



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO DE MASSA FRESCA PARA LASANHA COM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE
MANDIOCA E ADIÇÃO DE BERINJELA**

VALERIA DIVENKA

LARANJEIRAS DO SUL

2014

VALERIA DIVENKA

**DESENVOLVIMENTO DE MASSA FRESCA PARA LASANHA COM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE
MANDIOCA E ADIÇÃO DE BERINJELA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado
como requisito para obtenção de grau de Bacharel em
Engenharia de Alimentos da Universidade Federal da
Fronteira Sul

Orientador: Prof. Dr. Ernesto Quast

LARANJEIRAS DO SUL

2014

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Divenka, Valeria

Desenvolvimento de massa fresca para lasanha com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de mandioca e adição de berinjela/ Valeria Divenka. -- 2014.

37 f.:il.

Orientador: Ernesto Quast.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Engenharia de Alimentos , Laranjeiras do Sul, PR, 2014.

1. Massa Alimentícia. 2. Farinha de mandioca. 3. Berinjela. I. Quast, Ernesto, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

VALERIA DIVENKA

**DESENVOLVIMENTO DE MASSA FRESCA PARA LASANHA COM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE
MANDIOCA E ADIÇÃO DE BERINJELA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Laranjeiras do Sul-PR.

Orientador: Professor Dr. Ernesto Quast

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 03 / 12 / 2014

BANCA EXAMINADORA



Prof. Ernesto Quast



Prof. Larissa Canhadas Bertan



Prof. Eduarda Molardi Bainy

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e pelas graças recebidas!

À minhas colegas e amigas Angélica, Anne, Eloiza, Simone e Taíze, pela colaboração!

À professora Larissa C. Bertan pelas valiosas contribuições!

À todos que gentilmente participaram da análise sensorial!

Ao professor Dr. Ernesto Quast pela orientação!

À banca examinadora pela disponibilidade e pelas contribuições!

RESUMO

A farinha de trigo é um produto muito utilizado na alimentação humana. No entanto, no Brasil a sua produção é insuficiente para suprir a demanda do país. Nesse contexto, o presente trabalho propõe a elaboração e avaliação de massa alimentícia para lasanha com substituição parcial da farinha de trigo (FT) por farinha de mandioca (FM). Desta maneira, a dependência brasileira do trigo importado pode ser reduzida e uma nova e saudável alternativa alimentar pode ser desenvolvida a partir de mandioca. O teor de fibras do produto foi incrementado adicionando-se 10% (em base seca) de farinha de berinjela (FB). Três formulações de massa fresca para lasanha foram desenvolvidas com as seguintes composições: M1 (controle): 100% FT; M2: 60% FM; M3: 60% FM + 10% FB. As formulações M2 e M3 foram caracterizadas físico, químico e físico-quimicamente. Após as análises microbiológicas comprovarem a inocuidade das amostras, as três formulações foram submetidas à análise de aceitação sensorial e intenção de compra por meio de escala hedônica de nove e cinco pontos, respectivamente. Os resultados da caracterização do produto foram analisados por ANOVA e Tukey. Os resultados da composição centesimal das massas frescas M2 e M3 mostraram que o produto elaborado é rico em fibra alimentar. A análise centesimal de M2 e M3 mostrou teores de fibras de 3,68% e 5,19%, respectivamente. Isto indica que estas massas podem ser consideradas como fontes de fibras. A avaliação da cor das massas frescas apresentou resultados que sugeriram que a adição de farinha de mandioca tem influência significativa na coloração do produto final, bem como a adição da farinha de berinjela que, por sua vez, promove escurecimento do produto final. As médias das notas atribuídas pelos provadores na avaliação da aceitação sensorial, para impressão global, foram de aproximadamente 7,89 (M1), 7,43 (M2) e 6,92 (M3), em uma escala de 1 a 9 pontos, sendo classificadas entre “Gostei moderadamente” e “Gostei muito” para M1 e M2, e entre “Gostei levemente” e “Gostei moderadamente” para M3. A intenção de compra foi avaliada entre “Certamente compraria” e “Possivelmente compraria” para M1 e M2, e entre “Possivelmente compraria” e “Talvez comprasse/talvez não comprasse” para M3.

Palavras-chave: Berinjela. Farinha de Mandioca. Massa Alimentícia. Lasanha.

ABSTRACT

Wheat flour is widely used in human feeding. However, the production to supply internal demand is not sufficient in Brazil. In this context, this work aims the production and evaluation of lasagna pasta with partial replacement of wheat flour (FT) by cassava flour (FM). This way, Brazil's dependence of imported wheat can be reduced and a new and healthy food alternative can be produced from cassava. Fiber content of the product was increased adding 10% (dry basis) of eggplant flour (FB). Three fresh pasta of lasagna were developed with the following composition: M1 (control): 100% FT; M2: 60% FM; M3: 60% FM + 10% FB. Formulations M2 and M3 were characterized physical, chemical and physico-chemically. After microbiological analyzes showed that the samples were safe for consumption, the three formulations were analyzed sensorially for acceptance and purchase intent using hedonic scale of nine and five points, respectively. The results of the characterization of the product were analyzed by ANOVA and Tukey. The results of fresh pasta M2 and M3 composition of showed that the product produced is rich in dietary fiber. Chemical analyses of M2 and M3 showed fiber content of 3.6833% and 5.1900%, respectively. This indicates that these pastas can be considered as a source of fiber. Color evaluation of fresh pasta showed results that suggested that the addition of cassava flour has significant influence on the final product color, as well as the addition of eggplant flour, which promotes darkening of the final product. The mean of scores assigned by the judges in sensorially evaluation of acceptance, for global impression, were approximately 7.89 (M1), 7.43 (M2) and 6.92 (M3), on a scale from 1 to 9 points, being classified between "liked moderately" and "liked much" for M1 and M2, and between "liked slightly" and "liked moderately" to M3. The purchase intention was evaluated between "Certainly buy" and "Possibly buy" for M1 and M2, and between "Possibly buy" and "Maybe buy/ maybe not buy" for M3.

Keywords: Eggplant. Cassava Flour. Pasta. Lasagna.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Grão de Trigo.....	17
Figura 2 - Fluxograma do processo de moagem do trigo.....	18
Figura 3 - Importações Brasileiras de Farinha de Trigo.....	24
Figura 4 - Fluxograma do processamento de farinha de mandioca.....	34
Figura 5 - Fluxograma de elaboração da massa fresca.....	45
Figura 6 - Farinha de berinjela	50
Figura 7 - Água requerida de acordo com a proporção de farinha de mandioca.....	51
Figura 8 - Massas frescas para lasanha submetidas à análise sensorial.....	53
Figura 9 - Umidade das massas frescas para lasanha.....	56
Figura 10 - Composição centesimal das massas frescas analisadas.....	58
Figura 11 - Impressão global dos avaliadores com relação às massas frescas elaboradas.....	63
Figura 12 - Aceitação sensorial das massas frescas.....	63
Figura 13 - Intenção de compra dos avaliadores.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classes de Trigo destinadas à moagem.	15
Tabela 2 - Composição da farinha de trigo com 72% de extração	17
Tabela 3 - Limites de tolerância para a Farinha de Trigo.....	20
Tabela 4 - Participação dos Países no Volume das Importações Brasileiras de Farinha de Trigo.	25
Tabela 5 - Evolução do Mercado de Farinhas.	25
Tabela 6 - Evolução Anual de Preços de Farinha – 2007 a 2013.	25
Tabela 7 - Estrutura de Mercado Brasileiro de Farinha e Farelo de Trigo (2004 – 2008).	26
Tabela 8 - Classificação da farinha de mandioca do grupo seca (BRASIL, 2011).	38
Tabela 9 - Consumo Per Capita de Massas Alimentícias (kg/per capita).	41
Tabela 10 - Composição química da berinjela <i>in natura</i> referida em base seca de tabelas-padrões.....	43
Tabela 11 - Formulações de massa fresca avaliadas quanto à quantidade de água requerida..	45
Tabela 12 - Formulações da massa fresca para lasanha.	46
Tabela 13 - Quantidade de água requerida nas massa com diferentes teores de farinha de mandioca.....	51
Tabela 14 - Teste de cocção das massas frescas.....	53
Tabela 15 - Cor das massas frescas, determinado pelo método CIELab.....	55
Tabela 16 - Cor das massa de acordo com os valores de L* a* b*	56
Tabela 17 – Caracterização físico-químicas das massas frescas.	57
Tabela 18 - Contagem de microrganismos das massas frescas elaboradas.	61
Tabela 19 - Notas médias do teste de aceitação sensorial das massas frescas.	62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

BPF – Boas Práticas de Fabricação

DC – Doença Celíaca

b.s. – base seca

b.u. – base úmida

FA – Fibra Alimentar

FB – Farinha de berinjela

FM – Farinha de mandioca

FT – Farinha de trigo

F1 a F6 - formulações de massa fresca com concentrações crescentes de farinha de mandioca

g - gramas

h – Hora

IAL – Instituto Adolfo Lutz

M1, M2 e M3 – Massas frescas elaboradas submetidas às análises centesimal, microbiológica e sensorial

s – Segundo

Teb – Temperatura de ebulição

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

SUMÁRIO

RESUMO.....	16
1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS	12
1.1.1. Objetivo Geral	12
1.1.2. Objetivos Específicos	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. TRIGO: DO GRÃO À FARINHA.....	13
2.2. PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DO TRIGO E DA SUA FARINHA.....	22
2.3. GLÚTEN.....	28
2.4. CULTURA, PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA MANDIOCA	31
2.5. FARINHA DE MANDIOCA.....	32
2.6. MASSAS ALIMENTÍCIAS	40
2.7. INCORPORAÇÃO DE CEREAIS INTEGRAIS	42
3. MATERIAIS E MÉTODOS	44
3.1. MATERIAIS	44
3.2. MÉTODOS	44
3.2.1. Preparação da farinha de berinjela.....	44
3.2.2. Quantidade de água necessária à massa fresca com o aumento da quantidade relativa de farinha de mandioca	44
3.2.3. Massas frescas submetidas à caracterização sensorial e centesimal	46
3.2.4. Caracterização da massa fresca para lasanha.....	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.1. FARINHA DE BERINJELA	50
4.2. QUANTIDADE DE ÁGUA NECESSÁRIA À MASSA FRESCA COM O AUMENTO DA QUANTIDADE RELATIVA DE FARINHA DE MANDIOCA.....	50
4.3. MASSAS FRESCAS SUBMETIDAS À CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E CENTESIMAL	52
4.4. ANÁLISES DA MASSA FRESCA PARA LASANHA	53
5. CONCLUSÕES	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXO 1: FICHA UTILIZADA NA ANÁLISE SENSORIAL	72

1. INTRODUÇÃO

A farinha de trigo é muito utilizada em todo o mundo principalmente para a elaboração de alimentos básicos da dieta humana, como pães, massas e biscoitos. Porém, no Brasil, o consumo da farinha de trigo é maior que a sua produção, havendo portanto a necessidade de importação. Além disso, há muitas pessoas que apresentam intolerância ao glúten, não podendo ingerir, por exemplo, produtos à base de trigo. Dessa forma, surge a necessidade de substituição da farinha de trigo dos produtos alimentícios.

Uma alternativa para a substituição da farinha de trigo é a farinha de mandioca. O uso dessa farinha tem sido difundido por todo o país, fazendo parte da refeição diária da maioria dos brasileiros, especialmente das regiões Norte e Nordeste. Ademais, caracteriza-se como um alimento de alto valor energético, rico em amido, possuindo ainda fibras e alguns minerais como potássio, cálcio, fósforo, sódio e ferro (DIAS e LEONEL, 2006).

As massas alimentícias tem se destacado na cozinha brasileira, servindo como prato principal ou complemento, constituindo-se num dos setores que mais cresceu na industrialização de cereais para a alimentação humana em muitas combinações. Com alto índice de aceitabilidade, o consumo de massas tem aumentado significativamente devido à sua estabilidade durante o armazenamento, além da facilidade de preparo do prato, e do custo acessível pela maioria da população (CAVALCANTE NETO, 2012; PAUCAR-MENACHO et al, 2008; MENEGASSI e LEONEL, 2006).

A farinha de berinjela constitui-se em um ingrediente bastante requisitado no enriquecimento de produtos de panificação, como biscoitos e pães, e massas alimentícias devido à seu alto teor de fibra e seus efeitos na manutenção da saúde. A berinjela (*Solanum melongena*, L.) é cultivada em praticamente todo o território brasileiro, principalmente por pequenos produtores, sofrendo grandes perdas no período da safra devido ao excesso de oferta (FINCO et al, 2009).

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

- Desenvolver massa alimentícia para lasanha com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de mandioca e adicionada de farinha de berinjela, visando aumentar o valor nutricional do produto e fornecer uma alternativa para a diminuição da dependência do Brasil à importação de trigo.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a influência da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de mandioca, nos aspectos tecnológicos, microbiológicos e aceitação sensorial;
- Avaliar a influência da adição de farinha de berinjela à massa fresca, nos aspectos tecnológicos, estabilidade microbiológica e aceitação sensorial;
- Avaliar a quantidade de água necessária à massa fresca com o aumento da quantidade relativa de farinha de mandioca;
- Analisar a composição centesimal das formulações previstas no trabalho;
- Avaliar a aceitação sensorial das formulações previstas no trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. TRIGO: DO GRÃO À FARINHA

O trigo é uma gramínea do gênero *Triticum* cultivada em todo mundo, destacando-se como a segunda maior cultura de cereais, após o milho. Pode ser utilizado na fabricação da farinha para posterior uso na produção de alimentos, no fabrico do farelo destinado à alimentação de animais domésticos e, ainda, como ingrediente na fabricação de cerveja (SEAE, 2011).

Segundo Brasil (2012a) e SEAE (2011) a cultura de trigo contém cerca de 30 tipos geneticamente diferenciados, entre os quais o maior volume comercialmente produzido vem de três espécies, que representam mais de 90% do trigo cultivado no mundo. Cada uma delas é mais adequada a um tipo específico de alimento, como:

- *Triticum aestivum*: chamado de trigo comum, é o mais cultivado no planeta, respondendo por mais de quatro quintos da produção mundial, sendo também o tipo mais consumido no Brasil. Devido ao seu teor de proteína em torno de 15%, é o mais utilizado na fabricação do pão.
- *Triticum compactum*: possui teor de proteínas da ordem de 8%, produzindo menor teor de glúten, sendo portanto utilizado para a fabricação de biscoitos e bolos mais macios e menos crocantes.
- *Triticum durum*: forma um glúten mais resistente, permitindo textura firme após o cozimento, sendo indicado para massas (macarrão). O grão duro não é cultivado no Brasil.

Após a colheita, o trigo é encaminhado aos moinhos que, antes de descarregá-lo, coletam amostras do cereal para realização de análises e verificação da qualidade do grão. As amostras coletadas são primeiramente analisadas quanto à presença de insetos vivos, sementes tratadas, sementes tóxicas ou qualquer fenômeno que desclassifique o grão. Na sequência é realizada a homogeneização da amostra, determinando-se matérias estranhas e impurezas, grãos danificados por insetos, grãos danificados pelo calor, mofados e ardidos, grãos chochos, triguilhos e grãos quebrados, que são determinados a partir de uma peneira de crivos sendo o que vazar, exceto as impurezas e matérias estranhas, considerados como triguilhos, chochos e quebrados. Esses defeitos encontrados devem ser pesados não passando dos limites impostos pela Instrução Normativa nº38 de novembro de 2010 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2010).

Estando os grãos dentro dos padrões determinados pela legislação, procede-se à determinação da umidade, do peso do hectolitro (PH), força de glúten, estabilidade e o número de queda do grão (BRASIL, 2010).

O teor de umidade recomendável para o trigo é de 13%, podendo os grãos com umidade superior a esta, serem comercializados desde que não esteja ocasionando fatores de risco à saúde humana (BRASIL, 2010). O PH identifica a finalidade do trigo e está relacionado com o rendimento da farinha, ou seja, quantos kg de grãos de trigo cabem em 100L. A avaliação do teor de glúten permite obter uma estimativa da qualidade e quantidade de proteína. O número de queda é a medida da concentração da enzima alfa-amilase no aparelho *Falling Number*, determinada em 7g de trigo moído, com valores expressos em segundos, a fim de detectar danos causados pela germinação na espiga (ALVES et al, 2013).

De posse dos resultados das determinações, procede-se à classificação do trigo em Classe e Tipo. A Instrução Normativa nº38 de novembro de 2010 classifica o trigo em dois grupos: o grupo I, destinado diretamente a alimentação humana e o grupo II, destinado à moagem e a outras finalidades. O grupo II se classifica ainda em 5 classes e 3 tipos. A definição das classes é feita em função das determinações analíticas de Alveografia (Força de Glúten - W), estabilidade e Número de Queda (*Falling Number*), podendo ser classificado em melhorador, pão, doméstico, básico e para outros usos. O trigo também é classificado em tipos, expressos por números de 1 a 3 e definidos em função do limite mínimo do peso do hectolitro (PH) e dos limites máximos dos percentuais de defeitos, matérias estranhas e impurezas (BRASIL, 2010).

A Tabela 1 mostra a classificação do trigo e as suas tolerâncias em relação à força de glúten, estabilidade e número de queda, estabelecidos pela Instrução Normativa 38 de novembro de 2010 do MAPA.

O trigo pode ainda ser desclassificado ou até proibido de ser comercializado se o mesmo apresentar: insetos vivos, aspecto generalizado de mofo ou fermentação, mau estado de conservação, acentuado odor estranho de qualquer natureza imprópria ao produto, teor de micotoxina ou de outro contaminante e de resíduos de produtos fitossanitários acima dos limites estabelecidos pela legislação específica em vigor e sementes tóxicas que impeçam a sua utilização normal.

Tabela 1 - Classes de Trigo destinadas à moagem.

	Força de Glúten (Valor mínimo expresso em J)	Estabilidade (Tempo expresso em minutos)	Número de Queda (Valor mínimo expresso em segundos)
Melhorador	300	14	250
Pão	220	10	220
Doméstico	160	6	220
Básico	100	3	200
Outros Usos	Qualquer	Qualquer	Qualquer

Fonte: BRASIL, 2010.

A qualidade do grão de trigo sofre interferência das condições de cultivo (interferência do solo, clima, pragas, manejo da cultura e da cultivar) e das operações de colheita, secagem e armazenamento, influenciando diretamente na qualidade da farinha de trigo (COSTA et al, 2008).

O inadequado manuseio dos grãos de trigo pode resultar em perdas quantitativas e qualitativas. No Brasil, as perdas quantitativas de grãos armazenados são de cerca de 10% ao ano, podendo atingir perda total em alguns armazéns. As perdas qualitativas ocasionam variabilidade na aptidão tecnológica e podem comprometer a inocuidade dos grãos armazenados (TIBOLA, LORINI e MIRANDA, 2009).

Alimento seguro pressupõe a garantia de que está isento de contaminantes biológicos (microrganismos patogênicos e toxigênicos, insetos, ácaros, pombos e roedores), físicos (fragmentos de insetos, vidros, pedras e outros materiais estranhos) e químicos (micotoxinas, resíduos de pesticidas e metais pesados) no momento do consumo (TIBOLA, LORINI e MIRANDA, 2009).

Para o trigo, a elevada umidade e a elevada temperatura no armazenamento são os principais fatores que contribuem para a deterioração e a contaminação dos grãos, o que favorece a proliferação de contaminantes como insetos-praga, que tem relação direta na proliferação de fungos toxigênicos que produzem micotoxinas. Somam-se a essas contaminações excrementos de aves e excrementos e urina de roedores. Na fase de produção e de pós-colheita, resíduos de agroquímicos podem contaminar os grãos, ademais, a carência de estrutura física para secagem e armazenamento, escassez de treinamento e de capacitação de operadores e a ausência de separação dos produtos agrícolas de acordo com a qualidade tecnológica e a inocuidade, também promovem perdas quantitativas e qualitativas dos grãos (TIBOLA, LORINI e MIRANDA, 2009).

A produção de alimentos seguros pode ser conseguida através de programas e sistemas institucionalizados de gestão da qualidade, como aqueles baseados nas boas práticas e no sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), que garantem a produção de alimentos seguros à saúde humana através da prevenção dos potenciais riscos, a partir da identificação, do monitoramento e do manejo adequado em todas as etapas (TIBOLA, LORINI e MIRANDA, 2009).

O principal produto obtido a partir dos grãos de trigo é a farinha. A Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define a farinha de trigo como o produto obtido a partir da espécie *Triticum aestivum* ou de outras espécies do gênero *Triticum* reconhecidas, exceto *Triticum durum*, a partir do processo de moagem do grão de trigo beneficiado (BRASIL, 2005b).

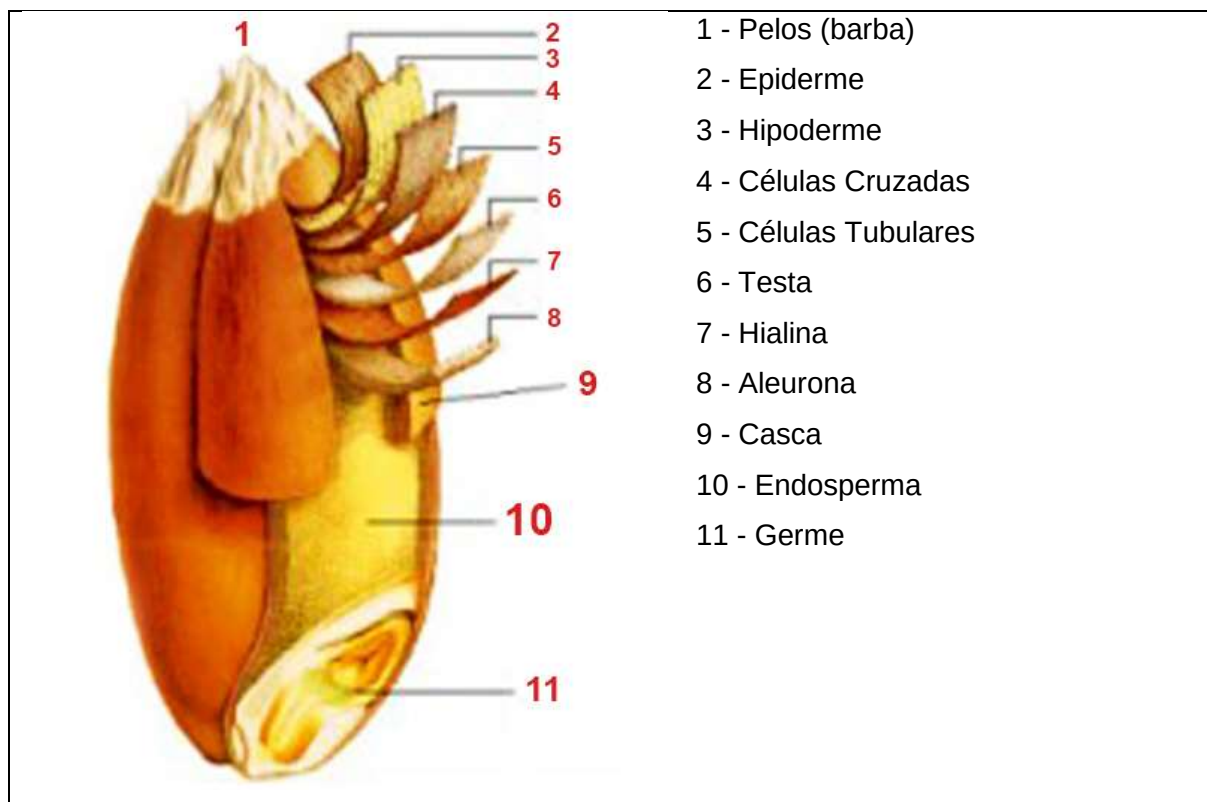
Segundo Scheuer et al (2011), a farinha de trigo é geralmente composta sobretudo de amido (70 a 75%), água (12 a 14%), proteínas (8 a 16%) e outros constituintes menores, como polissacarídeos não amiláceos (2 a 3%), lipídeos (2%) e cinzas (1%). As proteínas do trigo são divididas em proteínas solúveis (albuminas e globulinas) e proteínas de reserva (gliadina e glutenina) (SCHEUER et al, 2011).

Os processos industriais de moagem do grão de trigo mais comuns são os chamados de processos de redução sucessiva ou de redução gradual, que consistem em gradativas fragmentações e separações, através de moinhos de rolos e peneirações a fim de separar a semente (aleurona e endosperma) da casca (pericarpo) e do gérmen do trigo (Figura 1) para transformar o endosperma em farinha (ZARDO, 2010).

O gérmen e o farelo juntos representam 17% do grão, a camada de aleurona com proteínas de baixo valor comercial cobertura corresponde a 11% do grão, sendo estas frações separadas do restante do endosperma no processo de moagem. Portanto, espera-se um rendimento em farinha de trigo de 72% do processo de extração, ou seja, somente a proporção do trigo proveniente do endosperma é aproveitada como farinha (SEAE, 2011). A Tabela 2 apresenta a composição da farinha de trigo com 72% de extração.

Além das macrorregiões (gérmen, pericarpo e semente), é ainda considerado nos processos de moagem a variedade do trigo a ser moído, que se diferenciam por suas características físicas, por suas composições químicas e pelas aptidões de suas farinhas à produção de massas, pães, biscoitos e bolos (ZARDO, 2010).

Figura 1 - Grão de Trigo.



Fonte: Disponível em: <http://www.smalimentos.com.br/site/cultura/se%C3%A7%C3%B5es-longitudinal-e-transversal-de-um-gr%C3%A3o-de-trigo>.

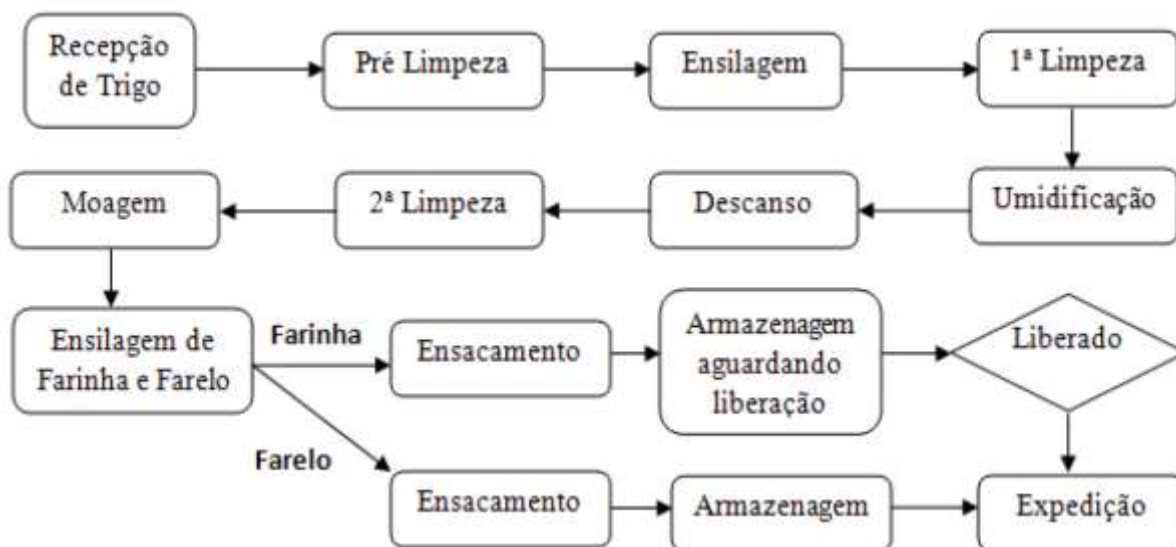
Tabela 2 - Composição da farinha de trigo com 72% de extração

Componente	%
Umidade	11-14
Proteínas	8-15
Lipídeos	0,8-1,1
Cinzas	0,44
Carboidratos	72-78
Amido	74-76
Açúcar	1,3-2,1
Fibras	0,3-0,4

Fonte: CIACCO e CHANG, 1986, *apud* ZARD0, 2010.

A Figura 2 apresenta o fluxograma do processo de moagem.

Figura 2 - Fluxograma do processo de moagem do trigo



Fonte: SEAE, 2011

Após a análise prévia da qualidade, o trigo é descarregado e passa pela Pré-Limpeza para eliminação de impurezas (terra, areia, pedra e outros) e é armazenado (SEAE, 2011). Posteriormente, o trigo é submetido à 1ª Limpeza. Esta fase completa a limpeza menos criteriosa promovida antes do armazenamento do trigo, onde ocorre a separação dos grãos sadios dos corpos estranhos, das impurezas e dos grãos defeituosos, por processos baseados no tamanho, na forma, na densidade do grão de trigo e em suas propriedades físicas (ZARDO, 2010).

Na limpeza dos grãos utilizam-se diferentes princípios de separação para eliminar as impurezas (SOUZA, 2004, *apud* ALVES et al, 2013), sendo elas:

- I. *Separação pela dimensão do grão*: Realizada por uma Peneira Berga e/ou Granoisichater, onde se separam do trigo as impurezas maiores (palha, pedra e papel) e as menores (terra, sementes e pó);
- II. *Separação pela forma (Triagem)*: Realizada por Discos Cártter, composto de pequenas conchas inclinadas, cujas dimensões são projetadas para a seleção de grãos longos, curtos ou redondos;
- III. *Separação Magnética*: Realizada com um imã, responsável pela separação de resíduos metálicos contidos ou transportados pelo grão;
- IV. *Polimento*: Realizado por uma polidora horizontal, cuja finalidade é eliminar impurezas contidas na superfície do grão;
- V. *Desinfestação*: Realizada por uma Máquina de Impacto, consiste na centrifugação do grão para desinfestação de insetos;

VI. *Separação Densimétrica*: Realizada por um Saca-Pedras, onde são separadas as pedras contidas no trigo, além das impurezas mais leves.

Segundo Zardo (2010), somente a separação das matérias estranhas e impurezas não é suficiente para otimizar a extração de farinha, faz-se necessário também separar os grãos quebrados, não desenvolvidos e murchos, pois lotes uniformes constituídos por grãos sadios inteiros apresentam maior potencial de extração de farinhas e menor susceptibilidade a contaminações físicas, químicas e microbianas.

Após a primeira limpeza, adiciona-se água ao trigo limpo, de forma extremamente controlada, a fim de elevar sua umidade à faixa de 15 a 16%, com o intuito de facilitar a separação casca – endosperma. Após a umidificação, o trigo fica armazenado em silos por um período entre 16 e 24 horas, tempo necessário para que a água fique uniforme e equilibradamente distribuída no grão. Períodos curtos de repouso dificultam a separação da casca do endosperma, enquanto períodos muito longos podem desencadear a germinação da semente e o desenvolvimento de microrganismos. Níveis corretos de umidade do trigo tornam a casca menos quebradiça e deixam a região amilácea mais macia (ZARDO, 2010).

As propriedades físicas do endosperma, como a dureza, estão diretamente relacionadas com o processo de moagem, pois definem a intensidade de amido danificado, tamanho de partícula e o rendimento do processo (ALVES et al, 2013).

Finalizada a etapa de descanso, procede-se a 2ª Limpeza do trigo para a eliminação de resíduos de impurezas. Concluídas essas etapas, o trigo é levado à linha de moagem (SEAE, 2011).

De acordo com Alves et al (2013), a moagem é dividida em 4 etapas:

- I. *Trituração*: Realizada com rolos de moagem estriados com a finalidade de separação entre o endosperma, a casca e o gérmen;
- II. *Extração*: É realizada por peneiras oscilatórias, responsáveis pela separação dos materiais moídos após cada um dos rolos de trituração;
- III. *Classificação*: Classifica-se fração semolinas (endosperma na forma de partículas grosseiras), farinha (transferida para o sistema de coleta) e farelo (removido do sistema depois dos dois últimos separados do rolo de trituração);
- IV. *Redução*: Reduz os fragmentos do endosperma limpo em farinha a partir de um conjunto de até doze pares de moinhos rolos. Na primeira seção dos rolos produz farinhas mais brancas destinadas para a panificação; Na seção intermediária, atua-se sobre estoques de pior qualidade; e os dois ou três rolos finais produzem

farinhas de qualidade inferior, pois se atuam sobre estoques residuais das duas outras seções citadas.

Após rotulada segundo a Instrução Normativa nº38 de novembro de 2010 do MAPA, a farinha de trigo deve ser armazenada em locais com controle de umidade e de insetos, sendo necessário um período de repouso, também chamado de maturação (ALVES et al, 2013). A farinha é então vendida às indústrias de transformação do trigo (biscoitos, massas e panificação) e o farelo às indústrias de rações (SEAE, 2011).

A farinha de trigo é classificada, segundo a Instrução Normativa nº8 de junho de 2005 do MAPA, em três tipos (Tipo 1, Tipo 2 e Integral) de acordo com os limites de tolerância estabelecidos (Tabela 3) quanto aos teores de cinzas e proteínas em base seca, granulometria e acidez graxa. Devendo ainda se apresentar limpa, seca e isenta de odores ou sabores estranhos ou impróprios ao produto (BRASIL, 2005b).

Tabela 3 - Limites de tolerância para a Farinha de Trigo.

Tipos	Teor de Cinzas* (máximo)	Granulometria	Teor de Proteína* (mínimo)	Acidez Graxa (mg de KOH/100 g do produto) (máximo)	Umidade (máximo)
Tipo 1	0,8%	95% do produto deve passar pela peneira com abertura de malha de 250µm.	7,5%	100	15,0%
Tipo 2	1,4%		8,0%		
Integral	2,5%	-	8,0%	100	

Fonte: BRASIL, 2005b.

*Os teores de cinzas e de proteína deverão ser expressos em base seca.

Segundo Zardo (2010), a farinha do Tipo Integral é aquela proveniente da moagem do grão de trigo inteiro, possuindo alto teor de fibras; a Farinha Especial (Tipo 1) é extraída da parte central do endosperma, apresentando tonalidade mais clara, granulometria mais fina e uma quantidade de glúten mais elevada; e a Farinha Comum (Tipo 2) é a obtida da parte mais externa do endosperma, próxima da casca, apresentando tonalidade mais escura, granulometria mais grossa e um teor de glúten menor.

A diferença básica entre as farinhas integral, especial e comum é o grau de extração e o teor de cinzas, sendo que a integral apresenta um teor de cinzas mais elevado que os demais tipos de farinhas (ZARDO, 2010).

De modo geral, a força da farinha tem sido sinônimo de sua qualidade. A presença ou ausência do fator de força, geralmente associado com a qualidade e quantidade da proteína, destina a farinha para um fim específico. A farinha de trigo rica em proteínas de ótima qualidade, classificada como forte, produz massas bastante consistentes, já a farinha que possui proteínas de qualidade inferior e quantidade menos acentuada produz massas pegajosas, sujeitas a abaixar fora ou dentro do forno, sendo classificadas como fraca (ZARDO, 2010).

A qualidade da farinha de trigo é geralmente definida como a capacidade de produzir uniformemente um produto final atrativo com um custo competitivo, a partir das condições impostas pela sua unidade processadora do produto final. Para o controle da qualidade do produto final, são realizadas as análises microbiológicas, microscópicas e físico-químicas (ALVES et al, 2013).

Durante o armazenamento de farinha de trigo podem ocorrer mudanças bioquímicas, que resultam em alterações nutricionais e tecnológicas, como o aumento da acidez e as modificações na sua cor, sendo que em baixa temperatura estas mudanças ocorrem mais lentamente. A acidez da farinha tende a aumentar com o armazenamento, tendo sido atribuído à hidrólise gradual de lipídios (produzindo ácidos graxos), hidrólise de proteínas (produzindo aminoácidos ou produtos intermediários da decomposição de proteínas) e separação enzimática da fitina (produzindo ácido fosfórico). Mudanças na coloração da farinha dependem do tempo de armazenamento, que tem influência sobre a qualidade tecnológica da farinha, e que poderá resultar em modificações dos seus parâmetros nutricionais e sensoriais (ORTOLAN, HECKTHEUER e MIRANDA, 2010).

As principais alterações bioquímicas que ocorrem durante a estocagem de farinhas envolvem compostos insaturados, como os ácidos graxos e os carotenóides. O fenômeno de envelhecimento de farinhas de trigo está intimamente ligado aos lipídios, que apesar de estarem presentes em níveis baixos tanto no grão quanto na farinha, são responsáveis pelos problemas de rancificação (rancidez hidrolítica e oxidativa) nestes produtos. De modo geral, os lipídios encontrados no trigo são predominantemente insaturados, sendo potencialmente sensíveis à oxidação. O processo de oxidação que ocorre por mecanismo enzimático, através da lipoxigenase, pode causar modificações na cor da farinha, perdas na textura, no sabor e no odor, e alterações nutricionais, como degradação de vitaminas, aminoácidos e ácidos graxos essenciais (ORTOLAN, HECKTHEUER e MIRANDA, 2010).

A fim de se avaliar a qualidade da farinha de trigo, várias análises laboratoriais são realizadas (ZARDO, 2010):

- I. Teor de glúten: caracterização feita através das medições de fatores como extensibilidade e resistência, tempo de hidratação, tempo de máximo desenvolvimento e resistência à ruptura durante a mistura mecânica, o que permite obter uma estimativa da qualidade e quantidade de proteína de uma dada farinha;
- II. Análise de Alveografia: Simula o comportamento da massa na fermentação. É realizada em um aparelho chamado Alveógrafo;
- III. Número de Queda (*Falling Number*): Mensura a atividade enzimática é através da determinação do tempo de queda, expresso em segundos, de uma haste metálica no gel formado por farinha de trigo e água, já que a velocidade de queda é diretamente relacionada à atividade enzimática;
- IV. Análise de Cinzas: Representa o percentual de matéria mineral presente no produto, sendo utilizado como parâmetro de avaliação do tipo de farinha de trigo ou grau de extração;
- V. Análise de Cor: É realizada em colorímetro, devendo a farinha apresentar uma cor branca, com tons amarelados, marrom ou cinza, dependendo do tipo de farinha que está sendo analisado;
- VI. Análise de Umidade: Significa o percentual de água contido na farinha de trigo, devendo estar em torno de 13%, sendo que umidade acima de 14% têm tendência de formar grumos, não só por motivos econômicos, uma vez que as farinhas são comercializadas na base úmida, mas também por sua importância no processamento.

Farinhas que não se apresentam dentro dos parâmetros de qualidade podem ser adicionados de alguns ingredientes visando o melhoramento da qualidade e à padronização da farinha, como emulsificantes, branqueadores, oxidantes, reforçadores ou enzimas. Dentre os ingredientes acima citados, os antioxidantes são os de maior importância na tecnologia de panificação, pois atuam diretamente sobre a estrutura das proteínas do glúten reforçando a rede através da formação de ligações dissulfídicas (ZARDO, 2010).

2.2. PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DO TRIGO E DA SUA FARINHA

De acordo com a estimativa de fevereiro de 2011 do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, a produção mundial de trigo na safra 2009/2010 atingiu 682,7 milhões de toneladas, superando o consumo em 32 milhões de toneladas, resultando em um estoque final de 197,6 milhões de toneladas (SEAE, 2011).

Os principais países produtores de trigo, que também se destacam como os maiores consumidores mundiais, englobam a União Europeia, China, Índia, EUA e Rússia, que responderam por 65% a 69% da produção mundial de trigo na safra de 2010/2011. Portanto, verifica-se que as exportações mundiais do trigo são concentradas em alguns principais países, porém, o mesmo não ocorre com as importações mundiais do cereal, havendo participação de maior número de países e com menores volumes de compra (SEAE, 2011).

O preço do trigo no Brasil era controlado pelo governo até o final de 1990, a partir de então, os preços do trigo passaram a acompanhar a tendência do mercado internacional. As grandes oscilações de preços também sofrem influência da elevada suscetibilidade da cultura tritícola às condições climáticas, sobretudo quando há menor disponibilidade de trigo de qualidade, além da essencialidade do cereal, associada à contínua expansão dos consumidores e de novas aplicações de trigo (SEAE, 2011).

A influência do mercado internacional tem sido em magnitudes diferentes. Por exemplo, em 2010 o preço internacional do trigo recuou até junho para US\$ 157.67/tonelada. A partir de então, devido à redução da safra da Rússia e dos países do Mar Negro, a tonelada do cereal no mercado internacional teve elevação de 95% e atingiu US\$ 307.00, em dezembro. Contudo, no Rio Grande do Sul, os preços pagos aos produtores variaram apenas 3,4%, entre junho e dezembro de 2010. A proximidade do período de colheita e a disponibilidade de trigo, por parte do setor moageiro nacional, podem explicar essa evolução diferenciada dos preços (SEAE, 2011).

No Brasil, o consumo total de trigo tem se mantido em torno de 10 milhões de toneladas por ano, enquanto a produção oscila entre cinco e seis milhões de toneladas, o que resulta na necessidade de complementar a demanda com importações. O principal exportador de trigo para o Brasil é a Argentina, responsável por cerca de 70% das importações brasileiras (JÚNIOR, SIDONIO e MORAES, 2011).

O volume de exportações tanto para o trigo quanto para a farinha no Brasil é bem inferior ao das importações, ocorrendo vendas pulverizadas em eventual ano de excedente localizado de trigo, sobretudo de qualidade não absorvida pelo mercado interno. Os principais destinos do cereal têm sido países da África e da Ásia, além dos Estados Unidos. Quanto à farinha, os principais importadores do produto brasileiro são Bolívia, Paraguai e Angola (SEAE, 2011).

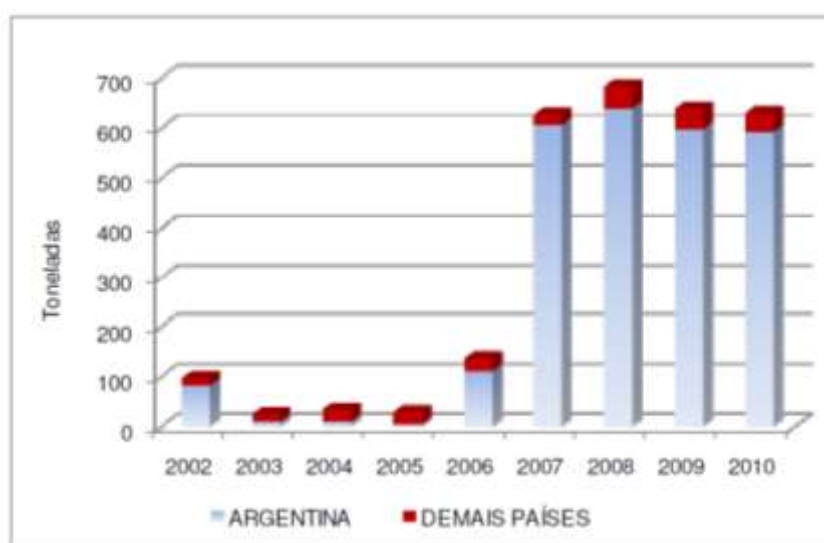
A produção de trigo no país é maior na Região Sul onde o clima temperado é mais apropriado para esse cultivo, respondendo em média por 92% da produção brasileira, tendo como principais estados produtores o Paraná e Rio Grande do Sul, que responderam por 52% e 36% respectivamente na média das safras 2004/2005 a 2008/2009 (SEAE, 2011). Contudo, essa

região sofre maior influência das intempéries que comprometem boas safras, sendo então exportadas ou vendidas para produção de ração animal por não atenderem às exigências da indústria. Outro importante fator limitador à produção no Brasil diz respeito à fertilidade do solo. A cultura de trigo exige grande quantidade de matéria orgânica incorporada ao solo, havendo a necessidade de elevado consumo de fertilizantes, um dos principais custos de produção (JÚNIOR, SIDONIO e MORAES, 2011).

O Paraná foi o maior produtor nacional de trigo em 2010 representando em média 50% da produção com 3,3 milhões de toneladas de trigo, tendo como municípios de maior produção Terra Rica, Cascavel e Tibagi (SINDITRIGO-PR E FIEP, 2011).

No tocante às importações de farinha de trigo, o gasto do Brasil é bem menor do que o despendido com o trigo. O valor das importações representaram 16% em 2009 e 14% em 2010 em relação ao valor gasto com o trigo importado, sendo a Argentina a principal fornecedora de farinha ao Brasil (SEAE, 2011). A evolução e origem das importações de farinha de trigo podem ser observadas na Figura 3 e Tabela 4, respectivamente.

Figura 3 - Importações Brasileiras de Farinha de Trigo



Fonte: SEAE, 2011.

O aumento das importações de farinha de trigo da Argentina tem sido observado como uma ameaça aos moinhos brasileiros. O governo argentino tem incentivado as exportações de farinha, em detrimento do grão, no qual incidem maiores alíquotas de exportação a fim de estimular maior agregação de valor ao produto primário (JÚNIOR, SIDONIO e MORAES, 2011). Como demonstrado na Tabela 5, a farinha importada representou cerca de 8% do consumo nacional em 2012.

Tabela 4 - Participação dos Países no Volume das Importações Brasileiras de Farinha de Trigo.

País	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ARGENTINA	84,55%	37,01%	27,38%	15,15%	80,99%	96,64%	93,53%	93,56%	92,79%
URUGUAI	7,66%	36,78%	25,78%	63,26%	15,56%	2,89%	5,98%	5,55%	5,63%
PARAGUAI	5,99%	9,15%	26,33%	16,25%	1,56%	0,15%	0,35%	0,72%	1,11%
MERCOSUL	98,20%	82,94%	79,48%	94,65%	98,11%	99,68%	99,85%	99,82%	99,53%
REINO UNIDO	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,17%	0,08%	0,14%	0,14%	0,13%
OUTROS*	1,80%	17,06%	20,52%	5,31%	1,72%	0,24%	0,01%	0,04%	0,34%

Fonte: SEAE 2011.

(*) França, Itália, Canadá, Bélgica, Estados, Unidos, Turquia, Holanda, Peru, Taiwan, Líbano, Israel, México, Alemanha e Japão.

Tabela 5 - Evolução do Mercado de Farinhas.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Produção Nacional	7050	7125	7382	7087	6777	7013	7607	7959	8165
Importação da Argentina	291	343	426	610	639	603	591	675	610
Importação Outros Países	26	24	28	21	44	41	62	72	68
Total Importações	317	367	453	631	683	644	653	747	678
Total Mercado Brasil	7367	7492	7835	7718	7459	7657	8260	8706	8843

Fonte: ABITRIGO, 2014.

No tocante ao comportamento dos preços da farinha e mistura, nota-se que, no período em análise, as variações de preços tanto no Brasil como na Argentina seguiram a mesma trajetória, como demonstrado na Tabela 6, atingindo um pico altista em 2008, seguido de um declínio de preços até 2010. Depois de voltar a subir, os preços se mantiveram pelos próximos dois anos, atingindo valores máximos em 2013.

Tabela 6 - Evolução Anual de Preços de Farinha – 2007 a 2013.

ITENS		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
		R\$/t	US\$/t	R\$/t	US\$/t	R\$/t	US\$/t	R\$/t	US\$/t	R\$/t	US\$/t	R\$/t	US\$/t	R\$/t	US\$/t
FARINHA E MISTURA	AR	709	282	748	447	614	302	599	341	767	391	767	391	1167	554
	BR	1066	531	1377	761	1028	503	981	557	1104	563	1104	563	1623	742

Fonte: ABITRIGO, 2014.

Os moinhos existentes no Brasil se concentram no Sul, no Sudeste e no litoral do país devido à proximidade ou dos fornecedores da matéria-prima, ou dos mercados consumidores. A Região Sul, detentora do maior número de moinhos do país, é próxima das principais áreas produtoras e do maior fornecedor de trigo importado ao Brasil, a Argentina. Na Região Sudeste, o segundo pólo moageiro do país, a concentração dos moinhos se deve à proximidade com o maior mercado consumidor do país. Já nas regiões Norte e Nordeste os moinhos se fixaram

próximos aos portos das grandes cidades, de modo a facilitar o suprimento de trigo importado pois nessa região não há produção doméstica de trigo (SEAE, 2011; JÚNIOR, SIDONIO e MORAES, 2011).

Segundo a ABITRIGO (2012), o maior número de moinhos do Brasil se concentram no Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina, com 80, 71 e 26 moinhos respectivamente, e juntos respondendo a 77,29% dos moinhos em atividade na Região Sul.

No período de 2004 a 2008, cinco dos quinze maiores moinhos do país detinham 50% de participação média no mercado de farinha e farelo de trigo, conforme Tabela 7. Entre elas destacam-se a Bunge Alimentos, empresa multinacional presente no Brasil desde 1905 e líder nacional na fabricação de insumos para o setor de panificação e as indústrias de biscoito e massa e a J. Macêdo S/A, empresa nacional fundada em 1939 e líder de mercado nos segmentos de farinha de trigo doméstica e de mistura para bolos e a segunda maior empresa nacional no segmento de massas alimentícias (SEAE, 2011).

Tabela 7 - Estrutura de Mercado Brasileiro de Farinha e Farelo de Trigo (2004 – 2008).

Empresa	Participação %
Bunge Alimentos S.A.	20
J. Macêdo	10
Moinho Cruzeiro do Sul S.A.	8
Moinho Dias Branco Indústria e Comércio de Alimentos Ltda.	6
Anaconda Industrial e Agrícola de Cereais S.A.	6
Outros	50
Total	100

Fonte: SEAE, 2011.

São diversos os fatores que dificultam o comércio nacional do trigo, resultados de uma infraestrutura logística pouco eficiente, com uma malha de transportes e capacidade de armazenagem insuficientes para as necessidades do setor produtivo. Quanto ao armazenamento do trigo, há muitos casos em que a falta de disponibilidade de armazéns obriga o produtor a comercializar a produção rapidamente, em uma situação de mercado que nem sempre lhe é vantajosa. Quanto ao transporte, o país dispõe da terceira maior malha rodoviária do mundo, no entanto, apenas 9,4% do total é pavimentado, o que é insuficiente quando se leva em consideração que 65% de todas as cargas são movimentadas através dessas vias. Apesar das deficiências, esse é o método mais utilizado para o transporte de trigo no Brasil (JÚNIOR, SIDONIO e MORAES, 2011).

Já o trigo importado tem o porto como principal ponto de entrada, com praticamente 100% da movimentação. O transporte marítimo é uma alternativa fundamental para a

movimentação do trigo já que os moinhos nacionais mais importantes estão localizados na costa ou próximos a portos. Para esses casos, a navegação de cabotagem é o modal mais adequado, porém, uma das dificuldades no transporte de cabotagem é o oligopólio existente, pois a legislação permite que apenas navios de bandeira nacional façam essas rotas, e estes, por sua vez, são poucos, malconservados e atendem a diversos setores da economia. Dessa forma, é menos custoso transportar o produto do exterior do que movimentá-lo das regiões produtoras para os principais moinhos brasileiros (JÚNIOR, SIDONIO e MORAES, 2011).

Vale ressaltar que, em meados do século XIX, o trigo no Brasil teve uma longa e intensa atuação governamental com o objetivo de expandir a produção nacional, de modo a reduzir a dependência das importações e abastecer adequadamente as áreas consumidoras. Contudo, o período de intervenção na comercialização do trigo de 23 anos trouxe um acúmulo de problemas que terminaram por levar à extinção do monopólio estatal em novembro de 1990 (SEAE, 2011).

Com isso tudo, percebe-se a grande dependência de importação que o Brasil possui em relação ao trigo, e em menor proporção à farinha, devido principalmente à falta de qualidade do produto interno, além das questões logísticas, que dificultam e encarecem a utilização do trigo nacional. Tendo visto que as tentativas do governo em expandir a produção nacional não foram eficientes, uma alternativa que profissionais da área de alimentos estão buscando para reduzir esse problema consiste na substituição parcial da farinha de trigo de diversos produtos de panificação.

Como exemplo pode-se citar o trabalho realizado por Assis et al (2009) onde verificou-se a viabilidade da substituição parcial de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parabolizado em biscoitos tipo “cookie”. Como resultado do trabalho, os biscoitos adicionados de farinha de aveia apresentaram maior maciez e leve escurecimento, não havendo diferença sensorial em comparação com o biscoito elaborado com 100% farinha de trigo. Os biscoitos em que se substituiu a farinha de trigo por farinha de arroz parabolizado em até 75% não foram afetados sensorialmente, havendo vantagens nutricionais, como aumento no teor de amido resistente, e tecnológicas, como o fato dos produtos tornarem-se mais macios.

Freitas, Stertz e Waszczynskyj (1997) também estudaram a possibilidade de substituição da farinha de trigo em produtos de panificação, utilizando no entanto, farinha de mandioca, em proporções que variaram de 10 a 40%. Concluiu-se que os pães elaborados com 10 e 20% de farinha de mandioca em substituição à farinha de trigo resultaram em produtos com textura macia e boa aceitabilidade. Já para os pães com adição de 30% de farinha de mandioca os autores recomendaram experimentos posteriores, utilizando técnicas como o pré-tratamento da

farinha ou uso de aditivos, que podem proporcionar à farinha de mandioca características de textura e sustentação semelhantes às da farinha de trigo.

Heisler et al (2008) estudaram ainda a viabilidade da substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz na merenda escolar, tendo em vista, entre outros fatores, a dependência externa do trigo. Três produtos foram testados (cuquinha de banana, bolo de chocolate e torta salgada) na merenda escolar de crianças de 3 a 5 anos, constatando-se que as preparações a base de farinha de arroz apresentaram total aceitabilidade por parte das crianças; custos ligeiramente superiores às preparações com farinha de trigo, e valor nutricional vantajoso, demonstrando, de um modo geral, a viabilidade para substituição.

2.3. GLÚTEN

Como dito anteriormente, as proteínas do trigo são divididas em proteínas solúveis (albuminas e globulinas) e proteínas insolúveis ou de reserva (gliadina e glutenina) (SCHEUER et al, 2011). Quando as proteínas insolúveis da farinha de trigo são hidratadas, sob a ação de um trabalho mecânico, ocorre a formação de um complexo proteico pela sua associação através de pontes de hidrogênio, ligações de Van der Waals, e pontes dissulfeto, formando o glúten, uma substância fibrosa e elástica, responsável pela capacidade que a massa tem de se estender e voltar ao normal (ZARDO, 2010; GALERA, 2006).

As gliadinas são as proteínas responsáveis pela consistência e viscosidade da massa e se apresentam em forma de cadeia simples, extremamente pegajosas e com pouca resistência a extensão. As gluteninas, por sua vez, são responsáveis pela extensibilidade da massa e apresentam cadeias ramificadas. A qualidade da rede formada no processo de panificação depende da composição qualitativa e quantitativa das frações destas duas proteínas no trigo (SANTIAGO et al, 2007; SCHEUER et al, 2011).

O glúten é uma proteína amorfa que se encontra em alguns cereais combinada com o amido, representando cerca de 80% das proteínas insolúveis do trigo. Quando úmido, apresenta peso 3 vezes maior que o glúten seco, pois retém grande quantidade de água. Em produtos de panificação, o glúten é responsável pela extensibilidade e consistência da massa, além disso, retém o gás carbônico proveniente da fermentação, promovendo o aumento de volume desejado. O glúten apresenta características instáveis devido a fatores como a estocagem, procedência do trigo, entre outros, e sua qualidade geralmente está diretamente relacionada com a sua capacidade de hidratação (ZARDO, 2010).

As características da porção do glúten nas proteínas são determinadas pela medição de fatores como: extensibilidade e resistência para extensão da massa, tempo de hidratação, tempo

de máximo desenvolvimento e resistência para extensão da massa, tempo de hidratação, tempo de máximo desenvolvimento e resistência à ruptura durante a mistura mecânica (ZARDO, 2010). A qualidade do glúten do trigo varia em função das variedades plantadas e condições de cultivo como adubação, temperatura, índice pluviométrico, entre outros, sendo avaliada através de farinografia, extensografia e alveografia (GALERA, 2006).

A farinha de trigo tem a habilidade de formar uma massa visco elástica capaz de reter o gás produzido durante a fermentação e nos primeiros estágios de cozimento do pão. As proteínas do glúten são as responsáveis por esta característica própria do trigo. Apesar disso, mundialmente, outros tipos de farinhas de cereais são usadas em menor escala, como por exemplo, na Alemanha, onde o trigo é amplamente substituído por centeio (GALERA, 2006).

A quantidade e qualidade das proteínas formadoras de glúten presentes na farinha são determinantes na qualidade tecnológica de produtos de panificação, sendo que, diferentes produtos de panificação requerem farinhas de trigo com diferentes teores proteicos (SCHEUER et al, 2011; TORRES et al, 2009).

Dessa forma, a Instrução Normativa nº38, de novembro de 2010 (BRASIL, 2010) qualifica o trigo em quatro classes, de acordo com o conteúdo e a qualidade do glúten (como apresentado anteriormente na Tabela 1 - Item 2.1), quais sejam: Melhorador, Pão, Doméstico, Básico e para Outros usos.

O trigo classificado como “Básico”, é indicado para uso na fabricação de bolachas, biscoitos, bolos e outros produtos que necessitem baixa força de glúten. O trigo “Doméstico”, é usado para diversos produtos caseiros, além de outros produtos que exigem média força de glúten (LOPES, 2013). O trigo “Melhorador”, de difícil redução em farinha, possui alto teor proteico e, por causa da coloração única (pigmentos amarelos), sabor, aroma e qualidade de cozimento, é utilizado para fabricar sêmolas e semolinas utilizadas na produção de macarrão, espaguete e outras massas. O trigo “Pão” produz farinha com maior granulometria, de aspecto arenoso, composta de partículas de forma regular, com alto conteúdo de proteína e qualidade de glúten desejável, sendo portanto indicado para a produção de pães e produtos fermentados (SCHEUER et al, 2011). O trigo para “Outros usos” é aquele que não obteve o padrão mínimo para classificação e são normalmente usados para ração animal (GALERA, 2006).

O glúten, no entanto, não é o único que interfere nas características sensoriais dos produtos de panificação. Estudos conduzidos com adição de glúten obtido a partir do trigo, em farinha de arroz, os pães produzidos tiveram volume inferior em relação ao controle, feito somente com farinha de trigo. Também, os pães produzidos com amido de trigo e adição de glúten resultaram em volume inferior ao controle, o que indica que não apenas o glúten, mas a

interação com outros componentes próprios da farinha de trigo é necessária para a obtenção de produtos de panificação de boa qualidade (GALERA, 2006).

É de suma importância destacar ainda que muitas pessoas apresentam intolerância alimentar associada a produtos que contêm glúten (trigo, centeio, cevada, aveia), chamada de doença celíaca, cujo tratamento é a dieta isenta de glúten (BORGES et al, 2003). Nesse contexto, vários estudos têm sido conduzidos a fim de elaborar produtos isentos de glúten, através da sua substituição em produtos de panificação.

Segundo a Portaria nº307 de 17 de setembro de 2009 (BRASIL, 2009), a Doença Celíaca (DC) têm caráter crônico sendo identificada pela intolerância permanente ao glúten, provocando lesões na mucosa do intestino delgado, o que gera uma redução na absorção dos nutrientes ingeridos. Além da Portaria nº307, há ainda outras legislações brasileiras que protegem o direito dos celíacos, quais sejam: Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003 (BRASIL, 2003): obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca; Lei Federal nº 8.543, de 23 de dezembro de 1992 (BRASIL, 1992): determina a impressão de advertência em rótulos e embalagens de alimentos industrializados que contenham glúten, a fim de evitar a doença celíaca ou síndrome celíaca; Resolução nº 259 de 20 de setembro de 2002 (BRASIL, 2002): rege sobre as informações obrigatórias nos rótulos de alimentos.

A DC é uma doença hereditária que tem acometido pessoas de todas as idades, mas com maior frequência de incidência sobre crianças de seis meses a cinco anos e mulheres na proporção de duas mulheres para cada homem. Estudos têm demonstrado que a falta de informação sobre a DC e a dificuldade para o diagnóstico prejudicam a adesão ao tratamento e limitam as possibilidades de melhora do quadro clínico (BRASIL, 2009).

Três formas de apresentação clínica da DC são reconhecidas, quais sejam: clássica ou típica, não clássica ou atípica, e assintomática ou silenciosa. A Forma Clássica é caracterizada pela presença de diarreia crônica, em geral acompanhada de distensão abdominal e perda de peso, podendo ter evolução grave, conhecida como crise celíaca, potencialmente fatal, caracterizada pela presença de diarreia com desidratação hipotônica grave, distensão abdominal por hipopotassemia e desnutrição grave, além de outras manifestações como hemorragia e tetania. A Forma Atípica caracteriza-se por quadro mono ou oligossintomático, em que as manifestações digestivas estão ausentes ou, quando presentes, ocupam um segundo plano. Os pacientes deste grupo podem apresentar manifestações isoladas, como, por exemplo, baixa estatura, anemia, osteoporose, hipoplasia do esmalte dentário, artrites, constipação intestinal refratária ao tratamento, atraso puberal, esterilidade, ataxia, epilepsia, neuropatia periférica,

miopatia, manifestações psiquiátricas - depressão, autismo, esquizofrenia - fraqueza, perda de peso sem causa aparente, entre outros. A Forma Silenciosa é caracterizada por alterações sorológicas e histológicas da mucosa do intestino delgado compatíveis com DC, na ausência de manifestações clínicas. Esta situação pode ser comprovada especialmente entre grupos de risco para a DC como, por exemplo, parentes de primeiro grau de pacientes com DC (BRASIL, 2009).

2.4. CULTURA, PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA MANDIOCA

A produção mundial de mandioca, à exceção da redução de 2,2% em 2010, vem em ritmo de crescimento contínuo e passou de 234,6 milhões de toneladas em 2009 para 229,5 milhões no ano de 2010. O Brasil, após ter alcançado o recorde de 30 milhões de toneladas em 1970, teve sua produção estabilizada na média de 25 milhões nos anos seguintes. Atualmente, encontra-se entre os principais países produtores de mandioca e ocupa a 2ª colocação no ranking mundial com 26 milhões de toneladas, o que corresponde a 11% da produção mundial (SEAB, 2012).

A estagnação ou até mesmo a redução da produção brasileira de mandioca em 2010 está associada a diversos fatores: substituição do consumo animal de mandioca pelas rações balanceadas; mudança nos hábitos alimentares como maior demanda pelos produtos do trigo; competição de culturas mais rentáveis e de menor ciclo e a falta de mão-de-obra (SEAB, 2012).

Apesar disso, devido à facilidade da mandioca de adaptação às mais diversas condições de solo e clima e pelo fato de suprir a necessidade alimentar da população mais carente, vem conquistando lugar de destaque em vários países do mundo. Por isso, a cultura da mandioca apresenta maior crescimento nos países mais pobres, com destaque no Continente Africano que lidera o ranking mundial de produção (SEAB, 2012).

A comercialização das raízes de mandioca para uso na alimentação humana se dá principalmente sob a forma *in natura*, de uso direto. Entretanto, no Brasil é crescente o mercado de produtos de mandioca de uso culinário industrializados como a pré-cozida congelada, os produtos processados a partir da massa cozida, como croquetes, empanados, bolinhos condimentados e massas formatadas, como os palitos estruturados e ainda as fritas tipo chips. Esse aumento do consumo dos produtos semi-prontos e principalmente dos *fast foods* decorre de fatos como a migração da população para os grandes centros urbanos, o aumento da participação feminina no mercado de trabalho e a falta de tempo disponível para a preparação convencional dos alimentos de um modo geral (FENIMAN, 2004).

Os principais produtos derivados da mandioca são a farinha seca, farinha d'água, farinha temperada, fécula ou polvilho doce e polvilho azedo. A fécula ou polvilho é uma substância amilácea branca, insípida, insolúvel em água fria, embora absorva água e os grânulos inchem, sendo obtida através de sucessivas lavagens da massa (raízes moídas), com posterior decantação da água de lavagem, onde ocorre a separação da fécula. O polvilho azedo tem a característica de se expandir sem uso de fermentos, o que não é possível com o polvilho doce, sendo obtido a partir do polvilho doce pela ação da flora microbiana natural com produção de ácidos orgânicos e modificação das características físico-químicas, principalmente a acidez. As féculas doces apresentam o pH em torno de 6,5, enquanto que a fécula azeda tem o pH em torno de 4,5. A farinha temperada ou farofa é o resultado da adição de condimentos, durante o processo produtivo da farinha (SEBRAE, 2009).

2.5. FARINHA DE MANDIOCA

A raiz de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tem sido cultivada nas mais diversas regiões do Brasil sendo utilizada na alimentação humana e animal ou como matéria-prima para diversas indústrias (FERREIRA NETO, FIGUEIRÊDO, QUEIROZ, 2003).

Segundo Feniman (2004), as raízes de mandioca apresentam uma composição média de 68,2% de umidade, 30% de amido, 2% de cinzas, 1,3% de proteínas, 0,2% de lipídeos e 0,3% de fibras, podendo variar segundo a cultivar, as condições de cultivo e o estágio de desenvolvimento. As raízes de mandioca são, portanto, essencialmente energéticas, apresentando elevados teores de carboidratos, principalmente polissacarídeos (FENIMAN, 2004).

Além de ser uma ótima fonte de energia, as raízes frescas de mandioca possuem ainda vitaminas B1 (Tiamina – fator antineurítico), B2 (Riboflavina – fator de crescimento) e PP (Ácido Nicotínico ou Niacina). Na farinha de mesa comum, torrada em forno aberto, desaparecem as duas primeiras vitaminas, permanecendo grande parte do ácido nicotínico (CHISTÉ e COHEN, 2006).

Devido ao teor de umidade das raízes de mandioca recém-colhidas (aproximadamente 60%), estas são classificadas como um produto perecível ficando sua conservação restrita a algumas horas após a colheita (FERREIRA NETO, FIGUEIRÊDO, QUEIROZ, 2003).

A deterioração das raízes de mandioca pode ocorrer de duas formas: fisiológica ou primária e microbiana ou secundária. Na deterioração primária (48-72 horas depois da colheita) ocorre o amolecimento da polpa devido à ação de certas enzimas sobre os carboidratos, caracterizando-se por descoloração interna inicial, com estrias finas vasculares azuis escuras,

indicando comprometimento do xilema. A deterioração microbiológica normalmente ocorre após a deterioração fisiológica e apresenta os primeiros sintomas de 5 a 7 dias após a colheita, com a entrada de microrganismos (bactérias ou fungos) que intensificam as transformações e terminam por fermentar e apodrecer a raiz, induzindo ao cheiro de raiz fermentada e posterior aparecimento de bolores (HENRIQUE e PRATI, 2011).

Alguns cuidados durante a colheita das raízes de mandioca podem auxiliar na sua conservação, como: colher na época certa, evitar danos físicos, retirar o excesso de solo aderente, seleção de cultivares; armazenagem em silos; sacos de polietileno; temperatura controlada; tratamentos químicos; poda da parte aérea antes da colheita e processamento mínimo (HENRIQUE e PRATI, 2011).

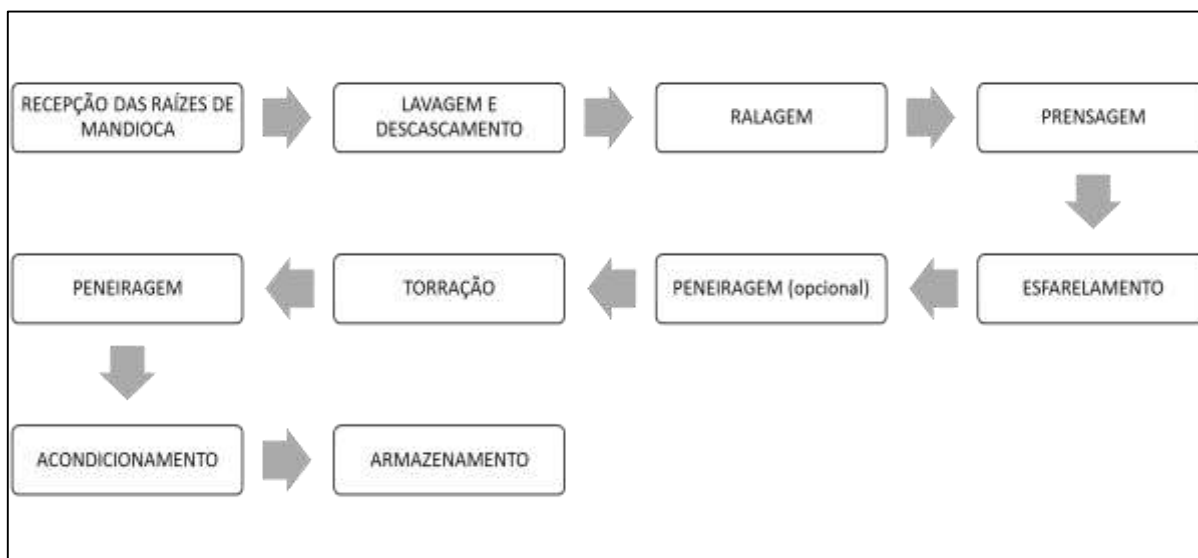
A fim de criar condições desfavoráveis ao desenvolvimento de microrganismos e eliminar suas atividades metabólicas possibilitando o armazenamento durante longos períodos, preservando a qualidade da mandioca, pode-se realizar a secagem das raízes, obtendo-se assim a farinha de mandioca. O processo comercial de secagem consiste na remoção de grande parte de água inicialmente contida no produto, a um nível máximo de umidade no qual possa ser armazenado em condições ambientais durante longos períodos (PALACIN, 2005).

O Ministério da Agricultura e Abastecimento, através da Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011, define farinha de mandioca como sendo o produto obtido de raízes de mandioca, do gênero *Manihot*, submetidas a processo tecnológico adequado de fabricação e beneficiamento.

Segundo Oliveira (2008), o processo de produção de farinha é bastante semelhante para indústrias de diferentes escalas. No fluxograma da Figura 4 são apresentadas as etapas desse processo.

Após a colheita das raízes de mandioca (normalmente feita com a idade entre 16 a 20 meses), o transporte e sua utilização devem ocorrer num prazo máximo de aproximadamente 36 horas, para evitar o início do processo de fermentação das raízes. No descarregamento, a carga é pesada e avaliado o teor de amido, normalmente por meio de uma balança hidrostática (AMARAL; JAIGOBIND; JAISINGH, 2007). O descarregamento comumente provoca danos físicos nas raízes, acelerando sua deterioração, portanto, ao serem recebidas, as raízes de mandioca devem ser depositadas numa área externa à fábrica de processamento, sendo que o fluxo de produção não deve permitir que o produto final entre em contato com a matéria-prima, a fim de evitar contaminação cruzada (OLIVEIRA, 2008).

Figura 4 - Fluxograma do processamento de farinha de mandioca.



Fonte: OLIVEIRA, 2008.

Em unidades de processamento de pequena escala, o descascamento das raízes de mandioca é feito manualmente com o auxílio de facas de aço inoxidável - o ferro em contato com o tecido vegetal acelera a reação de escurecimento enzimático. Nesse tipo de processamento, a lavagem das raízes deve ser feita em tanques, preferencialmente de plástico ou fibra de vidro, com água potável, antes e após o descascamento, visando eliminar a terra e sujidades aderidas à sua casca que prejudicam a qualidade do produto final. O descascamento manual gera um produto de melhor qualidade, principalmente quanto às características de cor e sabor, além de diminuir a toxidez do produto final, devido à remoção completa da casca e entrecasca das raízes, eliminando assim fibras celulósicas, compostos fenólicos (responsáveis pelo escurecimento enzimático) e a maior parte dos compostos potencialmente cianogênicos. Apesar de elevar os custos de produção, a maior demanda por mão-de-obra do processo manual pode representar uma oportunidade para a geração de empregos. Esse processo exige maiores cuidados na limpeza do ambiente e dos utensílios, para não inferir contaminação ao produto final. O descascamento mecânico, realizado num mesmo equipamento (lavador-descascador), pode acarretar no aparecimento de pontos escuros na farinha, depreciando sua qualidade, pois somente a casca mais externa é retirada. Um dos modelos de equipamento utilizado é o de tambor, que consiste num cilindro central constituído com ripas de madeira, distantes entre si para permitir a saída de partículas sólidas e água, fechando nas extremidades com um eixo central tubular, perfurado para passagem de água para lavagem. O descascamento das raízes ocorre por abrasão através do movimento giratório do tambor em torno do próprio eixo (OLIVEIRA, 2008).

A moagem promove o rompimento das células das raízes, liberando os grânulos de amido e permitindo a homogeneização da farinha. A operação é geralmente realizada por raladores mecanizados, os tipos mais comuns são o de cilindro e o de disco, que reduzem as raízes de mandioca a uma massa úmida. O rompimento dos tecidos celulares das raízes, com a exposição dos seus constituintes, provoca várias reações bioquímicas, onde os glicosídeos cianogênicos são hidrolisados pela enzima linamarase, auxiliando na eliminação desses compostos tóxicos. Entretanto, esse processo também acarreta a perda de nutrientes das raízes, principalmente o amido, devendo ser suficiente para permitir uma adequada drenagem da massa, sem a excessiva perda de nutrientes na etapa posterior da prensagem (OLIVEIRA, 2008).

A prensagem da massa ralada tem por objetivo reduzir o teor de umidade, evitando assim o surgimento de fermentações e a formação de goma na mandioca (geleificação), favorecendo ainda o processo de secagem com economia de tempo e energia e reduzida força de grumos. Além disso, reduz o escurecimento da farinha pela menor exposição ao ar pois a massa fica aglomerada em blocos (AMARAL; JAIGOBIND; JAISINGH, 2007). Esse processo é geralmente realizado em prensas manuais de parafuso ou em prensas hidráulicas, o que permite maior rapidez e rendimento com menos mão-de-obra. A água resultante da prensagem da massa ralada, correspondendo a cerca de 30 – 35% das raízes de mandioca, é chamada "manipueira" e é muito tóxica e poluente. Rica em nitrogênio, fósforo, potássio e cianetos, a manipueira precisa receber um tratamento adequado para evitar a contaminação do ambiente. Na região Norte do Brasil, a manipueira é usada tanto na alimentação humana (tucupi, amido, vinagre) quanto na alimentação de gado, e também como herbicida, inseticida, nematicida e fungicida, e como adubo orgânico (OLIVEIRA, 2008).

Ao sair da prensa, a massa ralada encontra-se na forma de blocos compactos, havendo a necessidade de ser esfarelada para permitir a peneiragem. O esfarelamento pode ser feito manualmente ou através do esfarelador ou ralador. Após realizado este processo, a massa esfarelada passa por uma peneira, na qual ficarão retidas as frações grosseiras contidas na massa, chamadas "crueiras" cruas, que podem ser utilizadas na alimentação de animais. O crivo ou malha da peneira determina a granulometria da farinha. O esfarelamento manual utiliza peneiras de fibras (AMARAL; JAIGOBIND; JAISINGH, 2007; OLIVEIRA, 2008).

A secagem da massa elimina o excesso de água, gelatiniza parcialmente o amido e promove a eliminação do ácido cianídrico por volatilização, devendo ser realizada no mesmo dia da ralação das raízes. O tamanho de partículas e a umidade inicial da massa, o tipo de forno (chapa e sistema de agitação), a carga de massa e a temperatura de operação são alguns dos

principais fatores determinantes da cor, sabor e durabilidade do produto final (OLIVEIRA, 2008). A torração pode ser realizada em diferentes tipos de fornos ou torradores: tipo baiano (mais comum): tachos semiesféricos dotados de um agitador central de pás; tipo paulista: constituído por uma chapa plana circular com espalhamento da massa esfarelada por meio de uma peneira vibratória e uma escova para retirar a farinha seca; forno plano: funciona a vapor, com pequena profundidade, dotado de pás mexedoras e com movimento planetário. As condições do forno e a escolha do processo determinam a qualidade da farinha: um forno mais frio proporciona uma farinha mais fina; um mais quente, uma farinha mais granulada de cor mais amarelada e aparência cristalina; quanto maior o volume de farinha no forno e maior a temperatura, mais grossa a farinha (AMARAL; JAIGOBIND; JAISINGH, 2007).

Durante a torração e o resfriamento da farinha ocorre a formação de aglomerados devido a geleificação da fécula. Para se obter um produto homogêneo e permitir uma classificação final, esses aglomerados são reduzidos via trituração, que pode ser feita em moinhos de cilindros, de discos ou de martelos. Algumas farinheiras peneiram a farinha assim que ela sai dos resfriadores, outras, moem a farinha em moinhos de martelos, para depois passá-la por peneiras rotativas. A passagem da farinha por peneiras, cheia de crivos diferentes e padronizados, separa as partes não trituradas promovendo uma classificação. Os produtos obtidos são então classificados em farinha fina, quando passa pelas malhas e grossa, que fica retida na peneira (AMARAL; JAIGOBIND; JAISINGH, 2007).

A farinha classificada e embalada deve ser armazenada em local seco e ventilado, exclusivo para essa finalidade, obedecendo a todas as Boas Práticas de Fabricação. Dependendo da forma de comercialização, a farinha pode ser acondicionada em sacos de algodão de 50 Kg, quando a comercialização é feita a granel, e em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade ou laminados, de 500 g, 1 Kg ou 2 Kg, para venda em supermercados (OLIVEIRA, 2008).

Segundo Araujo e Lopes (2009) o rendimento de farinha produzida em relação às raízes consumidas depende da variedade, idade da cultura e sistema de fabricação. De modo geral, pode-se considerar a produção de 25 a 35 kg por 100 kg de mandioca.

As farinhas de mandioca apresentam diferenças nas suas características sensoriais, atendendo às preferências dos consumidores de diferentes regiões, devido às variedades de mandioca utilizadas como matéria-prima, à escala de produção, o grau de mecanização do processo, o tipo de equipamentos utilizados e o modo de operação (OLIVEIRA, 2008).

A legislação brasileira classifica a farinha de mandioca baseando-se no processo tecnológico de fabricação, granulometria, coloração e qualidade através da Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

De acordo com a tecnologia de fabricação utilizada, a farinha de mandioca é classificada em três grupos: Farinha de Mandioca Seca (produto obtido das raízes de mandioca sadias, devidamente limpas, descascadas, trituradas, raladas, moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas, secas à temperatura adequada, podendo novamente ser peneirada e ainda beneficiada); Farinha de Mandioca D'água (produto predominantemente fermentado, obtido das raízes de mandiocas sadias, maceradas, descascadas, trituradas ou moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas e secas à temperatura adequada, podendo ser novamente peneirada); e Farinha de Mandioca Bijusada (produto de baixa densidade, obtido das raízes de mandioca sadias, limpas, descascadas, trituradas, raladas, moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas e laminadas à temperatura adequada, na forma predominante de flocos irregulares) (BRASIL, 2011).

Quanto à granulometria, a farinha de mandioca do grupo seca é classificada em três classes: fina (quando 100% do produto passar através da peneira com abertura de malha de 2 mm e ficar retida em até 10%, inclusive, na peneira com abertura de malha de 1 mm); grossa (quando o produto fica retido em mais de 10% na peneira com abertura de malha de 2 mm); e média (quando a farinha de mandioca não se enquadrar em nenhuma das classes anteriores). Já a farinha de mandioca do grupo d'água, de acordo com a sua granulometria, é classificada em: fina (quando o produto fica retido em até 10%, inclusive, na peneira com abertura de malha de 2 mm); média (quando o produto fica retido em mais de 10% até 15%, inclusive, na peneira com abertura de malha de 2 mm); e grossa (quando o produto fica retido em mais de 15% na peneira com abertura de malha de 2 mm) (BRASIL, 2011).

A farinha de mandioca será considerada imprópria para o consumo humano (desclassificada), com a comercialização proibida, quando apresentar uma ou mais das situações indicadas a seguir: aspecto generalizado de mofo ou fermentação; mau estado de conservação; odor estranho impróprio ao produto que inviabiliza a sua utilização para o uso proposto; e presença de insetos vivos ou mortos (BRASIL, 2011).

Segundo os requisitos descritos na legislação, a farinha de mandioca deve se apresentar limpa e seca. Os produtos devem ser obtidos, processados, embalados, armazenados, transportados e conservados em condições que não produzam, desenvolvam ou agreguem substâncias físicas, químicas ou biológicas que coloquem em risco a saúde do consumidor. A legislação ainda estabelece os valores ideais de umidade e acidez da farinha sendo que a umidade deve ser inferior a 13%, devendo ser rebeneficiada para valores acima deste limite. Quanto à acidez, poderá ser baixa ou alta em função do processo de fabricação, sendo que para os grupos seca e bijusada será considerada de acidez baixa a farinha de mandioca que apresentar

valores até 3,0 meq NaOH (0,1 N)/100 g, ou alta para valores acima de 3,0 meq NaOH (0,1 N)/100 g (BRASIL, 2011). Outros parâmetros de classificação da farinha de mandioca do grupo seca são apresentados na Tabela 8 abaixo:

Tabela 8 - Classificação da farinha de mandioca do grupo seca (BRASIL, 2011).

CLASSE	FINA			MÉDIA			GROSSA		
TIPO	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Teor de Amido (%)	≥86,0	≥82,0 <86,0	≥80,0 <82,0	≥86,0	≥82,0 <86,0	≥80,0 <82,0	≥86,0	≥82,0 <86,0	≥80,0 <82,0
Teor de Cinzas (%)		≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4
Fibra Bruta (g/100 g)		≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3
Cascas e entrecascas (g/100 g)	Determinação não realizada			≤1,1	≤1,1 ≥2,2	≤2,2 ≥3,4	≤1,3	≤1,3 ≥2,6	≤2,6 ≥3,9
Características Sensoriais	Normal ou Característico								
Matéria Estranha	Ausência na amostra de trabalho (1 kg)								

As numerosas variedades de mandioca podem ser agrupadas em duas categorias de acordo com teor de ácido cianídrico (HCN): brava ou amarga e mansa ou doce. O HCN é um composto tóxico que inibe a atividade das enzimas da cadeia respiratória dos seres vivos, sendo liberado juntamente com a acetona e a glicose pela ação de ácidos ou enzimas sob glicosídeos cianogênicos, conhecidos como linamarina e lotaustralina (proporção de 93:7), presentes nas raízes de mandioca. Mais especificamente, as mandiocas são classificadas quanto a toxicidade em: mansas: menos de 50 mg HCN/kg de raiz frescas sem casca; moderadamente venenosas: 50 a 100 mg HCN/kg de raiz fresca sem casca; venenosas: acima de 100 mg HCN/kg de raiz fresca sem casca (CHISTÉ e COHEN, 2006).

O conteúdo de glicosídeo cianogênico na mandioca é influenciado pelo tipo de solo, sendo os secos e deficientes em potássio os responsáveis pelas plantas de mandioca com elevado teor de glicosídeos. No processamento industrial as operações de lavagens, a ação mecânica e as temperaturas elevadas promovem a volatilização do HCN. Em contato com as enzimas presentes no trato digestivo, os glicosídeos cianogênicos liberam o radical cianeto, podendo advir sintomas de intoxicação que (dependendo da quantidade e tipo de alimento ingerido) podem ser agudos, caracterizando-se pelo envenenamento drástico, ou crônicos, causando distúrbios no sistema nervoso central ou pela ocorrência da doença conhecida como bócio. A dose letal aceita pela Organização Mundial da Saúde, para injeção de HCN, é de 10 mg/kg de peso, quantidades maiores que a dose letal causam a inibição respiratória e colapso cardíaco e quantidades abaixo da dose letal são lentamente eliminadas pelo organismo dos animais de estômago ácido, incluindo os humanos (CHISTÉ e COHEN, 2006).

Segundo Cereda (2005), o consumo da farinha de mandioca no Brasil não apresenta valores consideráveis, principalmente nas capitais, devido principalmente ao tipo de consumo, que restringe seu uso ao acompanhamento de refeições tradicionais. Outro fator importante é que a farinha de mandioca apresenta imagem de alimento calórico de baixo custo, mas seu preço é alto em relação a produtos de consumo crescente como os salgadinhos. Para reduzir essa queda seria possível buscar novos mercados. A elaboração de novos produtos com maior valor agregado mais afinados com mercados em crescimento como os salgadinhos e barras energéticas poderiam ser soluções possíveis.

Vale ressaltar que alguns autores têm relatado casos de pacientes que apresentam alergia simultânea ao látex e à diferentes frutas e, embora a mandioca tenha sido por vezes utilizada como uma alternativa para a alimentação de pacientes alérgicos por possíveis propriedades hipoalergênicas, Galvão et al (2010) realizaram um estudo quanto à anafilaxia por mandioca em pacientes alérgicos ao látex e concluíram que a mandioca deve ser adicionada à crescente lista de alimentos que apresentam reação cruzada com o látex da borracha.

A contaminação de produtos alimentícios por microrganismos pode ocorrer desde a colheita até o processamento, embalagem, transporte, estocagem e por diversos meios, como o solo, a água, o ar, incluindo as diversas formas de contatos físicos, mecânicos ou manuais (OLIVEIRA, 2008). Portanto, alguns procedimentos e cuidados devem ser adotados para se obter uma farinha de mandioca de qualidade e inócua: matéria-prima de boa qualidade; localização adequada da unidade de processamento; os produtos de diferentes etapas não devem ser misturados para não haver contaminação cruzada; utilização de medidas rigorosas de higiene dos trabalhadores; limpeza diária das instalações e equipamentos; tecnologia de processamento, embalagem e armazenagem adequadas (OLIVEIRA, 2008; GUERREIRO, 2006b).

Para que os produtos se apresentem com a qualidade desejável, de forma a proteger a saúde da população, a unidade processadora de alimentos deve seguir algumas normas, como as Boas Práticas de Fabricação (BPF), o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), as Normas ISO 22000 (Sistemas de Gestão da Segurança de Alimentos) e ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental), além da Instrução Normativa 52/2011/MAPA que define o padrão oficial de classificação da farinha de mandioca. O controle higiênico e sanitário, além de garantir a produção de alimentos seguros, possibilita o crescimento e desenvolvimento econômico e social, pois atualmente a qualidade e segurança dos alimentos são fatores decisivos na escolha do produto (OLIVEIRA, 2008).

2.6. MASSAS ALIMENTÍCIAS

As massas alimentícias são definidas, segundo a Resolução RDC n. 263, de 22 de setembro de 2005, como produtos obtidos da farinha de trigo (*Triticum aestivum* L. e ou de outras espécies do gênero *Triticum*) e ou derivados de trigo durum (*Triticum durum* L.) e ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes e ou tubérculos, resultantes do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação. As massas alimentícias podem ser adicionadas de outros ingredientes, acompanhadas de complementos isolados ou misturados à massa, desde que não descaracterizem o produto. Os produtos podem ser apresentados secos, frescos, pré-cozidos, instantâneos ou prontos para o consumo, em diferentes formatos e recheios (BRASIL, 2005a).

A massa alimentícia pode ou não ser submetida a um processo de secagem parcial, caracterizando-se como úmida ou fresca, de forma que o produto final apresente umidade máxima de 35,0% (g/100 g). Massas alimentícias fabricadas a partir de vegetais devem conter a expressão “Massa Alimentícia” seguida da designação do derivado de leguminosa, raiz, tubérculo e ou cereal, que constitui o produto (BRASIL, 2000).

A massa alimentícia tem como ingredientes obrigatórios a farinha de trigo comum e ou sêmola/semolina de trigo e ou farinha de trigo durum e ou sêmola/semolina de trigo durum. São ingredientes opcionais: água, ovos, vegetais, farelo de trigo, farelo de trigo durum, leite e derivados, sal, temperos, condimentos, especiarias, proteínas vegetais e animais, óleos e gorduras, recheios, molhos, coberturas e outros ingredientes que não descaracterizem o produto (BRASIL, 2000).

De acordo com a Resolução nº 93 31/10/2000, para utilizar a expressão "com ovos", o produto deve ter no mínimo 0,45 g de colesterol por quilo de massa, expresso em base seca (BRASIL, 2000). A adição de ovos às massas alimentícias confere a cor amarela, melhora a elasticidade, reduzindo a quantidade de resíduo na água de cozimento e, consequentemente, a pegajosidade, além de aumentar o valor nutricional (GUERREIRO, 2006a).

De acordo com as Resoluções 12 (BRASIL, 2001) e 93 (BRASIL, 2000) da ANVISA as massas alimentícias frescas, com ou sem recheio, devem obedecer ao seguinte padrão: *Bacillus cereus* no máximo 5×10^3 /g; Coliformes a 45°C no máximo 10^2 /g; *Staphylococcus coagulase positiva* no máximo 5×10^3 /g; *Salmonella sp.*, ausência em 25 g; acidez (ml de solução N de NaOH/100g massa) no máximo 5,0%.

As massas frescas, devido à sua composição, são produtos que estão sujeitos ao desenvolvimento de uma ampla variedade de microrganismos, podendo se deteriorar e até

mesmo constituir risco à saúde pública. Quanto mais rica nutricionalmente for a massa, maior a gama de microrganismos que nela podem se desenvolver, aumentando também a possibilidade de haver contaminação proveniente dos ovos ou dos ingredientes do recheio. O fato de serem cozidas antes do consumo não garante a eliminação total dos micro-organismos ou a destruição das toxinas produzidas por eles. Todo o cuidado deve ser tomado na preparação de massas que vão ser comercializadas na forma fresca. A contaminação pode ocorrer por diversas causas: presença de contaminantes nas matérias-primas, contato com um ambiente contaminado, contato com equipamentos e utensílios inadequadamente limpos/sanificados, falta de uma higiene rigorosa dos manipuladores ou ausência de requisitos básicos como uso de luvas, máscaras, gorros e roupas adequadas durante o processamento (GUERREIRO, 2006a).

Massas alimentícias são alimentos energéticos, baratos, e amplamente consumidos em muitas partes do mundo, em especial por populações de baixa renda. No entanto, não são consideradas como uma alimentação balanceada, possuindo baixo valor nutricional. Cerca de 75% de sua composição é de carboidratos e somente cerca de 12,35% de proteína, sendo portanto, pobres em vitaminas e aminoácidos essenciais, possuindo ainda deficiente aporte de fibras. Essa deficiência nutricional pode ser amenizada com o enriquecimento da massa com vitaminas, e o consumo com acompanhamentos (molhos, recheios, queijos) (GUERREIRO, 2006a; VOLPATO, RUIZ e PAGAMUNICI, 2013).

A partir da Tabela 9 percebe-se que o consumo per capita brasileiro de massa fresca cresceu nos últimos anos, em maior proporção que o crescimento populacional. Segundo dados de 2012 da ‘IPO Annual Survey on World Pasta Industry’, citado por ABIMA (2013), o Brasil ficou com o 22º lugar no consumo de massas no mundo, com 6,2 kg per capita ao ano, sendo o país com maior consumo a Itália, com 26 kg per capita.

Tabela 9 - Consumo Per Capita de Massas Alimentícias (kg/per capita).

Tipos de Massas	2009	2010	2011	2012	2013
População Bras. (milhões hab)	193,5	195,5	197,4	199,2	201,0
Secas	5,2	5,1	4,9	4,8	4,8
Instantâneas	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Frescas	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Total ABIMA	6,3	6,3	6,1	6,0	6,0

Fonte: ABIMA (2013).

De acordo com o trabalho realizado por Brognoli (2010) a respeito do consumo de alimentos congelados por indivíduos frequentadores de um supermercado, no município de Criciúma (SC), a lasanha foi o terceiro mais votado, com 9,4%, abaixo apenas dos produtos cárneos (39,4%) e pizzas (33,3%). Das 180 pessoas entrevistadas, o autor verificou que 58,8% consomem a lasanha de 1 a 3 vezes ao mês.

2.7. INCORPORAÇÃO DE CEREAIS INTEGRAIS

A população tem demonstrado preocupação com a manutenção da saúde e com a prevenção de certas doenças, que vem sendo associada a uma ingestão adequada de Fibra Alimentar (FA). Considerada como o componente principal de vegetais, frutas e cereais integrais, a FA permitiu a inclusão desses alimentos na categoria dos alimentos funcionais, pois a sua utilização dentro de uma dieta equilibrada pode reduzir o risco de algumas doenças, como as coronarianas e certos tipos de câncer (GIUNTINI, LAJOLO, MENEZES, 2003).

O consumo adequado de fibras na dieta usual parece reduzir o risco de desenvolvimento de algumas doenças crônicas como: acidente vascular cerebral, doença arterial coronariana, hipertensão arterial, diabetes melito, e algumas desordens gastrointestinais. Além disso, o aumento na ingestão de fibras melhora os níveis dos lipídios séricos, reduz os níveis de pressão arterial, auxilia na redução do peso corporal e ainda na melhora do sistema imunológico (BERNAUD e RODRIGUES, 2013).

A FA, por ser constituída de polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos resistentes e amido resistente, pode ser utilizada no enriquecimento de produtos ou como ingrediente. Tais propriedades da FA permitem sua utilização na indústria de alimentos como substituta da gordura ou como agente estabilizante, espessante e emulsificante, podendo ser aproveitada na produção de diferentes produtos, inclusive massas e pães (MAURO, SILVA e FREITAS, 2010).

Além dos alimentos convencionais ricos em fibras, os resíduos de alimentos minimamente processados e os resíduos de frutas e hortaliças utilizadas na indústria alimentícia, que não são utilizados na alimentação humana, possuem grande quantidade desse nutriente. Os talos de hortaliças, eliminados durante as operações de seleção e corte, possuem teores apreciáveis de fibra alimentar, e seu aproveitamento na elaboração de alimentos processados contribui para o aumento dos teores de fibra insolúvel na dieta, além de reduzir o acúmulo crescente dos desperdícios industriais (MAURO, SILVA e FREITAS, 2010).

A farinha de berinjela, por possuir alto teor de fibra, tem sido amplamente empregada no enriquecimento de produtos de panificação e massas alimentícias, ampliando a oferta de

produtos com alto teor de fibras. O interesse pela berinjela decorre principalmente de seus efeitos para a manutenção da saúde como por exemplo no controle de altos níveis plasmáticos de colesterol. Ademais, a mistura da farinha de berinjela com a farinha de trigo promove não só um acréscimo de nutrientes à farinha mista como também melhora a absorção de água, o que proporciona maior rendimento (SOUZA e SILVA, 2011).

Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), o teor de umidade da berinjela, por 100 gramas de parte comestível, é de 93,8%. Os demais componentes químicos da berinjela *in natura* (em base seca) são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Composição química da berinjela *in natura* referida em base seca de tabelas-padrões.

COMPONENTES	IBGE	USP	USDA
Valor calórico, kcal	330,30	220,30	250,20
Carboidratos totais, g	76,82	77,98	76,16
Proteínas, g	12,19	13,07	12,79
Lipídios, g	3,65	2,48	2,25
Fibra alimentar, g	14,63	41,55	31,36
Cinzas, g	7,34	6,47	8,80
Cálcio, mg	280,48	-	87,82
Ferro, mg	9,75	-	3,38
Sódio, mg	-	-	37,64

(-) Ausência de dados.

Fonte: USDA, 2002; IBGE, 1999; USP, 2002, apud STERTZ et al 2002.

Nesse contexto, Souza e Silva (2011) elaboraram uma massa fresca com teor de fibra, a partir da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de berinjela, sendo sensorialmente aceitável pelo consumidor. Para o trabalho, os autores elaboraram duas formulações da massa fresca com adição de 10% de farinha de berinjela na primeira amostra e 15% na segunda, chegando-se à conclusão de que a massa fresca preparada com a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de berinjela podia ser classificada como um produto com teor de fibra, tendo a amostra com 10% de farinha de berinjela obtido maior aceitabilidade na avaliação sensorial.

Pode-se ainda citar o estudo realizado por Finco et al (2009) a respeito da viabilidade da utilização de farinha de berinjela para a produção de biscoitos com alto teor de fibra alimentar e sensorialmente aceitáveis. Os resultados do estudo demonstraram que os biscoitos enriquecidos com 10% de farinha de berinjela obtiveram a melhor aceitação pelos julgadores, tendo apresentado 14,11% de fibras, podendo ser classificado como boa fonte de fibra alimentar.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MATERIAIS

A farinha de mandioca (Grupo seca, Classe Fina, Tipo 1), a farinha de trigo (Tipo 1), a berinjela e os demais ingredientes utilizados na elaboração da massa fresca para lasanha foram adquiridos em supermercados localizados no município de Laranjeiras do Sul – PR.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Preparação da farinha de berinjela

As berinjelas foram previamente higienizadas com solução de cloro 2,5% por 15 min. Após, o vegetal foi picado em fatias com aproximadamente 2 cm de espessura, imerso em solução com 3% de ácido acético e 1% de ácido ascórbico para evitar o escurecimento enzimático, colocado em formas e levado à Estufa com Circulação e Renovação de Ar SL – 102, marca Solab, à 60 °C. A secagem prosseguiu até que as berinjelas apresentassem teor de umidade que propiciasse a trituração em multiprocessador de alimentos doméstico. A farinha resultante foi acondicionada em embalagem plásticas de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) e armazenada sob congelamento. A elaboração da farinha foi realizada por meio de uma adaptação da metodologia utilizada por Perez e Germani (2004).

3.2.2. Quantidade de água necessária à massa fresca com o aumento da quantidade relativa de farinha de mandioca

A quantificação da quantidade de água requerida de acordo com a porcentagem de substituição da farinha de trigo pela de mandioca foi realizada à duas diferentes temperaturas da água (temperatura ambiente e de ebulição). Avaliou-se a necessidade de água em massas alimentícias com 0, 20, 40, 60, 80 e 100% de farinha de mandioca.

As formulações analisadas, descritas na Tabela 11, foram elaboradas de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 5.

Na primeira etapa do processo de elaboração das massas, após todos os ingredientes pesados, realizou-se a hidratação da farinha de mandioca até a obtenção de uma massa homogênea. Após, adicionou-se o ovo cru, óleo e sal. Em seguida, farinha de trigo e água foram adicionados paulatinamente até a total incorporação da farinha de trigo, obtendo-se ao final uma massa homogênea.

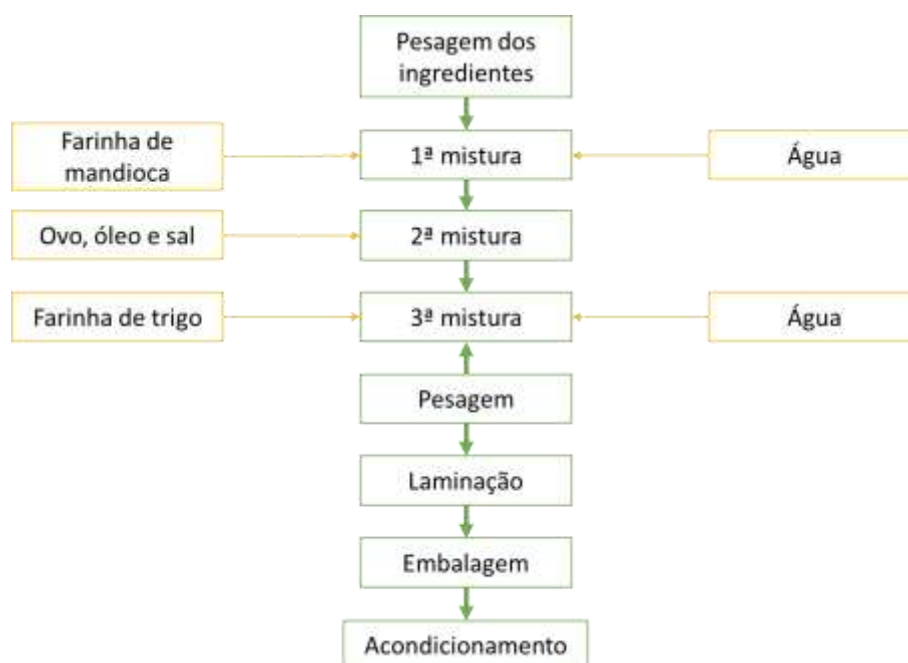
Tabela 11 - Formulações de massa fresca avaliadas quanto à quantidade de água requerida.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Ingredientes	Quantidades (%)					
Farinha de trigo	100	80	60	40	20	-
Farinha de mandioca	-	20	40	60	80	100
Ovo*	14	14	14	14	14	14
Óleo*	1	1	1	1	1	1
Água	**	**	**	**	**	**
Sal*	1	1	1	1	1	1

(*) Valores obtidos a partir de informações apresentadas por Souza e Silva (2011).

(**) À temperatura ambiente e de ebulição, o suficiente para a obtenção de uma massa homogênea com textura adequada à laminação.

Figura 5 - Fluxograma de elaboração da massa fresca.



A elaboração da formulação F6 foi diferenciada, devido à ausência da adição de farinha de trigo. Portanto, os ovos, o óleo e o sal foram adicionados na 1ª mistura, não sendo realizadas a 2ª e a 3ª mistura. Os valores da quantidade de água adicionada em cada formulação foram obtidos subtraindo-se a massa do produto final da massa dos ingredientes. Após homogeneizadas, procedeu-se à laminação das massas frescas em cilindro rotativo marca G.Paniz até espessura final de aproximadamente 1,5 mm. A massa fresca para lasanha foi armazenada em embalagens plásticas de Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) e acondicionadas sob congelamento.

A partir das massas elaboradas no presente teste, procedeu-se à escolha da porcentagem de substituição da farinha de trigo por farinha de mandioca a ser submetida à caracterização

sensorial e centesimal. A escolha foi realizada pelas pessoas envolvidas no projeto, por meio da degustação das massas. Na ocasião, percebeu-se que a grande granulometria da farinha de mandioca, conferiu à massa textura desagradável. Dessa forma, a farinha de mandioca foi primeiramente peneirada, sendo a fração de menor espessura utilizada na laboração da massa fresca.

3.2.3. Massas frescas submetidas à caracterização sensorial e centesimal

Três formulações de massa fresca para lasanha foram elaboradas: M1: 100% de farinha de trigo; M2: 60% de farinha de mandioca; M3: 60% farinha de mandioca + 10% (em base seca) de farinha de berinjela. A elaboração das massas seguiu o procedimento descrito anteriormente (Figura 5), com exceção da segunda etapa de pesagem. As formulações elaboradas são apresentadas na Tabela 12.

A partir da análise da necessidade de água com o aumento da concentração de farinha de mandioca decidiu-se por elaborar as novas formulações de massa fresca para lasanha com água à temperatura de ebulição.

Tabela 12 - Formulações da massa fresca para lasanha.

	M1	M2	M3
Ingredientes	Quantidades (%)		
Farinha de trigo	100	40	40
Farinha de mandioca	-	60	60
Farinha de berinjela*	-	-	10
Ovo*	14	14	14
Óleo*	1	1	1
Água**	28	52	52
Sal*	1	1	1

(*) Valores obtidos a partir de informações apresentadas por Souza e Silva (2011).

(**) Valores atualizadas após teste de necessidade de água com o aumento da concentração de farinha de mandioca.

3.2.4. Caracterização da massa fresca para lasanha

As determinações de umidade, cinzas, cor e teste de cozimento foram realizadas nos Laboratórios de Alimentos e Multiuso da Universidade Federal da Fronteira Sul. As análises de proteínas, carboidratos e fibra alimentar, por não terem apresentado resultados satisfatórios, foram realizadas por meio do Laboratório de Análises de Alimentos - Lanali, localizado na cidade de Cascavel – Pr. Algumas das determinações analíticas foram realizadas apenas nas formulações que receberam a adição das farinhas mistas (M2 e M3).

3.2.4.1. Coloração

As massas frescas foram avaliadas em relação aos parâmetros instrumentais de cor de acordo com o sistema CIELab L*, a*, b*, utilizando-se colorímetro CR400 marca Konica Minolta (Japão). Os valores de L* (luminosidade ou brilho) variam do preto (0) ao branco (100), os valores de a* variam do verde (-60) ao vermelho (+60) e os valores de b* variam do azul (-60) ao amarelo (+60). Realizou-se sete repetições para cada uma das formulações de massa fresca (M1, M2, M3).

3.2.4.1. Umidade, cinzas

O preparo da amostra e as análises de umidade e cinzas foram realizados conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.2.4.2. Teor de proteínas, carboidratos totais e fibra bruta

Os teores de fibra bruta foram obtidos por meio do método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os teores de carboidratos totais e de proteínas foram obtidos por meio da metodologia descrita na Instrução Normativa N° 20, de 21 de julho de 1999 (BRASIL, 1999).

3.2.4.3. Teor de lipídios

O teor de lipídios das massas foi estimado por cálculo da diferença de 100 e a soma dos valores resultantes das análises de umidade, proteína, carboidrato, fibra e cinzas em 100 g, conforme definido na RDC n°40/01.

3.2.4.4. Teste de cocção

As massas foram submetidas aos testes de cocção segundo o método 16-50 da AACC citado por Paucar-Menacho (2008) sendo avaliados os seguintes parâmetros: tempo de cozimento, aumento de massa de produto cozido e perda de sólidos na água de cozimento. O tempo de cozimento foi determinado pela cocção de 10 g de amostra em 140 mL de água destilada em ebulição, até atingir a qualidade visual adequada em consequência da gelatinização do amido em toda a seção da massa. Este ponto foi determinado pela compressão de amostras de produto cozido, a cada 30 s, entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central.

O aumento de massa do produto cozido foi determinado pela pesagem de uma amostra antes e após a cocção, utilizando-se o tempo de cozimento ideal de cada amostra. O valor do aumento de massa é a razão entre a massa da pasta cozida e a massa da pasta crua (10 g), expresso em porcentagem (%). A quantidade de sólidos perdidos na água de cozimento foi

determinada pela evaporação de 25 mL de água de cozimento, obtida no procedimento de aumento de massa do produto cozido, em estufa a 105 °C, até massa constante.

3.2.4.5. Análise microbiológica

As análises microbiológicas de Coliformes a 45 °C, *Salmonella sp.*, *Bacillus cereus* e *Staphylococcus coagulase positiva*, foram realizadas pelo Laboratório de Análises de Alimentos, Lanali, localizada na Rodovia BR 467 - KM 07 - Cascavel/Pr. As referências metodológicas utilizadas pela empresa foram: ISO 7932: 2004 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of presumptive *Bacillus cereus* - Colony-count technique at 30°C; AFNOR Certificate Number 3M 01/2-09/89C; APHA American Public Health Association. Compendium of Methods for the Examination of Foods. 4ª ed. Washington, DC, 2001; ISO 6579:2002 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. As amostras foram enviadas via transportadora em caixa de isopor contendo gelo, um dia após o processamento das massas. Amostras das três formulações foram enviadas, sendo realizadas as análises por meio da mistura das mesmas, obtendo-se resultado único.

3.2.4.6. Teste de aceitação sensorial

A análise sensorial das massas frescas foi realizada com a aprovação do Comitê de Ética da UFFS (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética: 32119614.5.0000.5564) e após os resultados da análise microbiológica constatarem a inocuidade do alimento produzido.

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Alimentos da UFFS - Campus Laranjeiras do Sul – com 53 provadores de diferentes idades, entre homens e mulheres. Cada um dos provadores (alunos e servidores da própria Instituição) recebeu três amostras codificadas aleatoriamente com uma ficha de avaliação para cada amostra. A ficha utilizada para avaliação sensorial das massas frescas é apresentada no Anexo 1. A aceitabilidade das amostras foi avaliada através de uma escala hedônica de 9 pontos estruturada em 1- Desgostei muitíssimo, 2 - Desgostei muito, 3 - Desgostei moderadamente, 4 - Desgostei levemente, 5 - Indiferente, 6 - Gostei levemente, 7 - Gostei moderadamente, 8 - Gostei muito e 9 - Gostei muitíssimo, para avaliação dos seguintes atributos: aparência, cor, odor, sabor, textura e impressão global. A avaliação da intenção de compra das amostras foi realizada através de uma escala hedônica de 5 pontos estruturada em: certamente compraria (1), possivelmente compraria (2), talvez comprasse/talvez não comprasse (3), possivelmente não compraria (4),

certamente não compraria (5). A metodologia utilizada para a avaliação sensorial foi a descrita por Dutcosky (2013).

Para o teste, as massas frescas foram cozidas nos respectivos tempos ideais encontrados no teste de cocção, sendo servidas com a presença de molho comercial preparado com água na proporção de 2:1 (Molho: Água). As amostras foram servidas aos avaliadores de modo que a formulação M3 fosse a primeira a ser provada, para evitar que resfriasse demasiadamente, recebendo assim uma nota inferior à que receberia se estivesse à uma temperatura superior.

3.2.4.7. Análise estatística

Para os resultados da caracterização física, química e físico-química, bem como da análise sensorial, foram utilizadas médias e desvio padrão, sendo os dados ainda avaliados pelo método de análise de variância (ANOVA) com comparação das médias pelo teste de Tukey, com 95% de confiança.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. FARINHA DE BERINJELA

Inicialmente pretendia-se secar a berinjela apenas parcialmente, reduzindo assim os gastos com energia durante a secagem. No entanto, verificou-se a necessidade de se ter essa umidade disponível para realizar o pré-tratamento da farinha de mandioca a fim de se obter melhor textura do produto final. Por isso, a berinjela foi seca até que se conseguisse triturá-la, obtendo-se a farinha (Figura 6), a qual apresentou umidade final média, mais ou menos desvio padrão, de $9,59 \pm 0,36\%$. Valor este semelhante ao encontrado por Finco et al (2009), de 10,8%.

Figura 6 - Farinha de berinjela



4.2. QUANTIDADE DE ÁGUA NECESSÁRIA À MASSA FRESCA COM O AUMENTO DA QUANTIDADE RELATIVA DE FARINHA DE MANDIOCA

De acordo com Freitas, Stertz e Waszczynskyj (1997), à medida que se aumenta a proporção de farinha de mandioca na mistura com a farinha de trigo, deve-se aumentar a quantidade de água adicionada no momento do cozimento da massa, pois o amido presente nestas farinhas absorverá água durante a gelatinização. Em seus estudos, os autores elaboraram cinco formulações de pão nos quais, com o aumento da quantidade de farinha de mandioca adicionada, foi necessário maior quantidade de água: F1 (100% FT) – 60% de água; F5 (50% FM) - 82,75% de água.

Com isso, procedeu-se à quantificação da água requerida para as diferentes proporções de FM na massa fresca. A adição de água foi realizada por um único manipulador a fim de obter massas com texturas semelhantes, sendo portanto uma avaliação subjetiva. Por isso, não foram realizadas repetições, impossibilitando a análise estatística dos dados. Os resultados obtidos, são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Quantidade de água requerida nas massa com diferentes teores de farinha de mandioca.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Teor de farinha de mandioca (%)	0	20	40	60	80	100
Água à 27°C (g/100g)	22	31	41	47	56	65
Água à Teb (g/100g)	27	31	40	51	65	63

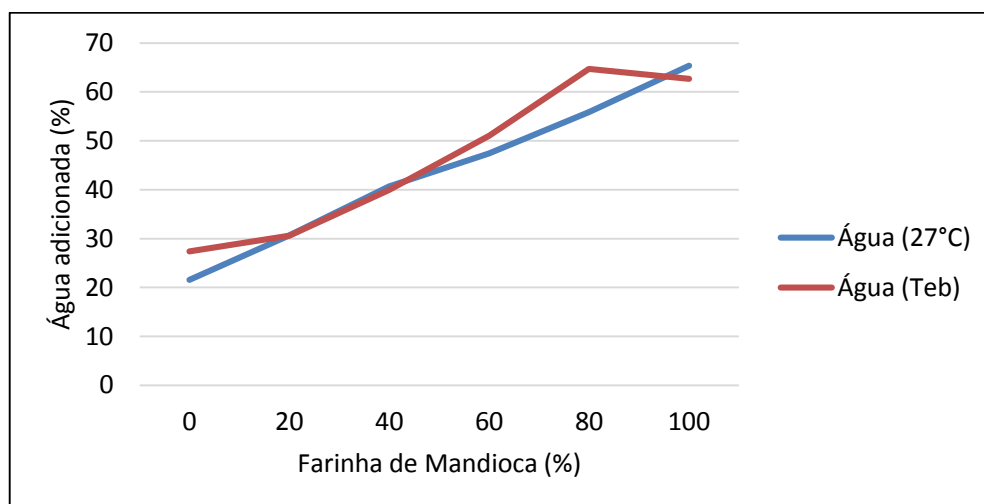
*Teb: Temperatura de ebulição.

A maior absorção de água nas massas frescas elaboradas com farinha de mandioca se deve parcialmente ao maior conteúdo de fibras da farinha de mandioca, pois as fibras insolúveis possuem extrema capacidade de retenção de água.

Através desse gráfico (Figura 7) fica nítido o aumento da porcentagem de água requerida com o aumento da concentração de FM adicionada nas massas alimentícias. Quanto às diferentes temperaturas da água, de 27 °C e à temperatura de ebulição, não houve influência na quantidade de água adicionada em cada formulação.

A utilização da água à temperatura de ebulição, em comparação com água à temperatura ambiente, promoveu melhora no processo de laminação, originando uma massa final mais homogênea. Isso se deve à solubilização parcial dos grânulos de amido presentes nas farinhas quando aquecidos em excesso de água.

Figura 7 - Água requerida de acordo com a proporção de farinha de mandioca.



De acordo com Oliveira (2011), quando grânulos de amido intactos são colocados em água fria, estes não são solúveis, mas podem reter pequenas quantidades de água, causando um pequeno inchamento reversível. No entanto, quando o amido é aquecido em excesso de água,

acima da temperatura de gelatinização, a estrutura cristalina é rompida devido ao relaxamento das ligações de hidrogênio e as moléculas de água interagem com os grupos hidroxilas da amilose e da amilopectina. Isso causa um aumento do tamanho do grânulo devido ao inchamento, com solubilização parcial. Quando a temperatura da água é aumentada, as moléculas de amido vibram vigorosamente, rompendo as ligações intermoleculares e permitindo a formação de ligações de hidrogênio com a água. A penetração da água na estrutura do grânulo e a separação progressiva de maiores segmentos de cadeias de amido aumentam ao acaso a estrutura geral e diminuem o número de regiões cristalinas. O aquecimento contínuo, em presença de água abundante, resulta na completa perda da cristalinidade.

As massas frescas obtidas na análise da quantidade de água requerida em cada formulação foram utilizadas para decidir qual formulação seria possivelmente mais aceita pelos provadores na avaliação sensorial. Durante a degustação das massas frescas elaboradas percebeu-se que a grande granulometria da farinha de mandioca proporcionava às massas uma textura que desagradaria os provadores. Além disso, a presença de possíveis impurezas conferiu à massa textura semelhante à areia no momento da mastigação. Isto verificado, realizou-se um novo teste, utilizando-se outra marca de farinha de mandioca, sendo esta peneirada a fim de reduzir a granulometria. No entanto, a textura arenosa persistiu, apesar de a menor granulometria ter proporcionado uma massa mais uniforme. Dessa forma, para a avaliação sensorial, a farinha de mandioca foi peneirada sendo a fração de menor granulometria utilizada na elaboração das massas para lasanha. A formulação escolhida para ser avaliada sensorialmente foi a substituída de 60% de farinha de trigo por farinha de mandioca. Além disso, avaliou-se a influência da adição de 10% (em base seca) de farinha de berinjela.

4.3. MASSAS FRESCAS SUBMETIDAS À CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E CENTESIMAL

A adição da farinha de mandioca à massa alimentícia provocou alterações nas propriedades tecnológicas da mesma, prejudicando o processo de laminação, o qual dispendeu maior tempo até a massa atingir textura razoável, à medida que a proporção de farinha de mandioca aumentou. Portanto, as massas frescas adicionadas de farinha de mandioca obtidas ao final do processo de laminação se apresentaram mais quebradiças em comparação com a massa padrão, devido à menor formação da rede de glúten. A adição da farinha de berinjela (FB) dificultou ainda mais o processo de laminação, tendo requerido uma pequena adição de água além do previsto. A massa se apresentou mais quebradiça e mais escura que as demais formulações.

As massas frescas submetidas à análise sensorial são apresentadas na Figura 8.

Figura 8 - Massas frescas para lasanha submetidas à análise sensorial



M1: Massa fresca padrão; M2: Massa adicionada de farinha de mandioca (60%); M3: Massa adicionada de farinhas de mandioca (60%) e de berinjela (10% em base seca)

4.4. ANÁLISES DA MASSA FRESCA PARA LASANHA

4.4.1. Teste de cocção

O parâmetro de qualidade de maior importância de massas alimentícias para os consumidores é seu comportamento durante e após o cozimento.

A formulação padrão (M1) apresentou um tempo de cozimento de 4,5min (Tabela 14). As formulações M2 e M3 atingiram uma qualidade visual adequada após 2min de cozimento.

Del Bem et al (2012) elaborou massas alimentícias com a adição de farinha de ervilha e de grão-de-bico, leguminosas ricas em amido, previamente modificadas por tratamento hidrotérmico a fim de realizar a gelatinização do amido. Com isso, o tempo de cocção das massas reduziu pela metade com a adição das farinhas de leguminosas tratadas hidrotermicamente. Portanto, isso explica o menor tempo de cozimento das massas M2 e M3, substituídas em 60% por farinha de mandioca e tratadas com água à temperatura de ebulição.

Os resultados obtidos nas análises de cozimento das massas alimentícias são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Teste de cocção das massas frescas

	M1 (100%FT)	M2 (60%FM)	M3 (60%FM+10%FB)
Tempo de cozimento (min)	4,5	2	2
Aumento da massa	$1,65 \pm 0,08^a$	$1,38 \pm 0,02^b$	$1,44 \pm 0,05^b$
Perda de sólidos (%)	$4,72 \pm 0,73^a$	$3,68 \pm 0,58^a$	$4,82 \pm 2,66^a$

Resultados expressos como média aritmética das triplicatas $\pm$ desvio padrão.

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem, significativamente entre si ($p < 0,05$).

Segundo Volpato, Ruiz e Pagamunici (2013), o alto teor de perda de sólidos de massas alimentícias é uma característica indesejável, representando alta solubilidade do amido, o que resulta em turbidez na água do cozimento e baixa tolerância ao cozimento. Por outro lado, o baixo aumento da massa indica baixa capacidade de absorção de água, resultando em macarrões mais duros, assim a quantidade de sólidos na água e o aumento de massa influenciam na qualidade do macarrão.

O aumento de volume e de peso de massas alimentícias durante a cocção está relacionado com a capacidade de absorção de água, sendo dependente do tempo de cozimento, do formato das massas e, em especial, do conteúdo e qualidade das proteínas, as quais no processo de mistura da massa, hidratam e absorvem água. Portanto, espera-se que quanto maior a porcentagem de outras farinhas, em detrimento da farinha de trigo, menor seja o aumento de volume e de peso (MENEGASSI e LEONEL, 2006). Essa afirmação foi confirmada na análise do aumento de massa dos produtos do presente trabalho, onde a formulação M1, composta de 100% de FT, apresentou valor significativamente superior às demais formulações ($p < 0,05$), em um fator de $1,65 \pm 0,08$ (=165%), contra $1,38 \pm 0,02$ e $1,44 \pm 0,05$ das massas M2 e M3, respectivamente.

Quanto ao aumento de peso, considera-se como resultado adequado um valor equivalente a aproximadamente 2 vezes o peso original ($\pm 200\%$) (CASAGRANDE, 1999), portanto os dados obtidos indicam tratar-se de massa fresca com qualidade média-baixa.

Volpato, Ruiz e Pagamunici (2013) elaboraram massa alimentícia adicionada de fécula de mandioca e farinha de quinoa, onde obteve-se para a massa com 100% de farinha de trigo aumento de massa de 180%. Os resultados obtidos pelos autores para o aumento de massa do produto com diferentes proporções de fécula de mandioca e farinha de quinoa variaram de 180 a 280%, valores estes todos superiores aos obtidos no presente trabalho.

Chang e Flores (2004) elaboraram massas alimentícias frescas utilizando diferentes proporções de semolina de trigo durum e farinha de trigo comum. Para a formulação com 100% de farinha de trigo obteve perda de sólidos na água de cozimento de 4,64%. Os resultados encontrados no presente trabalho foram semelhantes, iguais a $4,72 \pm 0,73\%$, $3,68 \pm 0,58\%$ e $4,82 \pm 2,66\%$ (M1, M2 e M3, respectivamente), sem diferença estatística entre si com 5% de significância.

4.4.2. Análise de cor

A cor dos alimentos é o primeiro critério utilizado pelos consumidores na aceitação ou rejeição de produtos alimentícios, sendo portanto um atributo muito importante.

Na análise da cor das massas foram medidos os valores de L*, a* e b*. Os valores obtidos experimentalmente são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Cor das massas frescas, determinado pelo método CIE L* a* b*.

Formulações	Massa crua L*	Massa cozida L*	Massa crua a*	Massa cozida a*	Massa crua b*	Massa cozida b*
M1	68,16±0,56 ^{bA}	62,34±1,11 ^{aB}	0,13±0,06 ^{cA}	-3,16±0,11 ^{cB}	28,85±0,22 ^{aA}	11,87±0,64 ^{bB}
M2	69,69±0,84 ^{aA}	56,20±1,29 ^{bB}	1,74±0,13 ^{bA}	1,29±0,14 ^{bB}	24,19±0,59 ^{bA}	11,57±0,48 ^{bB}
M3	47,33±1,02 ^{cA}	40,87±1,04 ^{cB}	6,55±0,27 ^{aA}	3,22±0,29 ^{aB}	21,20±0,86 ^{cA}	13,46±0,79 ^{aB}

Média aritmética das sete repetições ± desvio padrão.

Médias com letras diferentes na mesma coluna (a, b, c) e na mesma linha (A, B: massa crua *versus* massa cozida), diferem significativamente entre si (p < 0,05).

M1: 100% farinha de trigo; M2: 60% farinha mandioca; M3: 60% farinha de mandioca + 10% farinha de berinjela.

A adição da farinha de mandioca e de berinjela influenciaram significativamente na coloração das massas (p<0,05) para quase todos os componentes analisados. Para o componente L (luminosidade) da massa crua, a adição da farinha de mandioca (M2) promoveu um aumento da luminosidade, já para a adição da farinha de berinjela ocorreu o contrário (M3). Quanto ao componente a*, a adição da farinha de mandioca e de berinjela intensificaram a cor vermelha das massas, sendo em maior proporção na massa com a farinha de berinjela (M3). Para o componente b*, as adições das farinhas mistas diminuíram a intensidade da coloração amarela nas massas cruas.

A partir dos resultados obtidos observou-se existir diferença significativa entre as massa cruas e cozidas para os três componentes (L*, a*, b*) de cor, ou seja, o cozimento das massas altera a coloração das massas, diminuindo a luminosidade (L*), aumentando a intensidade da coloração verde e diminuindo a vermelha (a*) e diminuindo a intensidade da coloração amarela (b*).

A partir dos valores de L* a* b* tem-se as cores aproximadas das massas alimentícias, apresentadas na Tabela 16.

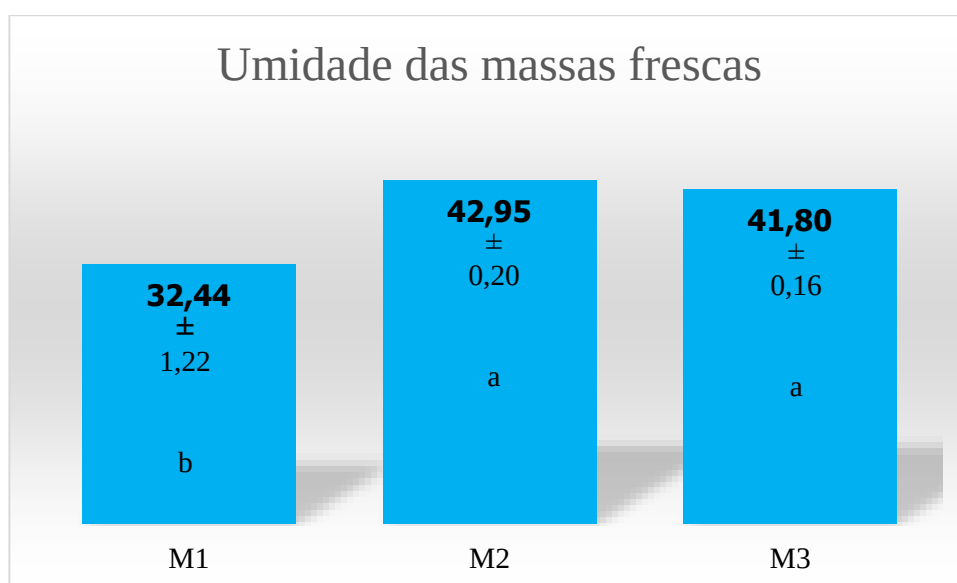
Tabela 16 - Cor das massa de acordo com os valores de L* a* b*

	M1	M2	M3
Massa crua			
Massa cozida			

4.4.3. Caracterização físico-química das massas frescas

Os resultados da análise de umidade das massas frescas para lasanha são apresentados no gráfico da Figura 9.

Figura 9 - Umidade das massas frescas para lasanha.



Média aritmética das triplicatas $\pm$ desvio padrão.

Letras diferentes nas barras verticais diferem significativamente entre si ($p < 0,05$).

M1: 100% FT; M2: 60% FM; M3: 60% FM + 10% FB.

Menegassi e Leonel (2006) elaboraram massa alimentícia mista de mandioquinha-salsa (50:50). Em seus estudos, analisaram a umidade de uma massa fresca comercial (padrão) obtendo-se 31,80% de umidade, valor este semelhante ao encontrado no presente trabalho para M1, de 32,44% (Figura 9) e dentro dos limites permitidos pela Resolução RDC nº93/00 da ANVISA, de no máximo 35% para massa alimentícia úmida. Já a análise da umidade da massa

com farinha mista de trigo e mandioquinha-salsa feita pelos mesmos autores apresentou 35,23% de umidade, valor este levemente acima do limite máximo permitido pela legislação. No presente trabalho, a umidade das massas adicionadas de farinha de mandioca e de berinjela ficaram ainda superiores, $42,95 \pm 0,20\%$ e $41,80 \pm 0,16\%$, respectivamente, devido provavelmente à maior porcentagem de substituição das farinhas. Segundo Del Bem et al (2012), os teores de umidade elevado nas massas foi devido a adição das farinhas de leguminosas tratadas hidrotermicamente proporcionando maior absorção de água pelas farinhas mistas para se atingir a plasticidade adequada para a formatação das massas.

O elevado teor de água das massas pode determinar menor vida de prateleira para os produtos, uma vez que a alta umidade torna os mesmos em ambientes mais propícios ao desenvolvimento de microrganismos e faz com que o período de validade destas massas seja relativamente menor, quando comparado às massas secas.

As análises de fibras, proteínas e carboidratos das massas alimentícias foram realizadas tanto pelo presente trabalho como por uma empresa especializada (Lanali). Os valores obtidos são apresentados na Tabela 17. O gráfico da Figura 10 apresenta valores das análises, em base úmida, para melhor visualização dos resultados.

Tabela 17 – Caracterização físico-químicas das massas frescas.

Análises		M2		M3	
		Dados obtidos	Dados Lanali	Dados obtidos	Dados Lanali
Cinzas (%)	b.u.	$0,99 \pm 0,01^b$	-	$1,16 \pm 0,02^a$	-
	b.s.	$1,73 \pm 0,01^b$	-	$1,99 \pm 0,04^a$	-
Gordura	b.u.	$1,76 \pm 1,40^a$	1,42*	$3,04 \pm 0,54^a$	1,04*
	b.s.	$3,09 \pm 2,46^a$	2,48*	$5,22 \pm 0,93^a$	1,78*
Proteína	b.u.	$4,19 \pm 0,17^a$	$4,12 \pm 0,02^B$	$4,63 \pm 1,03^a$	$4,88 \pm 0,01^A$
	b.s.	$6,78 \pm 0,51^a$	$7,23 \pm 0,03^B$	$6,77 \pm 1,51^a$	$8,39 \pm 0,01^A$
Fibras	b.u.	$0,82 \pm 0,11^b$	$3,68 \pm 0,43^B$	$1,37 \pm 0,08^a$	$5,19 \pm 0,17^A$
	b.s.	$1,44 \pm 0,19^b$	$6,46 \pm 0,76^B$	$2,35 \pm 0,13^a$	$8,92 \pm 0,29^A$
Carboidratos	b.u.	49,28*	$46,83 \pm 0,24^A$	48,01*	$45,94 \pm 0,73^A$
	b.s.	86,42*	$82,10 \pm 0,42^A$	84,15*	$78,93 \pm 1,25^B$

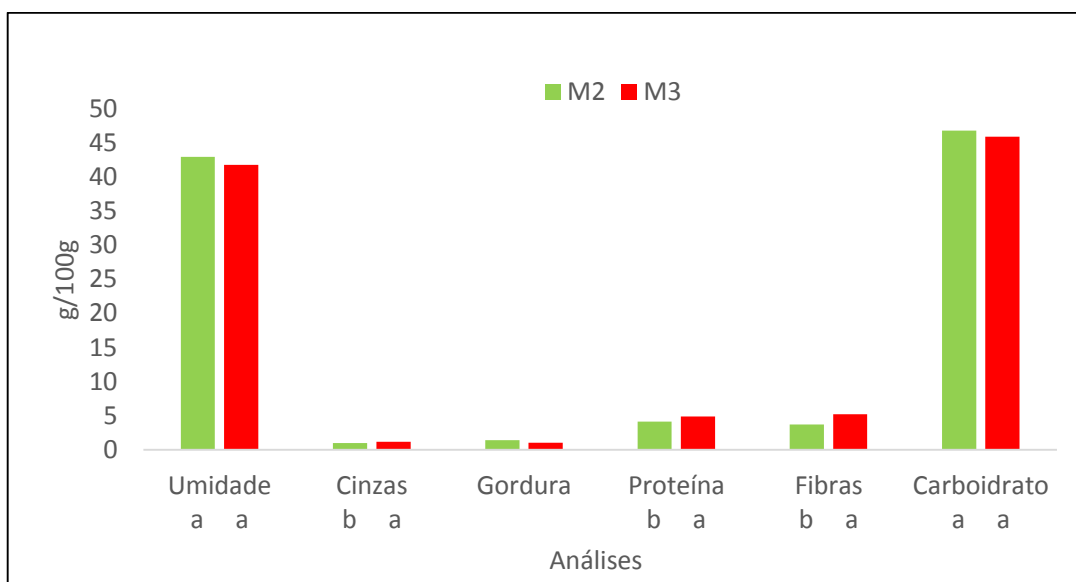
*Valores obtidos por cálculo de diferença (Gordura=100- (Carboidratos+ Umidade+ Proteínas+ fibras+ cinzas; Carboidratos=100- (Gordura+ Umidade+ Proteínas+ fibras+ cinzas) de acordo com RDC nº40/01 (BRASIL, 2001).

Médias com letras maiúsculas ou minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Média $\pm$ desvio-padrão. M2: 60% FM; M3: 60% FM + 10%(em base seca) FB.

Os resultados das análises de gordura, proteína e fibras (Tabela 17) obtidos experimentalmente pelo autor do presente trabalho apresentaram erros acentuados, não tendo

sido utilizados como base para comparações. Perante a isso, amostras das massas frescas foram enviadas à Lanali, laboratório de análises de alimentos especializado, o qual realizou as análises citadas. A partir desses dados, e dos valores de umidade e cinzas já obtidos, determinou-se o teor de gordura por cálculo de diferença, de acordo com RDC nº 40/01 (BRASIL, 2001).

Figura 10 - Composição centesimal das massas frescas analisadas.



Comparação entre dados em base úmida (g/100g de parte comestível). Letras diferentes na mesma análise diferem significativamente entre si ($p < 0,05$).

Como apresentado na Tabela 17, o teor de cinzas das massas M2 e M3, adicionadas de FM e de FM e FB, respectivamente, apresentou diferença estatística com 5% de significância. De acordo com a Resolução nº 93, de 31/10/2000 (BRASIL, 2000), o teor máximo de cinzas para Massas Alimentícias é igual ao limite máximo de cinzas, em base seca, estabelecido em Regulamento Técnico específico, para a farinha utilizada. Portanto, segundo a Instrução Normativa nº 8 (BRASIL, 2005), para farinha de trigo comum do Tipo 1, o limite máximo em base seca é de 0,8%. Já para a farinha de mandioca Fina do Tipo 1, de acordo com a IN nº 52 (BRASIL, 2011), o teor de cinzas deve ser igual ou inferior a 1,4%. Portanto, o teor desse componente nas massas elaboradas deve estar entre 0,8% e 1,4%. Os valores obtidos no presente trabalho foram superiores à 1,4%. O teor de cinzas da massa M3, superior à massa M2, se deve à adição da farinha de berinjela, que possui teor de cinzas igual a 6,4% em base seca, de acordo com Perez e Germani (2004).

Del Bem et al (2012) realizaram análise de cinzas em massas alimentícias elaboradas com farinhas de leguminosas, obtendo-se teores de 1,83% e 1,82% em base seca, para massa com farinha de ervilha e de grão-de-bico, respectivamente. Esses valores são semelhantes aos

obtidos no presente trabalho, de $1,73 \pm 0,01\%$ (M2) e $1,99 \pm 0,04\%$ (M3), em base seca, havendo também a adição de farinha de leguminosas (mandioca e berinjela).

O teor de proteínas das massas frescas M2 e M3 apresentou diferença significativa ($p < 0,05$), sendo superior para a massa adicionada de farinha de berinjela (M2: $4,12 \pm 0,02\%$; M3: $4,88 \pm 0,01\%$, em base úmida). De acordo com a Resolução RDC Nº 54 de 12/11/2012 (BRASIL, 2012b), a massa fresca não é uma fonte de proteínas, pois para um produto ser considerado como fonte desse nutriente, este deve possuir no mínimo 6 g/100g, o que não foi observado nas massas frescas elaboradas.

Menegassi e Leonel (2006), ao avaliarem o teor de proteínas de macarrão comercial de glúten obtiveram 16,57% em base seca, valor este superior ao da massa com farinha de mandioca analisada pelos mesmos autores. Segundo eles, o baixo teor de proteína de massas alimentícias de farinha de mandioca é devido ao baixo teor desse nutriente na raiz e, conseqüentemente, na farinha de mandioca (1,6 g/100g de acordo com TACO (2011), contra 9,8 g/100g na farinha de trigo), além disso, é isento de glúten, grupo de proteínas que está presente na farinha de trigo.

A massa alimentícia mista de mandioca elaborada por Menegassi e Leonel (2006), não adicionada de ovos, apresentou teor médio de proteínas de 3,63% (b.s.). Os valores do presente trabalho foram superiores, iguais a 7,23% para M2 e 8,39% para M3, em base seca. O acréscimo de proteínas à massa adicionada de farinha de berinjela se deve ao seu considerável teor desse componente (16,27% b.s.), superior ao da farinha de trigo (13,40%), segundo Perez e Germani (2004).

Segundo a Resolução da ANVISA, RDC Nº 54 de 12/11/2012 (BRASIL, 2012b), que dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar, para um alimento ser considerado como fonte de fibra alimentar, este deverá conter no mínimo 3 g de fibras por 100 g de produto (equivalente a 3% em base úmida). O produto em estudo apresentou teores de fibra médio em base úmida de $3,68 \pm 0,43\%$ para M2 e $5,19 \pm 0,17\%$ para M3, sendo portanto as massas alimentícias produtos com teor de fibras. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), massa fresca crua para lasanha apresenta em média 1,6 g/100 g de parte comestível de fibra alimentar, a farinha de trigo tem 2,3 g, a farinha de mandioca crua 6,4 g e a berinjela crua 2,9 g/100 g de produto. Dessa forma, o maior teor de fibra alimentar na farinha de mandioca proporcionou maior teor desse nutriente nas massas, tanto M2 como M3, substituídas em 60% por farinha de mandioca. O maior teor de fibras da massa fresca adicionada de farinha de berinjela deve-se ao considerável teor de fibras da berinjela.

Menegassi e Leonel (2006) também obtiveram em seus estudos teor de fibras superior na massa de mandioca (3,39% b.u.), quando comparado à massa alimentícia fresca (2,46% b.u.), com ovos (2,97% b.u.), e com glúten (2,67% b.u.), com diferença estatística entre todos.

Pode-se ainda destacar, quanto ao acréscimo de fibras devido à adição de farinha de berinjela, o estudo realizado por Perez e Germani (2004), onde caracterizou-se as farinhas de trigo e de berinjela, obtendo-se teor de fibra alimentar total em base seca igual a 3,46% para FT e 44,12% para FB.

O teor de carboidratos das massas analisadas não apresentaram diferença significativa com 95% de confiança. O valor obtido para massa fresca de mandioca (M2) foi igual a 46,83 g/100 g de produto. A massa com farinhas de mandioca e de berinjela apresentou teor de 45,94 g/100 g.

Segundo dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), a massa fresca crua para lasanha possui 45,1 g/100 g de carboidratos, valor este muito semelhante aos obtidos para as massas analisadas.

O teor de gordura das massas, obtido por cálculo de diferença, demonstrou maior proporção na massa M2, com farinha mista de trigo e mandioca.

No presente trabalho obteve-se 1,42 g/100 g de lipídios para M2 e 1,04 g/100 g para M3, valores estes semelhantes aos da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) para massa fresca crua para lasanha, de 1,3 g/100 g.

O teor de lipídios encontrado por Menegassi e Leonel (2006) para massa alimentícia de mandioca com ovos foi de 0,68%, valor este inferior ao obtido no trabalho presente.

4.4.4. Análise microbiológica

A análise microbiológica de produtos alimentícios é de suma importância para se conhecer as condições de higiene em que o alimento foi preparado, os riscos que o alimento pode oferecer à saúde do consumidor e se o alimento terá ou não a vida útil pretendida. Além disso, essa análise é indispensável para verificar se os padrões e especificações microbiológicos para alimentos, nacionais ou internacionais, estão sendo atendidos adequadamente. Os métodos a serem utilizados para detecção quantitativa e qualitativa de microrganismos em alimentos, devem ser aqueles aprovados por órgãos reguladores.

A alta umidade das massas frescas, de no máximo 35%, faz desse tipo de produto o ambiente mais propício ao desenvolvimento de micro-organismos patogênicos e deteriorantes, reduzindo o período de validade destas massas para cerca de três e seis meses (BERGAMINI et al, 2011). Por isso, a Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001, estabelece os Padrões

Microbiológicos Sanitários para Alimentos e determina os critérios para a conclusão e interpretação dos resultados das análises microbiológicas de alimentos destinados ao consumo humano. Esta resolução determina as tolerâncias máximas para massas alimentícias: 5×10^3 UFC/g para Contagem de *Bacillus cereus*; 1×10^2 UFC/g para Contagem de Coliformes Termotolerantes; 5×10^3 UFC/g para Contagem de *Staphylococcus coagulase positiva*; e ausência de *Salmonella sp* por 25 g de produto.

Segundo Siqueira (1995), a presença de Coliformes a 45 °C pode indicar uma contaminação fecal causada por roedores durante a estocagem da matéria-prima, má higienização das mãos dos manipuladores e também pode indicar outros patógenos internos. Já as bactérias do gênero *Salmonella sp.* podem estar presentes no solo, assim como o *Bacillus cereus* e contaminar matérias-primas como cereais e grãos. Com relação aos *Staphylococcus*, algumas espécies são capazes de produzir uma enzima extracelular denominada coagulase. A produção desta enzima é muitas vezes associada à capacidade de produção de toxinas por espécies de estafilococos, sendo desta forma um indicador indireto do potencial patogênico do microrganismo. A avaliação da presença de *Salmonella* e quantificação de *Bacillus cereus* e *Staphylococcus coagulase positiva*, é realizada em prevenção às toxinfecções alimentares.

O laudo da empresa Lanali demonstrou a inocuidade das massas, estando aptas à análise sensorial. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 - Contagem de microrganismos das massas frescas elaboradas.

Ensaio	Resultados (Lanali)	Limites máximos (BRASIL, 2001)
Contagem de <i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	$6,4 \times 10^2$	5×10^3
Contagem de Coliformes Termotolerantes (UFC/g)	$< 1,0 \times 10^1$	10^2
Contagem de <i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (UFC/g)	$< 1,0 \times 10^2$	5×10^3
Pesquisa de <i>Salmonella sp</i> (/25g)	Ausente	Ausente

4.4.5. Análise de aceitação e intenção de compra das massas frescas

Três formulações de massa fresca para lasanha foram submetidas à avaliação de aceitação sensorial e intenção de compra. Colaboraram com o teste 53 pessoas não treinadas, cujas médias das notas atribuídas aos parâmetros analisados são apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19 - Notas médias do teste de aceitação sensorial das massas frescas.

	M1	M2	M3
Aparência	8,37 ± 0,96 ^a	7,43 ± 1,35 ^b	6,21 ± 2,15 ^c
Cor	8,21 ± 0,95 ^a	7,17 ± 1,36 ^b	5,94 ± 2,20 ^c
Textura	7,40 ± 1,66 ^a	7,28 ± 1,38 ^a	6,96 ± 1,60 ^a
Aroma	7,36 ± 1,40 ^a	7,17 ± 1,37 ^a	6,83 ± 1,58 ^a
Sabor	7,70 ± 1,49 ^a	7,43 ± 1,26 ^{ab}	6,92 ± 1,94 ^b
Impressão global	7,89 ± 1,25 ^a	7,43 ± 1,29 ^{ab}	6,92 ± 1,73 ^b
Intenção de compra	1,75 ± 0,85 ^b	1,83 ± 0,85 ^b	2,36 ± 1,18 ^a

Resultados expressos como média ± desvio padrão. Em cada linha, valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente entre si ao nível de erro de 5%.

M1: controle; M2: 60% FM; M3: 60% FM + 10%FB.

A partir das médias das notas de cada atributo apresentadas na Tabela 19, construiu-se os gráficos das Figuras 11, 12 e 13, para melhor visualização da aceitação das massas elaboradas.

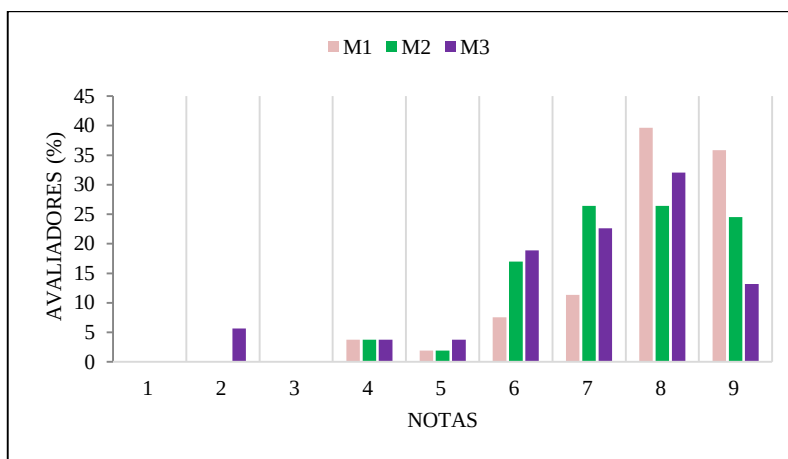
Por meio da Tabela 19 percebe-se que os atributos de textura e aroma das massas frescas não apresentaram diferença significativa entre si com 5% de significância. Quanto ao aroma, alguns provadores declararam ter tido dificuldades para sentir o aroma da massa devido à presença do molho, no entanto, como a massa para lasanha é consumida sempre acompanhada de diferentes molhos e recheios, fica claro que o aroma das massas frescas não se constitui em um fator preponderante na aceitabilidade dos consumidores. Quanto à textura, apesar das diferentes composições, este atributo não influenciou na preferência das massas. Para ambos os atributos, textura e aroma, as médias ficaram entre 6 (Gostei levemente) e 8 (Gostei muito).

A aparência e a cor das massas frescas diferiram entre si ($p < 0,05$). A menor média das notas, dentre todos os atributos avaliados, foi a atribuída à cor da massa adicionada de farinha de mandioca e farinha de berinjela (M3), igual a $5,94 \pm 2,20$, entre “Indiferente” e “Gostei levemente”. Isto significa que a adição das farinhas mistas prejudicaram a aparência das massas, tendo a farinha de berinjela proporcionado coloração demasiadamente escura ao produto final, o que promoveu maior rejeição por parte dos provadores. A maior média dentre todos os atributos avaliados foi a atribuída à aparência da massa controle (100% de farinha e trigo – M1) igual a $8,36 \pm 0,97$, entre “Gostei muito” e “Gostei muitíssimo”.

Tanto para o atributo sabor, como para a impressão global, a massa M2 não apresentou diferença significativa com relação a M1 e M3, sendo estas últimas diferentes entre si. Para ambos os atributos, a maior média foi verificada para a massa M1 e a menor para M3, isto é, o sabor das massas elaboradas foi prejudicado pela adição das farinhas de mandioca e de berinjela, tendo esta última influenciado mais negativamente.

As médias das notas atribuídas pelos provadores para impressão global ficaram entre “Gostei moderadamente” e “Gostei muito” para M1 e M2, e entre “Gostei levemente” e “Gostei moderadamente” para M3. Por meio do gráfico da Figura 11 conclui-se que a maioria dos provadores atribuiu nota 8 (Gostei muito) para impressão global das massas frescas avaliadas. Portanto, 39,62%, 26,42% e 32,08% dos provadores atribuíram nota 8 à massa controle, à massa com farinha de mandioca e à massa com farinha de mandioca e berinjela, respectivamente.

Figura 11 - Impressão global dos avaliadores com relação às massas frescas elaboradas.

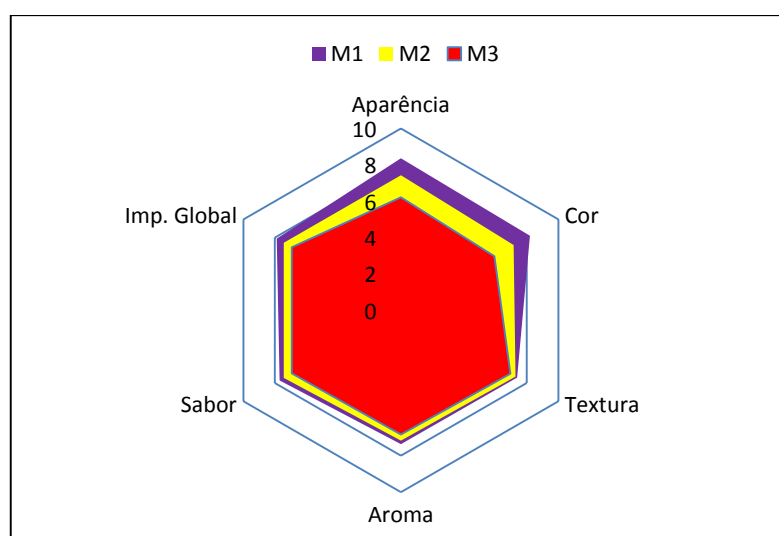


M1: controle; M2: 60% FM; M3: 60% FM + 10%FB.

1: Desgostei MUITÍSSIMO; 9: Gostei MUITÍSSIMO.

De modo geral, como apresentado na Figura 12, as massas frescas elaboradas com farinhas mistas foram sensorialmente aceitáveis.

Figura 12 - Aceitação sensorial das massas frescas.

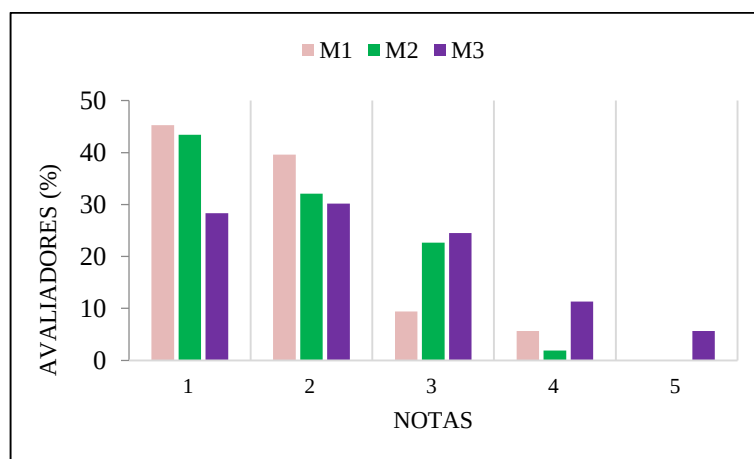


M1: controle; M2: 60% FM; M3: 60% FM + 10%FB.

A intenção de compra (Figura 13) das massas elaboradas foi avaliada entre “Certamente compraria” e “Possivelmente compraria” para M1 e M2, e entre “Possivelmente compraria” e

“Talvez comprasse/Talvez não comprasse” para M3. Cerca de 45,28% dos provadores afirmaram que “Certamente comprariam” a massa controle, 43,40% afirmaram que “Certamente comprariam” a massa M2 e 30,19% declararam que “Possivelmente comprariam” a massa M3.

Figura 13 - Intenção de compra dos avaliadores.



M1: controle; M2: 60% FM; M3: 60% FM + 10%FB.

1: Certamente Compraria; 5: Certamente Não Compraria.

Contudo, a aceitação sensorial e a intenção de compra das massas elaboradas com farinha de mandioca e de berinjela, apesar de significativamente inferior à massa tradicional, apresentou resultados satisfatórios, com boa receptibilidade por parte dos provadores.

A título de comparação, Souza e Silva (2011) desenvolveram massa fresca com teor de fibra substituindo parcialmente a farinha de trigo por farinha de berinjela, analisando-a sensorialmente. Quanto a aparência e a cor aceitável, os consumidores avaliaram como gostei ligeiramente. Com relação ao odor, sabor, textura e impressão global, as notas apresentadas para o perfil indicaram gostei moderadamente e gostei muito, demonstrando que o produto obteve uma ótima aceitação. A proporção de substituição com maior aceitabilidade foi a de 10% de farinha de trigo por farinha de berinjela. A aceitação da massa adicionada de farinha de berinjela do presente trabalho foi inferior, devido provavelmente à farinha de mandioca.

Já Del Bem et al (2012) avaliaram a influência da adição de farinhas de ervilha e de grão-de-bico nas características sensoriais de massas alimentícias por meio de escala hedônica de nove pontos (1=desgostei extremamente, 9=gostei extremamente), obtendo-se média de 7,38, 5,71 e 6,29 para impressão global das massas com semolina, semolina adicionada de 35% de farinha de ervilha e semolina adicionada de 35% de farinha de grão-de-bico, respectivamente. As médias das notas obtidas no presente trabalho foram superiores.

5. CONCLUSÕES

O estudo da quantidade de água adicionada à massa fresca em função da porcentagem de substituição de farinha de trigo por farinha de mandioca demonstrou maior necessidade de água para maiores proporções de farinha de mandioca.

A avaliação da aceitação sensorial e intenção de compra das novas formulações de massa fresca para lasanha demonstrou boa aceitação das massas. As médias das notas atribuídas pelos provadores para impressão global ficaram entre “Gostei moderadamente” e “Gostei muito” para M1 e M2, e entre “Gostei levemente” e “Gostei moderadamente” para M3. A intenção de compra foi avaliada entre “Certamente compraria” e “Possivelmente compraria” para M1 e M2, e entre “Possivelmente compraria” e “Talvez comprasse/talvez não comprasse” para M3.

Os resultados da composição centesimal das massas frescas de farinhas mistas de mandioca e berinjela mostraram que o produto elaborado é rico em fibra alimentar. Além disso, as massas elaboradas se apresentaram com maior teor de minerais, quando comparadas à massas padrão.

A avaliação da cor das massas frescas apresentou resultados que sugeriram que a adição de farinha de mandioca à massa tem influência significativa na coloração das mesmas, bem como a adição da farinha de berinjela que, por sua vez, promoveu escurecimento do produto final.

Contudo, as novas formulações de massa fresca para lasanha, adicionadas de farinha de mandioca e de berinjela, são uma boa alternativa para diminuição da dependência brasileira à importação de trigo, se apresentando ainda como um alimento funcional e sendo sensorialmente aceitável pelos consumidores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria de Trigo. **Estatísticas: Farinha**. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=09.02.00>>. Acesso em: 11 mar. 14.
- ABIMA. Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias e Pão & Bolo Industrializados. São Paulo – SP. 2013. Disponível em: <http://www.abima.com.br/estatistica_massa.php>. Acesso em: 15 nov. 14.
- ÁLVARES, Virgínia de Souza et al. Efeito da embalagem na qualidade de farinhas de mandioca temperadas durante o armazenamento. In: **XIII Congresso Brasileiro de Mandioca**, 2009. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/Home/RevistaRAT/artigos/169%20EFEITO%20DA%20EMBALAGEM%20NA%20QUALIDADE%20DE%20FARINHAS%20DE%20MANDIOCA%20TEMPERADAS%20DURANTE%20O%20ARMAZENAMENTO.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 13.
- ALVES, Leticia Fernanda Pires et al. Beneficiamento e Processamento para a produção da Farinha de Trigo. In: **VII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial**. 11 a 13 nov. 2013.
- AMARAL, Lucia do; JAIGOBIND, Allan George A.; JAISINGH, Sammay. **Processamento da mandioca**. Instituto de Tecnologia do Paraná. 2007.
- ARAÚJO FILHO, Djalma Gomes de et al. Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p.207-214, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v33n2/03.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2013.
- ARAUJO, João Sebastião de Paula; LOPES, Clarindo Aldo Lopes. **Produção de farinha de mandioca na agricultura familiar**. Niterói – RJ. Abr. 2009. Disponível em: <www.pesagro.rj.gov.br/downloads/rioural/13%20Producao%20de%20farinha%20de%20mandioca.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2013.
- ASSIS, Letícia Marques de et al. Propriedades Nutricionais, Tecnológicas e Sensoriais de Biscoitos com Substituição de Farinha de Trigo por Farinha de Aveia ou Farinha de Arroz Parboilizado. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v.20, n.1, p. 15-24, jan./mar. 2009.
- BERGAMINI, Alzira Maria Morato et al. Avaliação microbiológica e da rotulagem de massas alimentícias frescas e refrigeradas comercializadas em feiras livres e supermercados. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 2, p.251-258, abr./jun. 2011. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/1485/1485>> Acesso em: 27 jul. 13.
- BERNAUD, Fenanda Sarmiento Rolla; RODRIGUES, Ticiania C.. Fibra Alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arq. Bras. Endocrinal Metab.** 2013; 57/6.
- BRASIL. **Lei Federal nº 8.543, de 23 de dezembro de 1992**. Determina a impressão de advertência em rótulos e embalagens de alimentos industrializados que contenham glúten,

a fim de evitar a doença celíaca ou síndrome celíaca. Brasília, 23 de dezembro de 1992. Disponível em: < <http://www.acelbramg.com.br/?q=book/export/html/3>>. Acesso em: 28/07/14.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa N° 20, de 21 de julho de 1999**. Oficializa os Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes - Sal e Salmoura. Diário Oficial da União, Brasília- DF, 27 de Julho de 1999. Seção 1, p. 10.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 93, 31 de outubro de 2000**. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 01 nov. 2000. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/59cd1a004745896b9384d73fbc4c6735/RDC_93_2000.pdf?MOD=AJPERES. Acesso em: 15 jul. 13.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC n° 40, de 21 de março de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico para Rotulagem Nutricional Obrigatória de alimentos e bebidas embaladas.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n° 259 de 20 de setembro de 2002**. Consulta Pública prevê nova rotulagem para alimentos com Glúten. Brasília, 23 de setembro de 2002. Disponível em: < <http://www.acelbramg.com.br/?q=book/export/html/3>>. Acesso em: 28/07/14.

BRASIL. **Lei Federal n° 10.674, de 16 de maio de 2003**. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Brasília, 16 de maio de 2003. Disponível em: < <http://www.acelbramg.com.br/?q=book/export/html/3>>. Acesso em: 28/07/14.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 263, 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, Poder Executivo, 23 set. 2005a. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA_170_add_1.htm. Acesso em: 15 jul. 13.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. **Instrução Normativa N° 8, de 2 de Junho de 2005**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. 2 jun. 2005b. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

BRASIL. Ministério Da Saúde. **Portaria n° 307, de 17 de setembro de 2009 – republicação**. Secretaria de Atenção à Saúde. Qua, 26 de Maio de 2010. Disponível em: < <http://www.acelbramg.com.br/?q=book/export/html/3>>. Acesso em: 28 jul. 14.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 38, de 30 de Novembro de 2010**. Regulamento Técnico do Trigo. Diário Oficial da União. 01 dez. 2010. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011**. Regulamento Técnico da Farinha de Mandioca. Diário Oficial da União. 08 nov. 2011. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Política agrícola brasileira para a triticultura e demais culturas de inverno**. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: MAPA/ACS, 2012a. 54 p..

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União, 13 nov. 2012b. Seção 1.

BORGES, João Tomaz da Silva et al. Propriedades de Cozimento e Caracterização Físico-química de Macarrão Pré-Cozido à Base de Farinha Integral de Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) e de Farinha de Arroz (*Oryza sativa*, L) Polido por Extrusão Termoplástica. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 21, n. 2, jul./dez. 2003.

CASAGRANDE, D. A. et al. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. **Rev. Nutr.**, v. 2, p. 137-143, 1999.

CAVALCANTE NETO, Adeval Alexandre. **Desenvolvimento de Massa Alimentícia Mista de Farinhas de Trigo e Mesocarpo de Babaçu (Orbignya sp.)**. Instituto de Tecnologia, UFRRJ. 2012. Disponível em:
<<http://r1.ufrrj.br/wp/ppgcta/files/2012/11/Adeval-Alexandre-Cavalcante-Neto1.pdf>>
Acesso em: 27 jul. 13.

CEREDA, Marney Pascoli. Novos produtos para farinha de mandioca. In: **XI Congresso Brasileiro de Mandioca**, 2005, Campo Grande - MS. Disponível em:
<http://www.cpao.embrapa.br/11cbm/_html/palestras_old/arquivoPDF/palestra_014.PDF>. Acesso em: 17 jul. 2013.

CHANG, Yoon Kil, FLORES, Héctor Eduardo Martínez. Qualidade Tecnológica de Massas Alimentícias Frescas Elaboradas de Semolina de Trigo Durum (*T. Durum L.*) E Farinha De Trigo (*T. Aestivum L.*). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 24(4): 487-493, out.-dez. 2004.

CHISTÉ, Renan Campos; COHEN, Kelly de Oliveira. Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, **Documentos**, 267. 2006. 75p.

COSTA, Maria das Graças da; SOUZA, Evandro Leite de; STAMFORD, Tânia Lúcia Montenegro; ANDRADE, Samara Alvachian Cardoso. Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(1): 220-225, jan.-mar. 2008.

DEL BEM, M. S.; POLES, L. F.; SARMENTO, S. B. S.; ANJOS, C. B. P. Propriedades físico-químicas e sensoriais de massas alimentícias elaboradas com farinhas de

leguminosas tratadas hidrotermicamente. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 1, p.101-110, jan/mar 2012.

DIAS, Larissa Tavares; LEONEL, Magali. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciênc. Agrotec**, Lavras, v. 30, n. 4, p.692-700, jul./ago. 2006. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n4/v30n4a15.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise Sensorial de Alimentos**. 4 ed. rev.ampl. Curitiba: Champagnat. 2013. 512 p.

FENIMAN, Cristiane Mengue. **Caracterização de raízes de mandioca (manihot esculenta crantz) do cultivar iac 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita**. Universidade de São Paulo. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Piracicaba – SP. 83p. Julho, 2004.

FERREIRA NETO, C. J.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação físico-química de farinhas de mandioca durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p.25-31, 2003.

FINCO, A. M. DE O.; BEZERRA, J. R M V.; RIGO, M.; CÓRDOVA, K. R. V.. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de berinjela. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial** – UTFPR. Ponta Grossa – PR. v. 03, n. 01: 49-59, 2009.

FREITAS, R. E. de; STERTZ, S. C.; WASZCZYNSKYJ, N.. Viabilidade da Produção de Pão, Utilizando Farinha Mista de Trigo e Mandioca em Diferentes Proporções. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 15, n. 2, jul./dez.1997.

GALERA, Juliana Schmidt. **Substituição parcial da farinha de trigo por farinha de arroz (*Oryza sativa* L.) na produção de “sonho” – estudo modelo**. 2006. 89 p. Dissertação de mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GALVÃO, C. E. S., IWAI, L. K.; ANRADE, M. E. B.; YANG, A. C.; KALIL, J.; CASTRO, F. F. M. Anafilaxia por mandioca em pacientes alérgicos ao látex: relato de 2 casos. **Rev. bras. alerg. imunopatol.** – Vol. 33. Nº 2, 2010.

GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. De. Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**. Vol. 53, Nº1, 2003.

GUERREIRO, Lilian. Massas alimentícias. Dossiê Técnico - Redetec Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT**, set. 2006a. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MjY=>>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

GUERREIRO, Lilian. Farinhas não Tradicionais. REDETEC - Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. **Dossiê Técnico**. Novembro, 2006b.

HEISLER, G. E. R.; ANTÔNIO, G. de A.; MOURA, R. S.; MENDONÇA, C. R. B.; GRANADA, G. G.. Viabilidade da Substituição da Farinha de Trigo pela Farinha de Arroz na Merenda Escolar. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v.19, n.3, p. 299-306, jul./set. 2008.

HENRIQUE, Celina M.; PRATI, Patricia. Relato Técnico: Processamento Mínimo De Mandioca. **Pesquisa & Tecnologia**, vol. 8, n. 2, Jul-Dez 2011.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 5ª ed. Brasília, ANVISA 2008.

JÚNIOR, C. J.; SIDONIO, L.; MORAES, V. E. G. de. Panorama das importações de trigo no Brasil. **Agroindústria**. BNDES Setorial 34, p. 389-420. 2011.

LOPES, Alessandra Lomelino Campos. **Diferenças entre o trigo nacional e o trigo importado**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. 16/5/2013. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/acessoRTConsulta/25733>>. Acesso em: 07 ago. 2014.

MAURO, Ana Karina; SILVA, Vera Lúcia Mathias da; FREITAS, Maria Cristina Jesus. Caracterização física, química e sensorial de *cookies* confeccionados com Farinha de Talo de Couve (FTC) e Farinha de Talo de Espinafre (FTE) ricas em fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. 2010.

MENEGASSI, Bruna; LEONEL, Magali. Efeito da adição de farinha de mandioquinha-salsa nas características de massa alimentícia. Ponta Grossa: **Ci. Agr. Eng.**, 2006. Disponível em: <<http://eventos.uepg.br/ojs2/index.php/exatas/article/viewFile/854/737>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

OLIVEIRA, Daiana Cardoso de. **Caracterização e potencial tecnológico de amidos de diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2011.

OLIVEIRA, Lidiane Lacerda de. Perfil higiênico-sanitário das unidades de processamento da farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na região Sudoeste da Bahia. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2008. 84p.

ORTOLAN, F.; HECKTHEUER, L. H.; MIRANDA, M. Z. de. Efeito do armazenamento à baixa temperatura (−4 °C) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.30 no.1 Campinas. 2010.

PALACIN, Juan José Fonseca et al. Determinações das curvas de secagem de milho nas espigas (*Zea mays* L.). **Engenharia na Agricultura**. Viçosa-MG, v. 13, n. 4, p. 300-313, out/dez. 2005. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/Vol13/v13n4p308-322.pdf>>. Acesso em 24 jul. 13.

PAUCAR-MENACHO, L. M.; SILVA, L. H. da; BARRETTO, P. A. A.; MAZAL, G.; FAKHOURI, 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, 2008.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p.15-24, 2004.

SANTIAGO, W. E.; NORETO, L. M.; JÚNIOR, J. E. P.; LIMA, D. T.. **Análise da Força das Proteínas Formadoras do Glúten quando Oxidadas em Diferentes Tempos**. Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, PR. 2007.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A. de; MIRANDA, M. Z. de; LIMBERGER, V. M. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.2, p.211-222, 2011.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Mandiocultura – Análise da Conjuntura Agropecuária**. DERAL – Departamento de Economia Rural. Outubro de 2012. Disponível em:
http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/mandiocultura_2012_13.pdf. Acesso em 12 jul. 13.

SEAE. **Panorama do Mercado Tríticola**. Ministério da Fazenda. 2011. Disponível em:
https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCkQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.seae.fazenda.gov.br%2Fcentral_documentos%2Fpanoramas-setoriais%2Fi_trc_seae_2011_panorama-trigo-20-04-2011.pdf&ei=PMzTUvzEJsOnkQed0YCgAg&usq=AFQjCNGXoGD1d0vkyNlbzSd2eACLokKOJA&sig2=BJCfHopvTzvbPquWvj4Sog. Acesso em: 13 jan. 2014.

SEBRAE. Mandiocultura: derivados da mandioca. **Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas da Bahia – Sebrae**. Salvador, 2009. 40 p.

SOUZA, Débora da; SILVA, Kenia Nara da. Substituição Parcial da Farinha de Trigo pela Farinha de Berinjela para Elaboração de Massa Fresca. **9º Simpósio de Ensino e Graduação**. UNIMEP. 08 a 10/11. 2011.

SINDITRIGO-PR E FIEP. **Panorama Industrial do Trigo no Paraná**. 2011.

STERTZ, S. C.; SANTOS, K. A. dos; KARAM, L. M.; FREITAS, R. J. S. de. Composição Química da Berinjela (*Solanum melongena* L.). **B.CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 247-256, jul./dez. 2002.

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos / NEPA – UNICAMP. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPAUNICAMP, 2011. 161 p.

TIBOLA, C. S.; LORINI, I.; MIRANDA, M. Z. de. Boas práticas e sistema APPCC na pós-colheita de trigo. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 2009. 20 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 105). Disponível em:
http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do105.htm. Acesso em: 30 jul. 14.

TORRES, G. A. M.; SIMIONI, A.; GAMBIM, E.; TOMAZIN, T. Proteínas de reserva do trigo: gluteninas. Passo Fundo: **Embrapa Trigo**, 2009. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 11 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 117). Disponível em:
http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do117.htm. Acesso em: 28 jul. 14.

VOLPATO, A.A.; RUIZ, S.P.; PAGAMUNICI, L.M. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca com adição fécula de mandioca e farinha de quinoa. **Revista UNINGÁ**, Maringá – PR, n.36, p. 23-31 abr./jun. 2013.

ZARDO, F. P. **Análises Laboratoriais para o Controle de Qualidade da Farinha de Trigo**. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2010. Disponível em:
<http://www.bento.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2012429101512203fernandazardo.pdf>. Acesso em 30 jul. 14.

ANEXO 1: FICHA UTILIZADA NA ANÁLISE SENSORIAL

Data: ____ / ____ / ____

Amostra: _____

Nome: _____

Dados opcionais, que podem ser utilizados para identificação, convite e eventual treinamento, para montagem de equipe de provadores treinados para análises sensoriais:

E-mail: _____ Telefone: _____

Título do projeto: **Massa fresca de lasanha com farinha de mandioca e berinjela**

1. Você está recebendo uma amostra de **massa de lasanha cozida**. Por favor, avalie o produto quanto sua aparência, cor, textura, aroma, sabor e impressão global utilizando a escala abaixo.

9 Gostei muitíssimo

8 Gostei muito

7 Gostei moderadamente

6 Gostei levemente

5 Indiferente

4 Desgostei levemente

3 Desgostei moderadamente

2 Desgostei muito

1 Desgostei muitíssimo

Aparência: _____

Cor: _____

Textura: _____

Aroma: _____

Sabor: _____

Impressão global: _____

2. Se você encontrasse este produto a venda você:

☐ Certamente compraria☐ Possivelmente compraria☐ Talvez comprasse/ talvez não comprasse☐ Possivelmente não compraria☐ Certamente não compraria

3. Outros comentários:
