos dos países tropicais e subtropicais. Além da riqueza das raízes em carboidratos, particularmente amido, a parte aérea tem sobressaído como fonte de proteínas, vitaminas e minerais destacando-se como uma nova perspectiva para alimentação (FERREIRA FILHO, 1997) e como matéria-prima em inúmeros produtos industriais e na geração de emprego e de renda (EMBRAPA, 2003).

[022] Devido a mandioca apresentar uma série de vantagens em relação a outras culturas e ser um alimento de extrema importância para a população, principalmente de países tropicais, onde sua produção é mais elevada, sua industrialização vem ganhando destaque na economia, sendo utilizada como matéria-prima para diversos produtos (FREITAS; LEONEL, 2008). Indústrias processadoras de mandioca tem grande interesse em introduzir novas tecnologias visando diversificação de produtos (LUSTOSA; LEONEL; MISCHAN, 2010).

#### *Resíduo da mandioca*

[023] Durante o processamento da mandioca, para a extração do amido, as raízes da mandioca são lavadas, descascadas e raladas, sendo os grânulos liberados e separados das fibras e dos componentes solúveis, obtendo-se um material fibroso e sólido podendo ser chamado de resíduo, bagaço ou farelo (VILELA & FERREIRA, 1987; WHISTLER, BEMILLER, PASCHALL, 1984; CEREDA, 1994).

[024] Segundo Felipe, Alves e Vieira (2013), durante o processamento da mandioca, os resíduos produzidos são obtidos a partir da extração do amido por via úmida. O que dificulta é o armazenamento deste resíduo, pois a quantidade de resíduo produzido é muito elevada. Leonel, Cereda e Roau (1999) relataram em seu estudo que a produção de bagaço é em torno de 900 kg para cada tonelada de raiz processada, sendo o nível de umidade muito elevado, chegando a 85%.

[025] A composição desse resíduo pode sofrer alterações, pois depende da origem da mandioca e da técnica de processamento. Em relação aos nutrientes, os carboidratos e as fibras são predominantes, sendo as proteínas e os lipídios presentes

em pequena quantidade (CEREDA, 1994; PANDEY et al., 2000; VILELA & FERREIRA, 1987).

[026] No Brasil, há grande produção de subprodutos agroindustriais, dentre eles podemos citar o farelo de arroz, de trigo, bagaço de laranja e da mandioca, sendo estes geralmente descartados sem nenhum tratamento prévio diretamente no meio ambiente (PANDEY, SOCCOL, MITCHELL, 2000).

#### **Massas alimentícias**

[027] As massas alimentícias são denominadas como produtos que não passaram pelo processo de fermentação, 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 (BRASIL, 2005).

[028] Estes produtos podem ser adicionados de outros ingredientes, acompanhados de complementos isolados ou misturados à massa, desde que não os descaracterizem. Além disso, podem ser apresentados secos, frescos, pré-cozidos, instantâneos ou prontos para o consumo, em diferentes formatos e recheios (BRASIL, 2005).

[029] Em 2003, o setor brasileiro de massas produziu 1,0 milhão de toneladas, registrando faturamento de R\$ 2,1 bilhões, sendo o consumo per capita anual de 5,7 kg de macarrão. O Brasil ocupa o terceiro lugar com maior produção de macarrão do mundo, ficando atrás somente da Itália e Estados Unidos (ABIMAPI, 2015).

[030] Para a produção de massas alimentícias no Brasil, utiliza-se como matéria-prima a farinha do trigo, com características adequadas à panificação. A adição de ovos à formulação do macarrão é uma das maneiras de se melhorar a qualidade do produto fabricado a partir dessa matéria-prima (ORMENESE et al., 2004).

[031] Alguns estudos têm sido conduzidos para avaliar alimentos que tenham condições de substituir total ou parcialmente a farinha de trigo na elaboração de massas alimentícias, objetivando obter produtos alternativos, nutritivos e economicamente viáveis (MINGUITA, 2013).

[032] Para a denominação das massas alimentícias, estas podem ser acrescidas de expressões relativas ao ingrediente que caracteriza o produto, processo de obtenção,

forma de apresentação, finalidade de uso e ou característica específica. Quando a massa alimentícia for obtida, exclusivamente, de farinha de trigo pode ser designada de "Macarrão." Quando obtida, exclusivamente, de derivados de farinha de trigo durum, pode utilizar a expressão "de trigo durum" na designação. Se for obtida a partir da substituição parcial da farinha de trigo deve ser acrescentada à designação a expressão "mista". A designação das farinhas, amidos, féculas e farelos deve ser seguida do(s) nome(s) comum(ns) da(s) espécie(s) vegetal(is) utilizada(s). Amidos extraídos de tubérculos, raízes e rizomas podem ser designados de fécula. A mistura de farelos deve ser designada de "Mistura de Farelos", seguida dos nomes comuns das espécies vegetais utilizadas. A mistura de farelo(s) com outro(s) ingrediente(s) deve ser designada de "Mistura à Base de Farelo(s)" (BRASIL, 2005).

[033] O macarrão é rico em carboidratos e pertence ao grupo de alimentos energéticos e compõe a base da pirâmide alimentar, apesar de carecer em alguns nutrientes indispensáveis à alimentação humana (HIBIG, 2007 apud MINGUITA, 2013).

[034] Em relação aos valores nutricionais, verifica-se que as massas alimentícias, no mercado brasileiro, possuem valor energético elevado, teor reduzido de fibras, vitaminas, minerais e baixa qualidade proteica (MINGUITA, 2013).

[035] Reis (2013) relata que o consumo de pães e massas alimentícias, fontes energéticas de baixo custo em geral, torna-se uma opção cada vez mais constante no cardápio, devido a elevada carência mundial de alimentos. Para não interferir nas características sensoriais e sem influenciar no custo final do produto, uma das alternativas é melhorá-los nutricionalmente.

[036] Estudo realizado por Denardin et al. (2009) verifica que massas alimentícias são os principais alimentos ricos em carboidratos, que competem com o arroz na alimentação da população brasileira, com consumo crescente que corresponde a aproximadamente 5,6 kg por pessoa/ano. As massas alimentícias apesar de não ser alimentos de alto valor nutritivo, são muito apreciadas e saborosas, de fácil preparo e amplamente consumido por possuir um preço acessível.

[037] A tendência do consumidor é utilizar alimentos práticos e de fácil preparo que, adicionalmente à qualidade nutritiva, tragam bem-estar e benefícios à saúde do consumidor (PAUCAR-MENACHO et al., 2008).

[038] Há muito tempo, os pães e as massas já têm sido feitos com farinhas de cereais, raízes, legumes e tubérculos. Na América do Sul, antes mesmo do pão de trigo, já se produzia pães de milho, de sorgo na África, de centeio no nordeste e leste europeu e de mandioca em países tropicais (RUTTER, 1978 apud FREITAS; STERTZ; WASZCZYNSKYJ, 1997).

[039] Em estudos realizados por Fakhouri, 2005 apud Paucar-Menacho et al. (2008), massas alimentícias frescas foram elaboradas com diferentes extratos vegetais (de beterraba, cenoura, espinafre, mandioquinha, páprica, pimentão amarelo, verde e vermelho), em comparação com uma amostra controle. Observou-se maior aceitação das massas alimentícias enriquecidas com extratos vegetais em relação à massa convencional.

[040] Sendo assim, a possibilidade de produzir industrialmente novos tipos de massas a partir de farinhas diferentes do trigo tem despertado interesse, não apenas pelo custo da matéria-prima, mas por permitir o uso de outros materiais largamente disponíveis. Uma das razões para a produção de massas alimentícias não-convencionais, além do fator econômico e ambiental, seria uma alternativa de produtos isentos de glúten (SILVA et al., 2008).

#### *Desenvolvimento de novos produtos*

[041] A indústria alimentícia precisa constantemente estar inovando produtos nas “prateleiras”, pois cada dia mais o consumidor tem se tornado exigente, para que novos produtos sejam desenvolvidos, a fim de evitar a monotonia na alimentação diária.

[042] Além da questão da monotonia, temos também a preocupação com as patologias, que muitas vezes apresentam restrições de certos tipos de alimentos, fazendo com que a população busque outras alternativas para substituição dos alimentos que precisam ser evitados ou reduzidos. A sustentabilidade também auxilia na inovação de produtos alimentícios, pensando no reaproveitamento integral

dos alimentos, evitando desperdícios de alimentos que poderiam ser aproveitados para consumo humano.

[043] Sementes, cascas, folhas, talos e entrecascas são desprezados diariamente, causando acúmulo de lixo orgânico e o desperdício de nutrientes que poderiam estar complementando a alimentação de muitas pessoas (BANCO DE ALIMENTOS, 2016).

[044] De acordo com dados obtidos da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, o Brasil está entre os dez que mais desperdiçam alimentos no mundo, sendo que 30% desse desperdício está na pós-colheita (CRUZ, 2016).

[045] Como proposta para elaboração de um novo alimento, aproveitando os potenciais nutricionais e incorporando, a esta invenção, um produto nativo, foi proposto visando o, o desenvolvimento de massa alimentícia a base de mandioca, isenta de glúten, avaliando-se suas características físicas, químicas, físico-químicas, além de sua aceitabilidade, do ponto de vista sensorial.

[046] Algumas patentes foram encontradas sobre a elaboração de macarrão isento de glúten e maquinário específico para confecção deste produto, todavia, nenhuma com o enfoque desta invenção, são elas: PI 0800842-6 81 e 5,573,796.

#### **Problemas técnicos existentes:**

[047] As massas alimentícias presentes no estado da técnica, geralmente apresenta glúten em sua composição. Esta invenção representa uma alternativa alimentar de um produto isento de glúten, especialmente massas alimentícias, visto que as opções são pequenas para o público que apresenta doença celíaca e mesmo para aqueles que não realizam a ingestão de glúten. Além disso, é realizado o aproveitamento de um subproduto não aplicado na alimentação humana, sobretudo com elevado teor de fibras e a otimização do resíduo de farinha de mandioca das fecularias.

10/11

**Objetivos da invenção**

[048] Os objetivos da invenção são:

- Aumento de possibilidade de produto com teor de fibras superior as demais massas alimentícias;
- Alternativa alimentar para indivíduos com doença celíaca e mesmo para aqueles que não consomem glúten;
- Otimização de subproduto advindo de fecularias.
- Aproveitamento integral da mandioca;
- Aumento de possibilidades disponíveis no mercado de massas alimentícias.

**Novidade**

[049] A novidade do produto está no fato de ter-se inserido o resíduo de farinha de mandioca, um subproduto não utilizado na alimentação humana, visto que as farinhas, de modo geral, caracterizam-se por serem altamente energéticas. Desta forma, ao se inserir essa fração fibrosa, retirada comumente das farinhas, aumenta-se o teor de fibras na massa alimentícia (macarrão), agregando-se valor na mesma. No mercado, existem poucas opções de massas alimentícias isentas de glúten e nenhuma contendo este resíduo oriundo das fecularias. Este novo produto realiza o aproveitamento total da mandioca, ou seja, o amido utilizado para confecção de farinhas, e o resíduo para elaboração de novos produtos. Além do macarrão, visto que o mesmo é um produto com grande aceitabilidade, demais produtos podem ser confeccionados a partir deste resíduo, como pães, bolos, barras de cereais, biscoitos, dentre outros.

**Descrição das figuras**

[050] Para melhor compreensão do processo de fabricação desta invenção, a Figura 1 ilustra o processo de fabricação da massa alimentícia (macarrão).

**Descrição**

[051] Para a preparação da massa utiliza-se a farinha de mandioca, o resíduo obtido da farinha da mandioca, água e ovos.

[052] A massa pode apresentar formas variadas em sua apresentação, podendo ser tipo espaguete, fusilli, talharim, lasanha, perno, ave maria, pai nosso, conchinha, rigatoni, dentre outros.

[053] As etapas do processo para a obtenção da massa são: obtenção da matéria-prima, no caso a farinha de mandioca e o resíduo, que pode ser obtido em fecalária, e os ovos *in natura*;

[054] **Para elaboração da "massa alimentícia elaborada com resíduo de mandioca"**, onde a massa empregada no processo de obtenção do produto final compreende os seguintes componentes: Para 100% do produto final pronto são necessários aproximadamente 40% a 50% de farinha de mandioca; 13% a 15% de resíduo de farinha de mandioca; 30% a 40% de ovos e 12% a 15% de água filtrada.

[055] O processo de obtenção do produto para consumo humano consiste nas seguintes etapas, mediante as proporções previamente pesadas, citadas acima:

- a) A pesagem de ingredientes é realizada em balança devidamente calibrada; posteriormente a pesagem dos ingredientes, tritura-se a farinha em flocos pequenos com auxílio de triturador industrial e peneira-se a mesma com auxílio de peneira com abertura de 0,850 mm e malha 20 para que os grânulos permaneçam uniformes;
- b) Posterior a esta etapa, ocorre homogeneização parcial de ingredientes (farinha de mandioca e resíduo da mandioca), adição da água e dos ovos ligeiramente batidos previamente, homogeneizando todos os ingredientes; após esta etapa ocorre o amassamento para aderir todos os ingredientes incorporados;
- c) A moldagem da massa é realizada em máquina extrusora industrial, obtendo-se assim o formato do macarrão desejado devido ao molde utilizado para obtenção do mesmo (se espaguete, penne, fusilli, dentre outros formatos).
- d) Após esta etapa realiza-se secagem da massa alimentícia em estufa em temperatura regulada entre 39 °C a 41 °C por cerca de 12 horas a 24 horas.
- e) Após a secagem, a massa está pronta para consumo humano.

1/1

**RESUMO****MASSA ALIMENTÍCIA ELABORADA COM RESÍDUO DE MANDIOCA**

A presente invenção se refere a um processo de preparação e uma composição de massa alimentícia (macarrão) sem glúten que apresenta em sua composição resíduo de farinha de mandioca, que é comumente separado da farinha no processo de obtenção, visto que a mesma tem por objetivo manter a fração energética (amido). A fração fibrosa (resíduo) é descartada e comumente utilizada na alimentação animal. Desta forma, o aproveitamento desta fração na alimentação é uma alternativa de um produto com maior teor de fibras, visando agregar valor neste tubérculo (mandioca).