

UFRRJ

INSTITUTO DE TECNOLOGIA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

DISSERTAÇÃO

**Desenvolvimento de Massa Alimentícia Mista de Farinhas
de Trigo e Mesocarpo de Babaçu (*Orbignya sp.*)**

Adeval Alexandre Cavalcante Neto

2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE MASSA ALIMENTÍCIA MISTA DE
FARINHAS DE TRIGO E MESOCARPO DE BABAÇU
(*Orbignya sp.*)**

ADEVAL ALEXANDRE CAVALCANTE NETO

Sob a Orientação do Professor
Armando Ubirajara Oliveira SabaaSrur

e Co-orientação do Professor
João da Paixão Soares

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Tecnologia de Alimentos.

Seropédica, RJ
Junho de 2012

641.331

C376d

T

Cavalcante Neto, Adeval Alexandre, 1982-
Desenvolvimento de massa alimentícia
mista de farinhas de trigo e mesocarpo de
babaçu (*Orbignya sp.*) / Adeval Alexandre
Cavalcante Neto - 2012.

68 f. : il.

Orientador: Armando Ubirajara Oliveira
Sabaa Srur.

Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos.

Bibliografia: f. 56-64.

1. Farinhas como alimento - Teses. 2.
Massas alimentícias - Desenvolvimento -
Teses. 3. Farinha de trigo - Teses. 4.
Babaçu, farinha de - Teses. I. Srur,
Armando Ubirajara Oliveira Sabaa, 1945-
II. Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência
e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

ADEVAL ALEXANDRE CAVALCANTE NETO

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ____/____/____

Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur (D. Sc.) – UFRJ
(Orientador)

Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa (D. Sc.) – UFRRJ

Maria Cristina Jesus Freitas (D. Sc.) - UFRJ

DEDICATÓRIA

A Deus, a meu pai Jozias, à minha mãe Ana Célia, minha esposa Rosana, minha filha Ágatha Camila, meu tesouro, a minhas irmãs Neyara e Nayara e a meus sobrinhos Kaique e Sâmeque Gabriel.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Supremo Criador pelo dom da vida e por todas as bênçãos a mim concedidas, que são incalculáveis!

À minha família que sempre acreditou no meu potencial e me apoiou em todos os momentos que necessitei. Pai, mãe, irmãs, esposa e minha linda filha Ágatha Camila, amo todos vocês!

Aos meus amigos de mestrado pela amizade e convivência durante esses dois anos de muito estudo e em especial a Junior Brandão por tudo que fez por mim, nunca vou esquecer!

A amiga Luciana pelo incentivo e pelos ensinamentos no período de seleção e a amiga Cecília pela preciosa colaboração durante todo o mestrado.

Ao professor João da Paixão Soares, pela co-orientação e pela valiosa ajuda nos momentos em que precisei de seus ensinamentos.

Ao professor Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur que foi muito mais que um orientador, tornou-se um amigo. Professor Sabaa, tenho uma enorme admiração por você!

Às professoras Maria Cristina Jesus Freitas e Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa pela participação na banca examinadora e pelas contribuições na melhoria desta pesquisa.

Ao professor Arlan Freitas que muito se empenhou para que esse mestrado acontecesse da melhor forma possível e por toda sua dedicação para que cada um concluísse com êxito essa etapa da vida. Obrigado Arlan de coração!

Ao IFMA, em especial ao Campus Codó por ter me proporcionado a oportunidade de fazer este mestrado.

Aos amigos Sérgio e Paulista pela ajuda e ensinamentos na produção das massas alimentícias.

Ao IFPI pela oportunidade da realização das análises.

A Elaine, Alexandre, Noemia e Viviane pela grande ajuda com as análises no laboratório da UFRJ.

A CAPES pela oportunidade oferecida.

À UFRRJ pela oferta do mestrado e a todos os professores pelos conhecimentos repassados.

A todos que de alguma maneira contribuíram para cumprimento de mais uma importante etapa da minha vida.

*“Minha Terra tem palmeiras, onde canta
o sabiá!*

*As aves que aqui gorjeiam, não gorjeiam
como lá!”*

(Gonçalves Dias)

RESUMO

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

O macarrão é um alimento que faz parte da mesa do povo brasileiro, possuindo alto índice de aceitabilidade em todas as classes sociais. Por ser constituído basicamente em sua maioria por farinha de trigo é considerado um alimento energético. Assim, é de fundamental importância que sejam desenvolvidas pesquisas com matérias primas alternativas que substituam parcialmente a farinha de trigo na formulação dessa massa e que acrescentem ao produto melhor qualidade nutricional e/ou sensorial. Nesse contexto uma alternativa interessante, encontra-se na farinha de mesocarpo do babaçu (*Orbignya sp.*). O objetivo da pesquisa foi o desenvolvimento de tecnologia para a produção de massa alimentícia mista com a substituição parcial da farinha de trigo (FT) pela farinha de mesocarpo de babaçu (FMB), visando seu enriquecimento nutricional e disponibilizando uma alternativa alimentar a população maranhense. Quatro formulações de massa fresca tipo talharim foram desenvolvidas, com as seguintes composições: controle (100% farinha de trigo); 90% farinha de trigo + 10% farinha de mesocarpo de babaçu; 85% farinha de trigo + 15% farinha de mesocarpo de babaçu; 80% farinha de trigo + 20% farinha de mesocarpo de babaçu. Foram avaliadas as características físicas, químicas e físico-químicas das farinhas e das massas alimentícias, bem como as análises microbiológicas e sensorial destas. Os dados obtidos foram tratados por desvio padrão, análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (teste afetivo) e Dunnett (teste discriminativo). Os resultados da composição centesimal da farinha de mesocarpo mostraram que esta matéria prima possui maior teor protéico que a farinha de trigo, além de ser rica em fibra alimentar. As massas mistas com 10%, 15% e 20% de FMB, quando comparadas a controle, tiveram acréscimo no valor protéico de 28,85%; 41,60% e 51,68% e quanto ao teor de fibras encontrado foi de 4,12%; 5,28% e 6,51%, respectivamente. As análises microbiológicas realizadas nas massas atestaram que os produtos apresentaram condições higiênico-sanitárias satisfatórias. A adição de FMB às massas reduziu consideravelmente a perda de sólidos durante o cozimento. A análise sensorial demonstrou um índice de aceitabilidade acima de 72% para a massa com 10% de FMB e 77,11% para a massa com 15% de FMB, apresentando um bom potencial para consumo de acordo com a literatura e quando comparadas com a controle foram mais apreciadas pelos provadores. As massas alimentícias mistas apresentaram um maior potencial nutritivo do que a massa tradicional e podem ser utilizadas como mais uma alternativa nutricional e de renda para as comunidades que vivem do extrativismo do coco babaçu, utilizando uma parte do fruto que normalmente é desprezada.

Palavras-chave: Massa alimentícia. Farinha. *Orbignya sp.*

ABSTRACT

CAVALCANTE NETO, Adeval Alexandre. **Development of Mass Food Mixed of Wheat Flour and Mesocarp of Babassu (*Orbignya sp.*)**. Seropédica: UFRRJ, 2012. 68p. Dissertation (Master in Science and Food Technology). Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

The pasta is a food that is part of the table of the Brazilian people, possessing a high level of acceptability in all social classes. Because it is basically made up mostly of wheat flour is considered an energy food. Thus, it is vitally important that research be developed with alternative raw materials to replace partially the flour in the formulation of this mass and add the product better nutritional quality and / or sensory impairment. In this context an interesting alternative is the babassu mesocarp flour (*Orbignya sp.*). The objective of this research was the development of technology for the production of pasta mixed with the partial replacement of wheat flour (TF) by babassu mesocarp flour (BSF), seeking its nutritional enrichment and providing an alternative feed the population of Maranhão. Four formulations of fresh noodles type have been developed, with the following composition: control (100% wheat flour), 90% flour + 10% flour mesocarp babassu, 85% flour + 15% of flour mesocarp babassu, 80% wheat flour + 20% babassu mesocarp flour. Were evaluated the physical, chemical and physico-chemical properties of flour and pasta, as well as microbiological and sensorial these. The data were processed by standard deviation, variance analysis and means compared by Tukey test (affective) and Dunnett's test (discriminative). The results of the chemical composition of flour mesocarp showed that this raw material has higher protein content than wheat flour, besides being rich in food fiber. The masses mixed with 10%, 15% and 20% of FMB, compared to controls, had increased the protein value of 28.85%, 41.60% and 51.68% and the fiber content was found to be 4.12 %, 5.28% and 6.51% respectively. Microbiological analyzes performed on the bodies testified that the products were hygienic and sanitary conditions. The addition of FMB to mass reduced the solids loss during cooking. Sensory evaluation showed an index of acceptability over 72% to pasta with 10% of FMB and 77.11% for the 15% mass of FMB, showing a good potential for use according to the literature and compared with the control were most appreciated by the judges. The pasta had a higher composite nutritional potential than the traditional mass and can be used as an alternative nutritional and income for the communities who live on the extraction of the babassu palm, using a piece of fruit that is usually neglected.

Keywords: Food Pasta. Flour. *Orbignya sp.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Consumo <i>per capita</i> de massas alimentícias no país	3
Tabela 2. Principais tipos de proteínas na farinha de trigo	9
Tabela 3. Limites de tolerância para a farinha de trigo	10
Tabela 4. Usos da palmeira do babaçu	17
Tabela 5. Tempo de preparo das massas	23
Tabela 6. Resultados das determinações analíticas das farinhas de trigo e de mesocarpo	35
Tabela 7. Análise granulométrica das farinhas de trigo e de mesocarpo de babaçu	39
Tabela 8. Absorção de água e de gordura das farinhas	40
Tabela 9. Resultados das determinações analíticas das massas frescas	41
Tabela 10. Resultados das análises microbiológicas das massas alimentícias frescas	44
Tabela 11. Resultados dos testes de cozimentos das massas frescas	47
Tabela 12. Médias de aceitação dos consumidores para as massas alimentícias	53
Tabela 13. Médias obtidas pelas massas alimentícias mistas através do teste Dunnet	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vendas de massas alimentícias frescas no Brasil	4
Figura 2. Formação da rede protéica do glúten	9
Figura 3. Visão geral de babaçuais na “Região dos Cocais”	15
Figura 4. Áreas de ocorrência dos babaçuais no Maranhão	16
Figura 5. Produtos e sub-produtos do babaçu	18
Figura 6. Coco Babaçu	19
Figura 7. Fluxograma de obtenção da farinha de mesocarpo de babaçu	20
Figura 8. Farinha de mesocarpo de babaçu	22
Figura 9. Fluxograma de processamento das massas alimentícias frescas	24
Figura 10. Amassadeira de massas semi-rápida	25
Figura 11. Etapa de amassamento das massas	25
Figura 12. Massa fresca tipo talharim	26
Figura 13. Acondicionamento das massas para receberem secagem superficial	27
Figura 14. Tempo de cozimento das massas alimentícias	48
Figura 15. Aumento de peso das massas cozidas	49
Figura 16. Aumento de volume das massas cozidas	50
Figura 17. Perda de sólidos na água de cozimento das massas	50
Figura 18. Índice de aceitabilidade das massas alimentícias	52
Figura 19. Distribuição dos provadores quanto à preferência das massas para o aspecto global	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo Geral	2
1.2 Objetivos Específicos	2
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Massas alimentícias	3
2.1.1 Macarrão	4
2.2 Matérias primas para a fabricação de massas alimentícias	7
2.2.1 Farinha de trigo	7
2.2.2 Água	11
2.2.3 Ovos	11
2.3 Processamento de massas alimentícias	11
2.3.1 Mistura dos ingredientes	12
2.3.2 Amassamento	12
2.3.3 Trefilação	13
2.3.4 Laminação	13
2.3.5 Secagem	13
2.3.6 Empacotamento	14
2.4 O babaçu (<i>Orbignya sp.</i>)	14
2.4.1 O fruto	18
2.4.2 Produção da farinha de mesocarpo de babaçu	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Matérias primas	22
3.2 Equipamentos	22
3.3 Processamento das massas alimentícias	23
3.3.1 Preparo	23
3.3.2 Mistura	23
3.3.3 Amassamento	25
3.3.4 Laminação/Corte	26
3.3.5 Secagem	26
3.3.6 Empacotamento/Armazenamento	27
3.3.7 Cocção	27
3.4 Determinações químicas, físicas e físico-químicas	27
3.4.1 Umidade	28

3.4.2 Resíduo mineral fixo (cinzas)	28
3.4.3 Lipídeos	28
3.4.4 Proteína	29
3.4.5 Carboidratos	29
3.4.6 Fibra total – solúvel e insolúvel	29
3.4.7 Acidez (em ml de solução N de NaOH/100g de massa)	30
3.4.8 pH	30
3.4.9 Granulometria	30
3.4.10 Absorção de água (AA)	30
3.4.11 Absorção de gordura (AG)	31
3.5 Análises microbiológicas das massas	31
3.6 Análise da qualidade das massas	31
3.6.1 Teste de cozimento	31
3.6.1.1 Tempo de cozimento	32
3.6.1.2 Aumento da massa do produto cozido	32
3.6.1.3 Aumento do volume do produto cozido	32
3.6.1.4 Perda de sólidos na água de cozimento	32
3.6.2 Análise sensorial	33
3.6.2.1 Índice de aceitabilidade	33
3.6.2.2 Teste de aceitação (afetivo)	33
3.6.2.3 Teste de comparação múltipla (discriminativo)	34
3.7 Análise estatística	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Determinações químicas, físicas e físico-químicas	35
4.1.1 Farinhas	35
4.1.1.1 Granulometria	39
4.1.1.2 Absorção de água (AA)	40
4.1.1.3 Absorção de gordura (AG)	41
4.1.2 Massas Alimentícias	41
4.2 Análises microbiológicas das massas	44
4.2.1 Coliformes	45
4.2.2 Estafilococos	45
4.2.3 <i>Bacillus cereus</i>	46
4.2.4 <i>Salmonella</i> sp.	46
4.3 Análise da qualidade das massas	46
4.3.1 Testes de cozimento	46

4.3.1.1 Tempo de cozimento	47
4.3.1.2 Aumento da massa do produto cozido	49
4.3.1.3 Aumento do volume do produto cozido	49
4.3.1.4 Perda de sólidos solúveis na água de cozimento	50
4.3.2 Análise sensorial	52
4.3.2.1 Índice de aceitabilidade	52
4.3.2.2 Teste de aceitação (afetivo)	52
4.3.2.3 Teste de comparação múltipla (discriminativo)	54
5 CONCLUSÕES	55
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	65
Anexo A - Ficha do teste sensorial para a seleção dos provadores	66
Anexo B – Ficha do teste de aceitação das massas alimentícias	67
Anexo C – Ficha do teste discriminativo de comparação múltipla	68

1 INTRODUÇÃO

O macarrão é um alimento que, indiscutivelmente, faz parte da mesa do povo brasileiro, possuindo alto índice de aceitabilidade, independentemente da classe social a qual pertença. Nosso país é o terceiro mercado mundial em consumo dessa pasta, ficando atrás apenas da Itália e dos Estados Unidos, o que evidencia a importância socioeconômica desse alimento, pois além de ser fonte de alguns nutrientes importantes para a dieta gera emprego e renda para a população.

Por ser constituído basicamente em sua maioria por farinha de trigo, esse alimento pode ser considerado energético, porém, apresenta deficiente em vitaminas e minerais e suas proteínas são deficientes em aminoácidos essenciais, como a maioria das proteínas de origem vegetal.

Em virtude de sua importância alimentar e por fazer parte da cesta básica, o macarrão, ao lado do pão, do feijão e do arroz, é um dos produtos mais utilizados no consumo diário, o que o torna ideal para ser um veículo para incorporar ingredientes importantes à dieta. Outro fator importante que justifica a escolha do macarrão é o prazo de validade, muito maior que outros derivados da farinha de trigo.

Assim, é de fundamental importância que sejam desenvolvidas pesquisas com matérias primas alternativas que substituam parcialmente a farinha de trigo na formulação de macarrão e que acrescentem ao produto melhor qualidade nutricional e/ou sensorial. Nesse contexto uma alternativa interessante, encontra-se na farinha de mesocarpo do babaçu (*Orbignya sp.*).

Atualmente, no Maranhão, em especial na região dos cocais, formada pelos municípios de Codó, Coroatá, Alto Alegre do Maranhão, Timbiras, São Mateus do Maranhão, Peritoró, entre outros, o babaçu é pouco utilizado em sua totalidade, sendo feito apenas a quebra do coco para comercialização da amêndoa, muito utilizada para produção de óleo. O mesocarpo, praticamente é desprezado e, em poucos casos, processado e utilizado como suplemento alimentar.

A elaboração de massa alimentícia mista de farinhas de trigo e mesocarpo de babaçu vem, sobretudo, enriquecer a massa comum e ainda oferecer alternativas de renda para quebradeiras de coco da região, especialmente àquelas vinculadas a agricultura familiar, assim como proporcionar o aproveitamento mais racional desses mesocarpos que normalmente são descartados, podendo agregar valores ao agronegócio do babaçu. Após comprovação do valor nutricional e avaliação sensorial, as massas mistas poderão ser produzidas em escala industrial

e utilizadas na merenda escolar do município de Codó e outras cidades vizinhas. Sendo assim, o presente trabalho teve os seguintes objetivos:

1.1 Objetivo Geral

- Desenvolver tecnologia com vista à produção de massa alimentícia mista com a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de mesocarpo de babaçu, visando enriquecimento nutricional e disponibilizando uma alternativa alimentar à população maranhense.

1.2 Objetivos Específicos

- Determinar e avaliar parâmetros como a granulometria, absorção de água, absorção de gordura, pH, acidez e composição centesimal das farinhas de trigo e mesocarpo de babaçu;
- Produzir massa alimentícia contendo percentuais crescentes de farinha de mesocarpo de babaçu;
- Determinar e avaliar as características físicas, químicas, físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e de qualidade das massas desenvolvidas;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Massas alimentícias

As massas alimentícias estão definitivamente incorporadas à cozinha brasileira, servindo como prato principal ou complemento, em muitas combinações e com alto índice de aceitabilidade (MENEGASSI; LEONEL, 2005). Hilbig et al. (2007) citaram que o consumo de massas tem aumentado significativamente devido a sua praticidade e aceitabilidade por populações de várias faixas etárias. Spanholi e Oliveira (2009) mostraram que esse aumento ocorreu em função da estabilidade dessas massas durante o armazenamento, pela facilidade de preparo do prato, e do custo acessível pela maioria da população.

El-Dash e Germani (1994) definiram massas alimentícias como sendo o produto obtido através da mistura de farinha ou semolina de trigo com água fria ou quente e que podem conter outros ingredientes como corantes ou conservantes, sendo que a massa não sofre nenhuma fermentação ou aeração durante o processamento.

Segundo o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2005), massas alimentícias são produtos obtidos de 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.

O consumo *per capita* anual de massas alimentícias no Brasil há alguns anos ultrapassa os 6,0 kg (Tabela 1). As massas frescas contribuem ainda com pequena parte desse consumo, uma vez que a maior participação vem das massas secas, no entanto, no último ano, o consumo de massas frescas cresceu a uma taxa de 50%, demonstrando ser um setor emergente, gerado faturamento de cerca de 539 milhões de reais (Figura 1).

Tabela 1. Consumo *per capita* de massas alimentícias no país.

<i>Tipos de Massas(kg/hab/ano)</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>
Massas Secas	5,7	5,4	5,3	5,2	5,0
Massas Instantâneas	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0
Massas Frescas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Total de Massas Alimentícias	6,7	6,5	6,4	6,3	6,3

Fonte: Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias (ABIMA), 2012.

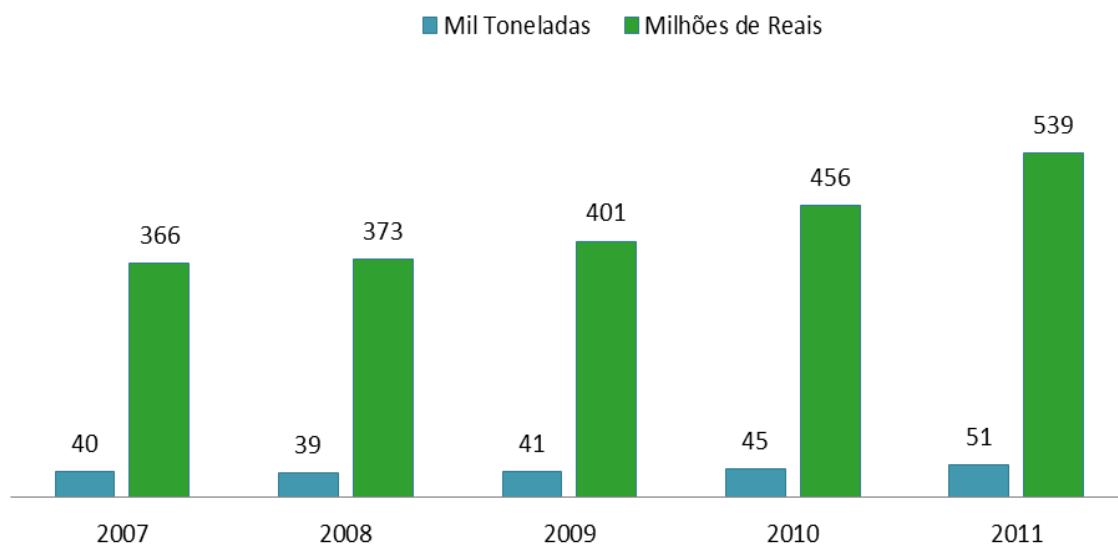


Figura 1. Vendas de massas alimentícias frescas no Brasil (ABIMA, 2012).

2.1.1 Macarrão

De acordo com a RDC 263/2005 da ANVISA, a massa alimentícia, quando obtida, exclusivamente, de farinha de trigo (gênero *Triticum*) pode ser designada de "Macarrão".

O nome “macarrão” é proveniente da palavra grega “makària” e significa caldo de carne enriquecido por pelotinhas de farinha de trigo e por cereais. Já a palavra “pasta”, mais utilizada em vários países para se referir ao macarrão vem do grego “pastillos”, citado em vários textos pelo poeta Horácio (ABIMA, 2011).

Com relação ao período em que o macarrão começou a ser produzido, não se pode afirmar com precisão, uma vez que a história do macarrão se confunde com alguns fatos históricos. Escritos antigos de babilônios e assírios relatam a fabricação de um produto cozido à base de cereais e água por volta de 2.500 a.C (WANKENNE, 2012). Lacellotti (1988) atribui o produto macarrão como de origem siciliana, onde afirma ainda que nessa região surgiu o primeiro aparelho fabricante de macarrão, uma prensa manipulada por dois trabalhadores, que espremiam a massa na direção de um funil e lhe impunha o formato de fitas ou de fios.

Lu et al. (2005) na descoberta de um fio de macarrão amarelo de 50 cm de comprimento, no sítio arqueológico de Lajia, no noroeste da China, afirmaram que a conversão de farinha de milho moído em massa que poderiam ser repetidamente esticado em

fiões longos e finos para a preparação de macarrão cozido já estava estabelecida nessa região há 4.000 anos.

Apesar das divergências com relação ao surgimento do macarrão, sabe-se que os maiores difusores e consumidores por todo o mundo, a partir do século XIII, foram os italianos, responsáveis pela criação de quinhentas variedades de tipos e formatos, incorporando ao produto um ingrediente nobre: a farinha de grano duro, que permite o cozimento correto (CAFÉ, et al., 2003).

O macarrão chegou ao Brasil pela baía de Guanabara, no início do século XIX, trazido na bagagem de italianos refugiados, rebeldes, liberais e nacionalistas, militantes de um movimento clandestino inspirado na maçonaria, eram os chamados “carbonários”. A partir daí, esse alimento foi disseminado pelo país, atualmente possui alto índice de aceitabilidade, fazendo parte hoje da mesa dos brasileiros, independentemente da classe social a qual pertença (FERNANDES, 2000).

O Brasil apresenta-se como o terceiro mercado mundial em consumo de macarrão, atrás apenas dos Estados Unidos e a Itália em primeiro (ABIMA, 2011). Esse fato evidencia a importância socioeconômica dessa pasta para o país, pois além de contribuir com a dieta dos brasileiros gera empregos e renda para a população.

Apesar de carente em alguns nutrientes indispensáveis à alimentação humana é indiscutível, do ponto de vista nutricional, que o macarrão é um alimento rico em carboidratos, tanto que o mesmo faz parte do grupo de alimentos energéticos e ajuda a compor a base da pirâmide alimentar (HIBIG et al., 2007).

Mesmo sendo um alimento barato, popular e bastante consumido a nível mundial, principalmente por populações de baixa renda, em geral, a formulação tradicional desta massa é composta em sua maioria de farinha de trigo especial, que contém baixo valor nutricional em função da qualidade de sua proteína, aliada à deficiência em fibras (NICOLETTI et al., 2007).

Essas deficiências podem ser compensadas pela adição de outros ingredientes as massas alimentícias, o que, aliado ao seu baixo custo, pode torná-los um item importante na alimentação (GARIB, 2002).

Consciente dessa realidade, ao longo dos anos, diversos pesquisadores em todo o mundo vêm estudando inúmeras fontes alternativas de ingredientes que possam ser adicionadas à farinha de trigo para o preparo das massas alimentícias e que ofereçam outros nutrientes importantes ao organismo humano, aumentando com isso o valor nutricional desse

alimento. Segundo Café et al. (2003) a prática de enriquecimento de farinhas e outros alimentos básicos é adotada em vários países desde a metade do século XX.

Casagrandi et al. (1999) produziram macarrões com quatro formulações, sendo uma padrão a base de farinha de trigo e outras três adicionadas de 5%, 10% e 15% de farinha de feijão-guandu e viram que em termos de qualidade e aceitação, a adição de farinha de feijão ao macarrão foi indesejável, porém, em termos nutricionais o macarrão com a adição de 5% de feijão-guandu poderia ser fabricado.

Silveira et al. (2000) avaliaram, do ponto de vista nutricional, uma massa alimentícia seca, do tipo curta, produzida em escala laboratorial, em que o plasma bovino substituiu o ovo comercial nas formulações e constataram que essa substituição proporcionou a obtenção de uma massa alimentícia de maior teor protéico.

Perez e Germani (2004) prepararam farinha mista de trigo e berinjela nas proporções de 90% e 10%, 85% e 15%, 80% e 20%, respectivamente. Os resultados mostraram que o aumento da concentração de farinha de berinjela nas misturas com farinha de trigo promoveu incremento significativo nos teores de proteína bruta, sais minerais e fibra alimentar total da farinha mista.

Helm et al. (2005) desenvolveram formulações de macarrão tipo talharim com farinha de trigo suplementada com farinha de pinhão, nas concentrações de 25% de farinha de pinhão e 75% de farinha de trigo e outra com 37,5% de farinha de pinhão e 62,5% de farinha de trigo. Observaram que os produtos finais apresentaram alterações organolépticas mínimas e com acréscimo considerável de proteína em relação ao macarrão controle, sem a adição de farinha de pinhão.

Hilbig et al. (2007) preparam macarrões, tipo massa fresca, com duas formulações diferentes e utilizaram a água de cada formulação proveniente do cozimento de tomates, espinafres, cenouras, beterrabas e abóboras – após desidratação e verificaram que a adição de farinha de trigo integral e as hortaliças ocasionaram enriquecimento nutricional das massas, além de conferirem cores características atrativas do ponto de vista sensorial.

Rocha et al. (2008) elaboraram formulações de macarrões tipo talharim convencional com e sem a adição de ora-pro-nóbis desidratado em diferentes proporções e constaram que, além da boa aceitação, a massa de macarrão tipo talharim adicionada de com ora-pro-nóbis apresentou maiores e melhores teores de proteínas, fibras e cinzas que a massa de macarrão convencional em função da adição de 2,0% dessa hortaliça desidratada.

Spanholi e Oliveira (2009) elaboraram macarrões com três formulações, sendo uma com 100% de farinha de trigo e as demais, adicionadas de 10% e 20% de farinha de albedo de

maracujá, cada uma. Os resultados mostraram que o tempo de cocção das amostras padrão e com 10% da farinha de albedo de maracujá foram iguais e com relação ao sabor não diferiram estatisticamente, sendo viável a elaboração desse tipo de massa.

Maluf et al.(2010) produziram massa fresca de macarrão tipo talharim fino com a incorporação de carne de peixe defumado triturado, encontraram como resultado um produto com alto valor protéico, em torno de 15,21%.

2.2 Matérias primas para a fabricação de massas alimentícias

A matéria-prima utilizada certamente apresenta influência significativa na qualidade do produto final. Segundo El-Dash e Germani (1994) as massas alimentícias são feitas com farinha ou semolina de trigo misturada com água, mas outros ingredientes como ovos podem ser adicionados com intuito de melhorar o aspecto, a textura, a cor das massas e ainda melhorar seu valor nutricional.

2.2.1 Farinha de trigo

Farinhas, segundo a legislação vigente, são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (BRASIL, 2005).

A farinha de trigo é a principal matéria-prima para elaboração de alimentos, na forma de pães, biscoitos, bolos e massas, alimentos que fazem parte da base da pirâmide alimentar e, cujo consumo é incentivado pelo Guia Alimentar da População Brasileira (SCHEUER et al., 2011). Em média, esse insumo é constituído de 70-75% de amido, 14% de água e de 10-12% de proteínas. Apresenta também 2-3% de polissacarídeos não amiláceos e 2% de lipídeos, os quais estão presentes em menor quantidade, mas são importantes na produção de alimentos derivados da farinha de trigo. (GOESAERT et al., 2005).

A obtenção da farinha de trigo ocorre, geralmente, pelo processo de moagem, segundo Gutkoski et al. (1999), o objetivo da moagem é quebrar o grão cereal, retirar o máximo de endosperma (livre de farelo e germe) e reduzi-lo a farinha, isso ocorre em função das diferentes propriedades físicas do farelo, do germe e do endosperma.

Devido ao fato do Brasil não ser auto-suficiente no abastecimento de trigo, o país necessita de trigo importado para atender às suas necessidades internas. A maior parte dos

grãos de trigo utilizados no país com finalidade de produção de farinhas, basicamente é de procedência argentina, canadense e americana, sendo associados ao trigo nacional em proporções diversas (COSTA et al., 2008).

No caso das massas alimentícias, a matéria-prima proveniente do trigo durum é considerada a que apresenta melhor desempenho. Embora isso aconteça é permitida a utilização de outro trigo em países como Canadá e Estados Unidos, o que se justifica devido à indisponibilidade do trigo durum como matéria prima para a produção das massas (CHANG; FLORES, 2004). Ainda segundo os autores, a farinha de *Triticum durum* apresenta coloração amarelada devido à presença de pigmentos carotenóides e tem qualidade de glúten que possibilita a produção de massas alimentícias.

A farinha obtida do trigo durum tem alto teor protéico, sendo adequada para produção de pastas alimentícias como o macarrão. (MORETTO; FETT, 1999).

O trigo tipo “Durum”, pelo fato de ter textura dura, possibilita a obtenção de uma fração granulosa a qual é denominada de semolina e essa, geralmente, possui granulometria que se encontra na faixa de 142 a 488 μm , sendo de preferência entre 200 a 300 μm (EL DASH; GERMANI, 1994; BARBOSA, 2002).

No Brasil, considera-se como semolina a fração oriunda da moagem do trigo limpo e degerminado, compreendendo as partículas que passam pela peneira número 40 (0,420 mm) e são retidas pela peneira 60 (0,250 mm). Porém, como esse produto não é disponível no mercado, utiliza-se como substituto a farinha especial, por apresentar granulometria maior que a farinha comum, com cor mais branca e uniforme (EL-DASH; GERMANI, 1994).

O tamanho das partículas influencia na capacidade de absorção de água pela farinha. As partículas menores da farinha absorvem proporcionalmente mais água, e mais rapidamente, que as partículas maiores. A uniformidade na granulometria é mais importante que o próprio tamanho das partículas, pois favorece a boa distribuição da água pela massa. Nessa perspectiva, se deve dar preferência às farinhas que tenham partículas de tamanho uniforme, sobretudo aquelas que passam por peneira número 30 (0,600 mm) e fiquem retidas em peneira número 60 (GUERREIRO, 2006).

Um importante componente da farinha de trigo, e que forma a base de sua utilização na preparação de massas, são as proteínas (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Os principais tipos de proteínas dessa farinha estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Principais tipos de proteínas na farinha de trigo

Proteína	P.M*	Solubilidade
Albuminas	20.000-50.000	Solúveis em água
Globulinas	300.000	Solúveis em soluções salinas
Gliadinas	20.000-50.000	Solúveis em água e álcool
Gluteninas	100.000	Parcialmente solúveis em água e soluções de ácidos diluídos

*Peso Molecular

Fonte: Bobbio; Bobbio, 2001.

Tradicionalmente, as proteínas do trigo são divididas em dois grupos, um deles formado pelas albuminas e globulinas (não formadoras de glúten), representando 15% das proteínas totais do trigo e outro, formado pela gliadinas e gluteninas (formadoras de glúten), que compreendem os 85% das proteínas do grão (NASCIMENTO, 2008).

As gliadinas são proteínas de cadeia simples, extremamente pegajosas, responsáveis pela consistência e viscosidade da massa. Apresenta pouca resistência a extensão. As gluteninas, por sua vez, apresentam cadeias ramificadas, sendo responsáveis pela extensibilidade da massa (NUNES et al., 2006).

Quando a farinha de trigo e os demais ingredientes da massa são misturados com água para a homogeneização mecânica, há hidratação das proteínas do trigo, as gliadinas e as gluteninas formam um complexo protéico pela sua associação através de pontes de hidrogênio, ligações de Van der Waals e pontes – S – S – a que se denominam glúten. O único cereal que contém as proteínas em qualidade e quantidade necessárias para a fabricação de massas usuais é o trigo (BOBBIO; BOBBIO, 2001). A Figura 2 apresenta a ilustração da formação da rede protéica do glúten.

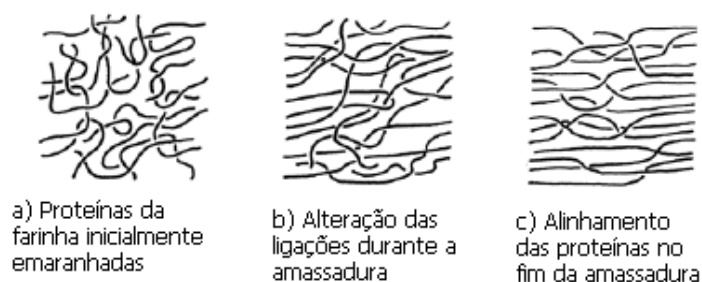


Figura 2. Formação da rede protéica do glúten

Fonte: Nunes et al., 2006.

Pode-se definir a qualidade de uma farinha, como a capacidade de aliar a um produto excelentes características sensoriais como o sabor e o odor, alto valor nutritivo e baixo custo. (QUAGLIA, 1991).

De acordo com Mariusso (2008) as características desejáveis para farinha de trigo de boa qualidade são: umidade abaixo de 14%, teor de proteínas de 11 a 14%, glúten forte (elástico e pouco extensível), baixo teor de cinzas, baixa atividade de α -amilase, isento de partículas de germe e farelo e ainda possuir granulometria uniforme.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo (Instrução Normativa nº 08/2005) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) classifica a farinha de trigo em três tipos de acordo com os limites de tolerância estabelecidos (Tabela 3).

Tabela 3. Limites de tolerância para a farinha de trigo

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

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

Fonte: (BRASIL, 2005)

A mesma Instrução Normativa preceitua que será considerada como “Fora de Tipo” toda farinha de trigo que não se enquadrar nos limites de tolerância estabelecidos nesse Regulamento.

2.2.2 Água

A água é imprescindível na formação da massa (Nunes et al., 2006), porque dissolve os ingredientes solúveis, hidrata os componentes da farinha assegurando a formação do glúten, além de controlar a consistência da massa (MARIUSSO, 2008).

A água utilizada na fabricação de macarrão deve apresentar-se limpa, inodora, insípida, incolor e isenta de microrganismos, pois a qualidade microbiológica das massas dependerá da sanidade da água. A temperatura da água durante a mistura também é um fator importante na fabricação das massas. A farinha pode ser misturada com água morna (40° a 60° C) ou à temperatura ambiente, a depender da granulometria da farinha e do tipo de processamento (EL-DASH; GERMANI, 1994).

2.2.3 Ovos

A adição de ovos na formulação do macarrão melhora a qualidade do produto fabricado e confere à massa cor amarela, melhorando sua elasticidade, diminuindo a quantidade de resíduo na água de cozimento e, conseqüentemente, a pegajosidade da massa, aumento o valor nutricional (ORMENESE et. al, 2004).

Para evitar contaminações dos ovos utilizados na fabricação de massas, alguns cuidados devem ser tomados, para Guerreiro (2006) assim que os ovos forem quebrados devem ser rapidamente utilizados, pois tanto na quebra manual, quanto na mecânica, há riscos de contaminação pelo contato com as mãos, utensílios ou equipamentos inadequadamente limpos; deve-se também evitar o contato da clara e da gema com a casca. Para maior facilidade e segurança, pode-se utilizar ovos líquidos pasteurizados ou desidratados, que oferecem maior garantia, uma vez que já foram realizaram análises microbiológicas necessárias ao controle desta matéria-prima.

2.3 Processamento de massas alimentícias

O processo de produção de massas alimentícias consiste basicamente em: mistura dos ingredientes, amassamento, moldagem e secagem. A etapa de moldagem pode ser feita através de trefilação ou de laminação, a depender do produto desejado e dos equipamentos disponíveis (EL-DASH; GERMANI, 1994).

2.3.1 Mistura dos ingredientes

A mistura, primeira etapa do processo, é uma operação que consiste na homogeneização dos ingredientes secos (farinhas e aditivos) com os ingredientes líquidos (água e ovos), devidamente dosados em proporções determinadas (GARIB, 2002). A proporção de água deve ser ajustada cuidadosa e periodicamente, porque esta proporção depende da variedade do trigo, do teor de proteína da farinha, da umidade inicial e da granulometria da mesma (EL-DASH; GERMANI, 1994).

A temperatura da água durante a mistura é outro fator que influencia a qualidade da massa e a eficiência do processo. A farinha pode ser misturada com água morna ou fria, dependendo da granulometria da farinha e do tipo de processamento. Se a temperatura for ligeiramente mais alta que a ambiente, o tempo necessário para a mistura será diminuído. A massa adquire consistência mais plástica o que a torna mais fácil de moldar. Outra vantagem é que a massa pode sofrer certa descoloração durante a mistura, que é minimizada pela rapidez na conclusão dessa etapa (EL-DASH; GERMANI, 1994; GUERREIRO, 2006).

2.3.2 Amassamento

O amassamento pode ser feito através de batelada ou de forma contínua, sendo que nesse último, é realizado o processo no canhão do extrusor (BARBOSA, 2002).

Durante o processo de mistura, os ingredientes são apenas colocados em contato, mas é durante o amassamento que a estrutura da massa é desenvolvida e se torna homogênea. Para realização dessa etapa, utiliza-se a gramola, onde as proteínas da farinha absorvem água e formam um entrelaçamento ou uma rede, que é conhecida pelo nome de glúten, que dá à massa elasticidade e resistência, aspectos importantes na sua modelagem (GUERREIRO, 2006).

Existe ainda no mercado, outro equipamento, menos comum, que pode substituir a gramola, chamado esfolhadeira, que pode aumentar a capacidade de produção e tornar o processo mais contínuo, pois ao final fornece uma lâmina de massa. Essa lâmina, ainda é quebradiça e deve ainda ser trabalhada nos cilindros para tornar-se homogênea e elástica, a fim de ser modelada (GUERREIRO, 2006).

2.3.3 Trefilação

O processo de extrusão vem ganhando destaque e expansão na indústria alimentícia por apresentar muitas vantagens quando comparado com sistemas tradicionais de processamento (BORGES et al., 2003). Nessa etapa a massa alimentícia é empurrada pela rosca sem fim para matriz/trefila que por força diminui o diâmetro e aumenta o comprimento, caracterizando o macarrão (BONATTO; KENNEDY, 2008). Na realização desse processo, uma quantidade de calor considerável é gerada. Para evitar superaquecimento da massa, o canhão extrusor possui camisa onde circula água fria, que mantém a temperatura da massa em torno de 50° C (EL-DASH; GERMANI, 1994). O macarrão que sai da trefila é cortado por facas rotativas acoplados na parte externa da matriz. A velocidade da rotação das facas é controlada por um motor independente e esta velocidade determinará o tamanho da massa que seguirá para a etapa de secagem (BARBOSA, 2002).

2.3.4 Laminação

É o processo mais tradicional, geralmente em bateladas, no qual se prepara primeiramente a massa, que depois de transformada em uma lâmina fina e cortada no formato e tamanho apropriados. É semelhante ao processo artesanal, utilizando equipamentos compatíveis com a produção da fábrica (GUERREIRO, 2006).

A laminação da massa é feita sucessivas vezes até se obter uma espessura adequada. Após essa etapa a massa é cortada. A espessura da laminação e o formato dependem do produto final (EL-DASH; GERMANI, 1994).

2.3.5 Secagem

As massas frescas devem passar por secagem parcial, com a finalidade de eliminar o excesso de água adsorvida na fase anterior da produção (COMELLI, 2011). Após secagem, devem possuir umidade máxima de 35% de acordo com a legislação em vigor (BRASIL, 2005).

2.3.6 Empacotamento

A função do empacotamento é manter o produto livre de contaminação e protegê-lo de danos causados durante o transporte e a estocagem (EL-DASH; GERMANI, 1994).

2.4 O babaçu (*Orbignya sp.*)

Entre as espécies de palmeiras utilizadas na indústria extrativista brasileira destaca-se o babaçu, rica do ponto de vista econômico, já que possui grande valor nutricional e comercial. Esta palmeira, distribuída por mais de 18 milhões de hectares em todo o país, é constituída por um conjunto de seis espécies do gênero *Orbignya*, sendo as mais importantes *O. speciosa* e *O. oleifera* (PAVLAK, 2007; SANTOS; PASTORI JR., 2003). É encontrada na forma de conjunto de palmeiras denominadas babaçuais presentes geralmente em área de ocorrência natural, sendo regiões planas em sua maioria, e em alguns casos em algumas colinas e elevações (VINHAL, 2011).

O gênero *Orbignya* também ocorre em outros países das Américas, como no Sul do México e Bolívia, cuja maior ocorrência é registrada em Santa Cruz de La Sierra, fronteira com os estados brasileiros do Acre e Rondônia (EMBRAPA, 1984).

Encontra-se abaixo a classificação taxinômica do babaçu baseada em Uhl e Dransfield (1987); Henderson (1995), citados por (CHAVES, 2006) com adaptações:

- Reino: Plantae;
- Filo: Magnoliophyta;
- Classe: Liliopsida;
- Ordem: Arecales
- Família; Arecaceae
- Gênero: *Orbignya*;
- Espécie: *Orbignya sp.*

A palmeira do coco babaçu é de origem brasileira, provavelmente seu berço seja as regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste do Brasil. A região Nordeste detém, atualmente, a maior produção de amêndoas e a maior área ocupada com cocais (MACHADO et al., 2006; SOLER et al., 2007).

Na Figura 3 verifica-se a distribuição de exemplares da palmeira de babaçu na “Região dos Cocais” no estado do Maranhão.



Figura 3. Visão geral de babaçuais na “Região dos Cocais”.

Fonte: Baruque Filho et al. (2000).

O babaçueiro é uma palmeira monocaule, podendo chegar a 20 m de altura e de estipe liso medindo até 41 cm de diâmetro, possui de 15 a 20 folhas grandes, largas, longas de mais de seis metros, penipartidas (SOLER et al., 2007; GOMES, 2007). Alcança plena produção de frutos aos 15 anos e tem vida média de 35 anos. Produz o ano todo, de 3 a 6 cachos de frutos, cada cacho possui cerca de 150 a 300 cocos e cada coco contem no seu interior, em média 3 amêndoas (BRASIL, 2009).

O Maranhão é estado brasileiro que apresenta a maior concentração dessa palmeira, ocupando uma área de mais de 10 milhões de hectares, onde mensalmente são extraídas em torno de 140.000 toneladas de amêndoas (SANTOS; PASTORI JR., 2003; LIMA et al., 2007).

Encontram-se ilustradas na Figura 4 as áreas de ocorrência dos babaçuais no estado do Maranhão.

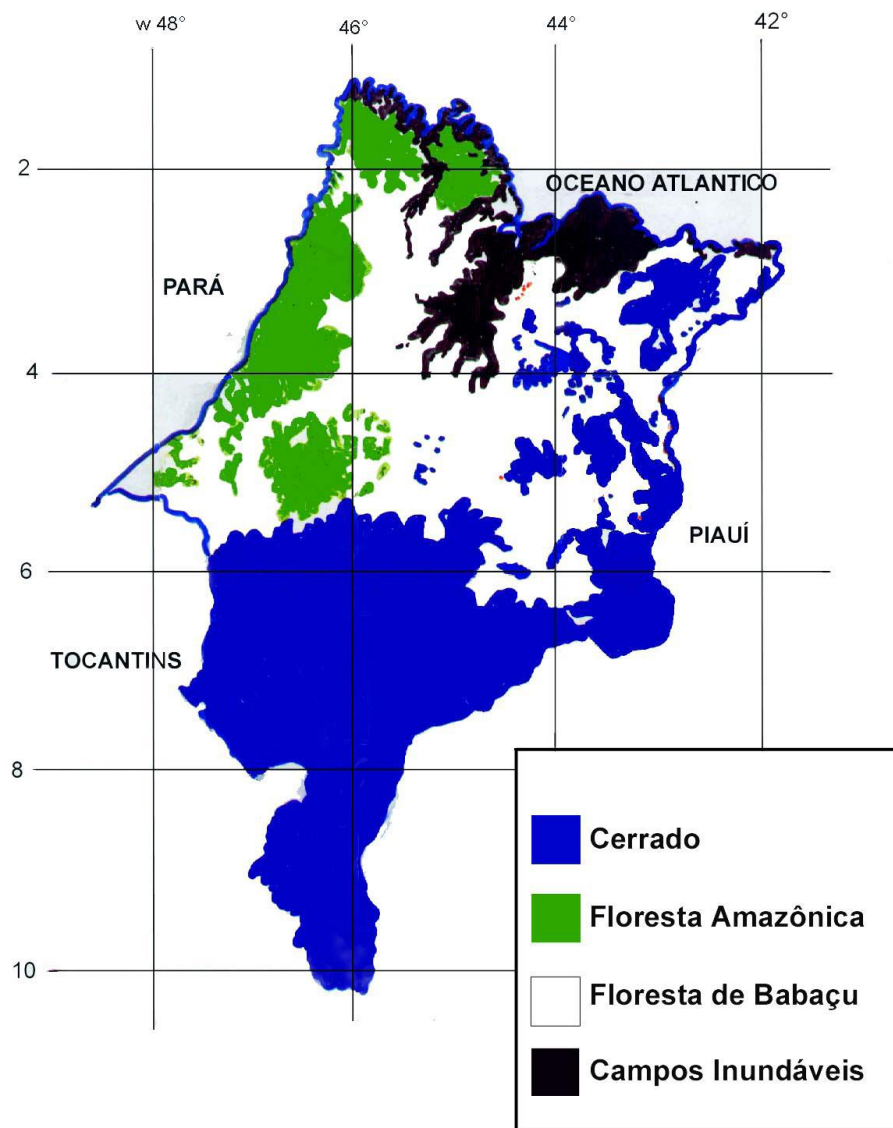


Figura 4. Áreas de ocorrência dos babaçuais no Maranhão

Fonte: MUNIZ, 2004.

O babaçu é uma espécie de grande importância socioeconômica, principalmente nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Mato Grosso, onde seu extrativismo é intenso e proporciona ocupação para milhares de famílias (GUIMARÃES et al., 2009). Segundo Henriques et al. (2009) a contribuição dos produtos derivados do babaçu para as necessidades de subsistência, para preservação dos ecossistemas agroflorestais e para a obtenção de renda, constituem 27 a 30% do total de recursos auferidos do trabalho em regiões subtropicais amazônicas e do nordeste brasileiro. Na Tabela 4 se observa as diversas utilidades dos babaçuais para as populações que vivem nas áreas de ocorrência da palmeira.

Tabela 4. Usos da palmeira do babaçu

<i>Parte do babaçu</i>	Uso
Estipe (caule) jovem	Fornece o palmito e o “vinho de babaçu” (seiva fermentada).
Estipe velho	Na marcenaria rústica e como adubo orgânico
Folha	Na cobertura de construções; como alimento para animais; na confecção de artesanatos e utilitários (cestos, esteiras, chapéus, abanos etc.).
Talos das folhas	Na construção de cercados e na estruturação das paredes das casas de barro.
Amêndoas	Extraem-se óleo usado na culinária, na fabricação de sabão, detergentes, cosméticos em geral, lubrificantes, combustível (biodiesel) e fitoterápicos (ação antifúngica e antiviral). Extrai-se o “leite de babaçu”, um ingrediente de alto valor nutritivo utilizado na culinária.
Bagaço/Torta	Ração animal e adubo orgânico.
Endocarpo	Confecção de artesanatos diversos; na forma de carvão é muito utilizado como combustível de uso doméstico e comercial; ao ser queimado libera gases condensáveis constituídos de alcatrão, ácido acético, metanol e outras substâncias em menor proporção.
Mesocarpo	Obtém-se uma “farinha” de uso similar ao do trigo, servindo à preparação de bolos, pães, mingaus, entre outros alimentos. Também utilizada como remédio caseiro contra problemas estomacais.

Fonte: Pinto et al., 2010.

O babaçu é uma planta muito importante para o Maranhão, um dos estados mais pobres do Brasil e as perspectivas para o seu desenvolvimento parecem ser limitadas, a palmeira oferece uma fonte vital de renda e sustento para milhares de famílias pobres (LÓPEZ, et al., 2008). A exploração racional do babaçu é uma alternativa complementar à agricultura de subsistência para cerca de trezentas mil pessoas (SOUZA, 2011).

As potencialidades do babaçu são inúmeras, da geração de energia ao artesanato, diversas atividades econômicas podem ser desenvolvidas a partir dessa planta. Dentre as partes, o fruto tem o maior potencial econômico para aproveitamento tecnológico e industrial, podendo ser produzido cerca de 64 produtos (BRASIL, 2009). Na Figura 5 está apresentada a ilustração de alguns produtos e subprodutos obtidos a partir do babaçu.

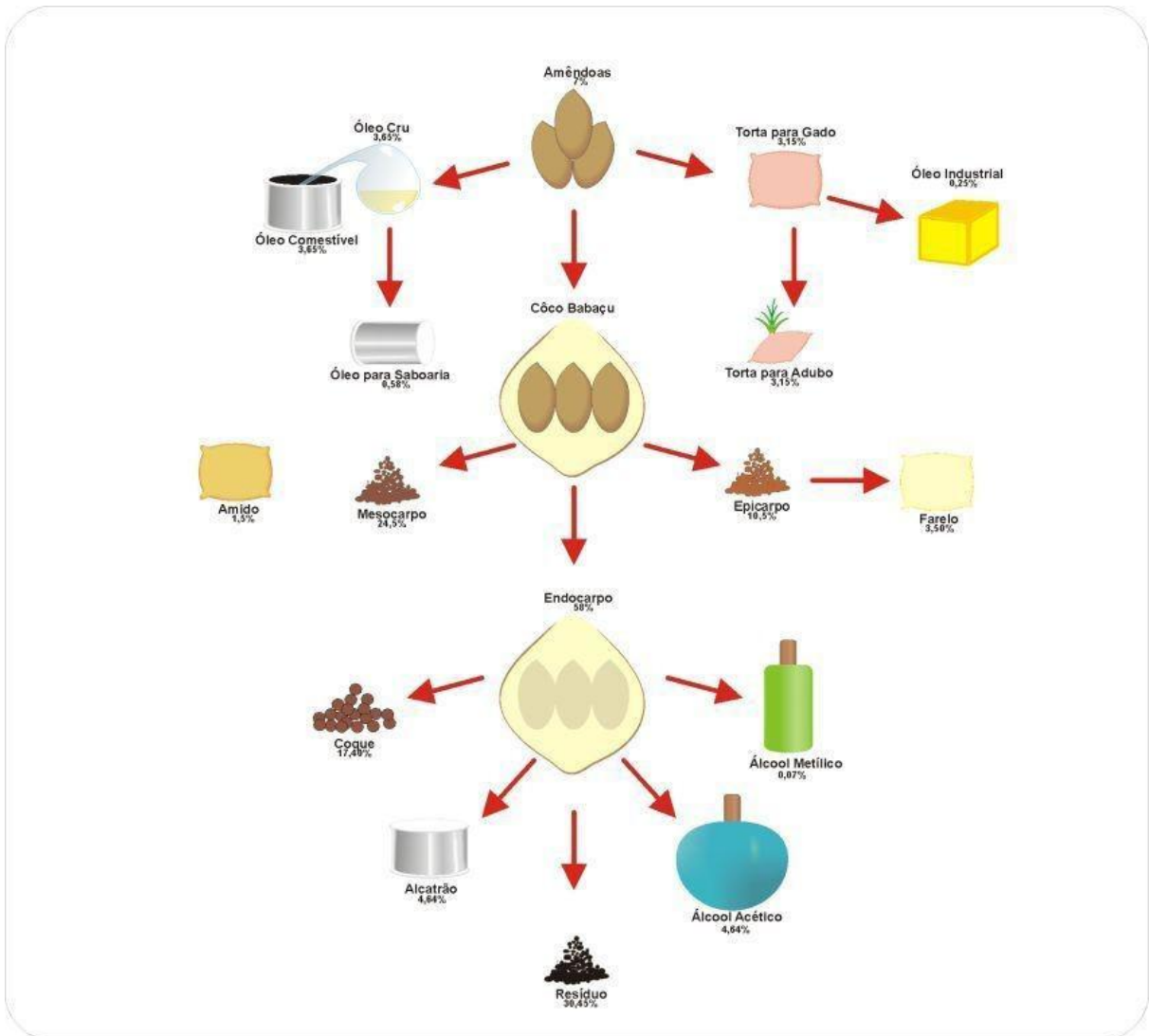


Figura 5. Produtos e sub-produtos do babaçu.

Fonte: Araujo et al., 2008.

Para Araujo et al. (2008) a ocorrência natural do babaçu aliado aos demais produtos oriundos do fruto, podem contribuir para ampliação de geração de renda e trabalho no meio rural, fixando o homem no campo e promovendo o desenvolvimento agroindustrial no meio rural.

2.4.1 O fruto

O coco babaçu é um fruto de aproximadamente 8 a 15 cm de comprimento e 5 a 7 cm de largura, quando maduro, desprende-se e cai no solo (SOLER et al., 2007), sendo formado por quatro partes: epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoas, conforme visto na Figura 6.

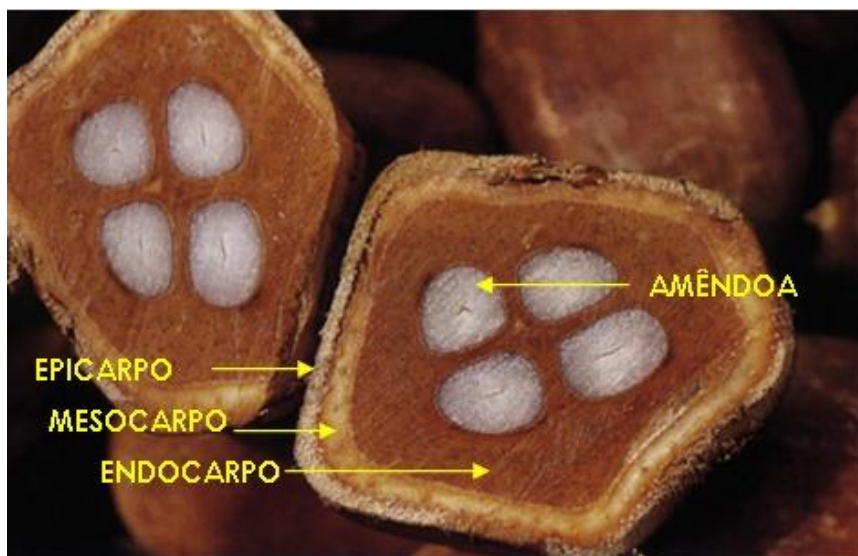


Figura 6. Coco Babaçu.

Fonte: Santos; Pastori Jr, 2003.

O epicarpo, chamado de casca, representa 15% do peso seco do fruto, extrutura ligno-celulósica formada por fibras resistentes usadas, principalmente, na fabricação de escovas e tapetes, possuindo elevado poder calorífico, sendo excelente combustível primário (SANTOS; PASTORI JR., 2003; MACHADO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2010).

O mesocarpo é a camada marrom-clara que se localiza depois do epicarpo, de natureza amilácea e corresponde a 20% do peso do fruto seco, sendo constituído basicamente de água, carboidratos (amido e celulose), proteínas, lipídios e sais minerais (SANTOS; PASTORI JR., 2003). A partir desse mesocarpo é produzida, entre muitos produtos, uma farinha muito usada no estado do Maranhão, como alimento ou ração, em função do conteúdo orgânico e mineral, constituintes essenciais ao organismo, contribuindo substancialmente na nutrição humana e forrageamento animal. (SILVA et al., 2007).

Estudos sobre a incorporação da farinha do mesocarpo de babaçu nas dietas regionais brasileiras têm-se referido a essa como fonte de nutrientes para a complementação protéica e de energia (amido) e ainda de fração fibra alimentar (HENRIQUES, 2009).

O endocarpo perfaz 52% a 60% do fruto, se destaca por seu alto poder calorífico, podendo ser utilizado para a fabricação de carvão ou grafite, ou através de processo de aglomeração empregado na fabricação de materiais, como tacos, revestimentos, entre outros (OLIVEIRA et al., 2010).

A porção mais importante desse coco é a amêndoa, de onde se extrai óleo ou azeite para variados fins. Essas amêndoas correspondem de 6 a 8% do peso do coco e encontram-se envoltas por um tegumento castanho e são separadas umas das outras por paredes divisórias.

Pesam, em média, de 3 a 4 g, e contêm entre 60 a 68% de óleo, podendo alcançar até 72% em condições mais favoráveis de crescimento da palmeira (CASTRO et al., 2002; SOLER, 2007).

No entendimento de Silva (2011), em virtude das diversas potencialidades do babaçu, busca-se, atualmente, o desenvolvimento tecnológico de novos produtos a partir do mesocarpo, para isso, tornam-se necessários estudos preliminares, pois apesar de ser vasta a bibliografia a respeito do babaçu como planta oleaginosa, poucos são os trabalhos e as pesquisas dedicadas exclusivamente à sua farinha.

O babaçu é visto por diversos pesquisadores, como uma cultura de grande potencial sócio-econômico, que serve de matéria prima para inúmeras finalidades, não havendo dúvidas quanto a abundancia e capacidade produtiva, mas que necessita de estudos mais aprofundados, além de investimentos no setor. Segundo Santos e Pastori Jr. (2003) o grande potencial do babaçu é reconhecido há várias décadas, mas pouco foi estudado, inviabilizando o aprimoramento tecnológico do agronegócio dessa palmeira e de sua cadeia produtiva, com reflexo na obtenção de novas e eficazes técnicas de beneficiamento e valorização de todas as partes do fruto e da palmeira.

2.4.2 Produção da farinha de mesocarpo de babaçu

Possuindo grande potencial para a industrialização, a farinha de mesocarpo de babaçu pode ser obtida de maneira artesanal e industrial. Segundo Pinto et al. (2010), de maneira geral, o modo artesanal funciona da seguinte forma:

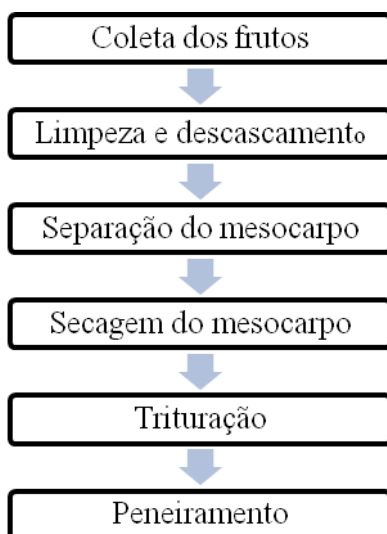


Figura 7. Fluxograma de obtenção da farinha de mesocarpo de babaçu

Fonte: Pinto et al. (2010).

Ainda segundo Pinto et al. (2010) no método industrial, os cocos são descascados mecanicamente com auxílio de uma máquina descascadora, o processo de remoção do mesocarpo é automatizado, aumentando a produtividade do processo de beneficiamento para produção de farinha. O equipamento é acionado por motor elétrico e funciona por meio de um sistema de múltiplas correntes, que promove o desprendimento interno das amêndoas e o descascamento do epicarpo e mesocarpo agregados.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matérias primas

As matérias primas utilizadas na elaboração das massas alimentícias frescas tipo talharim foram às seguintes:

- Farinha de trigo especial (FT);
- Farinha de mesocarpo de babaçu (FMB) (Figura 8);
- Água.

As farinhas foram adquiridas no comércio local do município de Codó-MA. A água utilizada na elaboração das massas alimentícias foi filtrada antes de ser usada.



Figura 8. Farinha de mesocarpo de babaçu

3.2 Equipamentos

Na presente pesquisa, além dos aparelhos, vidrarias e utensílios indispensáveis a um laboratório foram utilizados, principalmente, os seguintes equipamentos:

- Estufa de circulação de ar Biopar, modelo 527ST;
- Balança analítica Boeco, modelo BBP31;
- Agitador de peneiras Bertel, equipado com um conjunto de 06 peneiras arredondadas e vibratórias;
- Mufla Quimis, modelo Q-318;
- Extrator Soxhlet Tecnical, modelo TE-044;
- Bloco Digestor Solab;
- Destilador de Nitrogênio Solab, modelo SLO74.

3.3 Processamento das massas alimentícias

As massas alimentícias foram elaboradas no Laboratório de Panificação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA Campus Codó, localizado no município de Codó-MA.

Foram feitas quatro formulações: uma controle, com proporção de farinha de trigo (FT) e farinha de mesocarpo de babaçu (FMB) de 100:0 e três de misturas dessas farinhas nas proporções de FT: FMB de 90:10; 85:15 e 80:20. Vale ressaltar que a quantidade de água em todas as formulações foi constante (Tabela 5).

Tabela 5. Tempo de preparo das massas.

Massa alimentícia	Tempo de amassamento (min)	Água no preparo
100% FT*	12	50 mL/100g
90% FT+10% FMB**	15	
85% FT + 15% FMB	16	
80% FT + 20% FMB	18	

*FT = farinha de trigo

**FMB = farinha de mesocarpo de babaçu

O processo de produção da massa alimentícia fresca tipo talharim seguiu o fluxograma apresentado na Figura 9 e constou das seguintes etapas: preparo, mistura, amassamento, laminação, corte, secagem, empacotamento, análises microbiológicas e físico-químicas, cocção e teste sensorial.

3.3.1 Preparo

Nessa etapa foram pesadas as farinhas de trigo e de mesocarpo de babaçu e ainda o volume de água necessária para adsorção por parte das farinhas.

3.3.2 Mistura

Etapa importante do processo, as farinhas foram misturadas em uma batedeira industrial, durante 5 minutos. Enquanto ocorria a mistura, a porção de água era acrescentada aos poucos. O tempo e a velocidade do equipamento foram controlados.

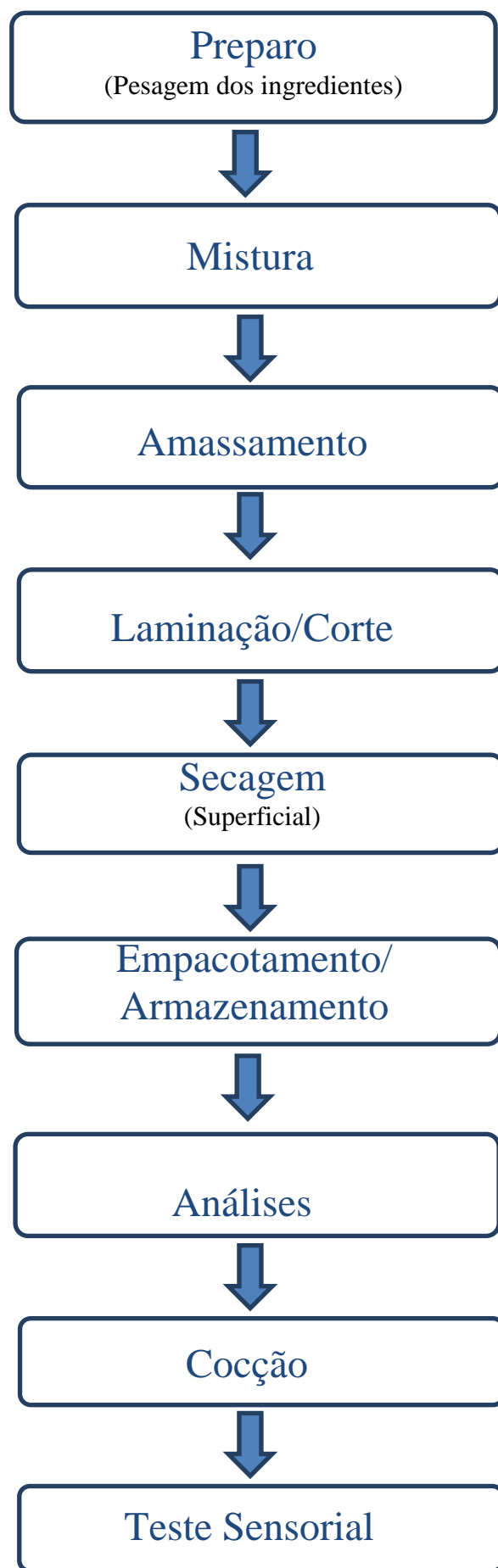


Figura 9. Fluxograma de processamento das massas alimentícias frescas

3.3.3 Amassamento

Etapa realizada com auxílio de uma amassadeira, semi-rápida, própria para massas (Figura 10). À medida que duas facas giravam amassavam as matérias-primas, conforme visto na Figura 11. Para obtenção de uma massa homogênea no final do processo, controlou-se tanto a velocidade do equipamento, quanto o tempo de amassamento.



Figura 10. Amassadeira de massas semi-rápida



Figura 11. Etapa de amassamento das massas

3.3.4 Laminação/Corte

As etapas de moldagem ou laminação e corte foram realizadas em máquina de macarrão manual, onde a massa foi prensada em cilindros, que reduziram a espessura até a formação de lâmina. Para isso, utilizou-se a metodologia adaptada de Costa et al.(2011), onde a massa foi cilindrada por quatro vezes na espessura de 7 mm e ao sair dos rolos, foi esticada sobre uma mesa e levemente polvilhada com farinha. Esse procedimento foi repetido nas espessuras de 6, 5 e 4 mm (espessura final da massa) até que a mesma apresentasse aparência lisa, uniforme e não quebradiça. Em seguida a massa foi moldada na forma de talharim (Figura 12) e cortada manualmente para que as massas adquirissem o comprimento de 25 cm.



Figura 12. Massa fresca tipo talharim

3.3.5 Secagem

Nessa etapa as massas frescas foram acondicionadas em uma bandeja para proporcionar uma ventilação e secagem superficial (Figura 13).



Figura 13. Acondicionamento das massas para receberem secagem superficial

3.3.6 Empacotamento/Armazenamento

As massas alimentícias foram empacotadas em sacos plásticos de polietileno em quantidades de 100 gramas cada, sendo fechado em seladora manual. Depois foram armazenadas sob refrigeração e encaminhadas para análises, preparação (cocção em água) e testes sensoriais.

3.3.7 Cocção

As massas foram cozidas em água em ebulição, contendo 4% de cloreto de sódio, seguindo adaptação de Aquino et al. (2008).

O cozimento foi realizado em panelas de aço inox, onde foi utilizado o tempo suficiente para o desaparecimento do hilo central em cada uma das massas.

3.4 Determinações químicas, físicas e físico-químicas

As determinações de fibras, granulometria, absorção de água e absorção de gordura foram realizadas no Laboratório de Nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, e as demais no laboratório de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Piauí - IFPI no Campus Central na cidade de Teresina. Todas as determinações foram feitas em triplicata.

3.4.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado segundo o método gravimétrico 934.01 da Official Methods of Analysis - AOAC (2005) que é baseado na remoção da água por aquecimento. Cápsulas de porcelanas foram tratadas em estufa $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ receberam alíquotas de cada amostra que depois de devidamente pesadas em balança analítica foram transferidas à estufa ($105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) para secagem até peso constante. O teor de umidade em percentagem de cada amostra foi calculado pela diferença de massas, antes e depois da secagem e multiplicado por 100.

3.4.2 Resíduo mineral fixo (cinzas)

Na determinação das cinzas utilizou-se o método 923.03 da AOAC (2005), que promove a ignição total da matéria orgânica com auxílio de uma mufla. Cada amostra foi transferida para cadinho de porcelana devidamente tratada em mufla a $550 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e a massa previamente estabelecida com auxílio de balança analítica. As amostras permaneceram na mufla ($550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) até total queima da matéria orgânica. A diferença entre as massas das amostras, antes e depois da ignição, forneceu o teor percentual de cinzas de cada amostra.

3.4.3 Lipídeos

Na determinação de lipídeos utilizou-se o método 945.38 da AOAC (2005) que utiliza solvente orgânico para extração da fração lipídica com auxílio de um extrator de Soxhlet. Alíquotas de cada amostra foram pesadas em cartuchos de celulose e transferidas para o extrator de Soxhlet. A extração da porção lipídica foi realizada com auxílio de éter de petróleo. A porção lipídica foi separada da micela por destilação do solvente e determinada gravimetricamente com auxílio de uma balança analítica. Os resultados foram expressos em percentagem de lipídeos de cada amostra.

3.4.4 Proteína

O teor de proteína foi determinado pelo método Kjeldahl da AOAC (2005) que se baseia na digestão da amostra com ácido sulfúrico e mistura catalisadora contendo sulfato de cobre e sulfato de potássio para acelerar a reação. Assim, todo o carbono e hidrogênio são oxidados a gás carbônico e água. O nitrogênio da proteína é reduzido e transformado em sulfato de amônio. Completada a digestão, destilou-se a amostra em meio básico por adição de hidróxido de sódio 40%, para a liberação da amônia. A amônia foi recolhida em solução de ácido bórico, formando borato de amônio. O borato de amônio formado foi quantificado por titulação com ácido clorídrico padronizado. Utilizou-se o fator de conversão de 5,70 para a farinha de trigo e 6,25 para farinha de babaçu, para o cálculo do teor de proteína bruta ou total.

3.4.5 Carboidratos

A determinação de Carboidratos foi realizada pelo método da diferença (AOAC,1997). Calculou-se a média da porcentagem de água, proteínas, lipídeos e cinzas e o restante foi considerado carboidrato, conforme se verifica na equação 1:

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (U + L + P + C)$$

Onde:

U = umidade (%), L = lipídeos (%); P = proteína (%) e C =cinzas (%).

3.4.6 Fibra total – solúvel e insolúvel

As frações de fibra alimentar foram determinadas pelo método enzimático-gravimétrico segundo as recomendações dos Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os resultados das determinações foram expressos em g de fibra solúvel ou insolúvel / 100 g de amostra.

3.4.7 Acidez (em ml de solução N de NaOH/100g de massa)

Para essa determinação 10 g da amostra foram diluídos em 40 ml de água destilada, filtrando-se logo em seguida, procedendo-se de imediato a titulação com solução de NaOH 0,1 mol.L, usando fenolftaleína como indicador.

3.4.8 pH

Quinze gramas da amostra foram diluídas em 15 mL de água destilada, previamente fervida e homogeneizadas. As medidas de pH foram realizadas através da leitura em pHmetro digital calibrado com solução tampão. Determinou-se o pH por imersão direta do eletrodo nas amostras.

3.4.9 Granulometria

Para a determinação da granulometria, utilizou-se o método 965-22 da AOAC (1997), onde foram peneiradas 100 g das farinhas de trigo e de mesocarpo de babaçu, durante 10 minutos, em um conjunto de seis peneiras arredondadas, vibratórias e com abertura nas malhas de 0,850mm (USS n° 20), 0,425mm (USS n° 40), 0,355mm (USS n° 45), 0,300mm (USS n°50), 0,250mm (USS n° 60) e 0,150mm (USS n° 140) da marca Bertel. Em seguida as frações das farinhas retidas nas peneiras foram pesadas, e os resultados obtidos, expressos em porcentagem.

3.4.10 Absorção de água (AA)

A AA foi determinada, segundo o método descrito por Sosulski (1962). Pesou-se 5 g de amostra num tubo de centrífuga de 50 mL, e adicionou-se 30 mL de água destilada. Agitou-se a amostra por 30 segundos com um bastão de vidro. O conteúdo foi deixado em repouso por 10 min, em seguida, centrifugou-se a amostra a 2.300 rpm por 25 min. Decantou-se e esgotou-se o sobrenadante. Após isso, o tubo foi colocado inclinado para baixo (ângulo de 15 a 20°), numa estufa a 50 °C com circulação de ar, durante 25 min. Esfriou-se o tubo em dessecador e pesou-se. A AA foi calculada em relação a 100 g de amostra.

3.4.11 Absorção de gordura (AG)

Foi determinada a AG, de acordo com o método de Dench, Rivas & Caygill (1981). Pesou-se 0,5 g de amostra num tubo de centrífuga e adicionou-se 3 mL de óleo de soja. Os conteúdos foram misturados durante 30 segundos e deixados em repouso por 30 min, em seguida, centrifugou-se a amostra a 3.000 rpm por 25 min. O excesso de óleo foi drenado e o tubo invertido por 30 min. AG foi expresso como g de óleo retido em relação a 100g de amostra.

3.5 Análises microbiológicas das massas

Para realização das análises microbiológicas, as amostras de massa fresca foram previamente fatiadas e homogeneizadas com materiais estéreis. Em seguida, foram coletadas duas porções de 25 gramas em sacos homogeneizadores de amostras estéreis. Para a análise de *Salmonella sp.* adicionou-se, em 25g da amostra, 225 ml de Água Peptonada 1% Tamponada (APT). Para as análises de *Bacillus cereus*, Coliformes a 45 °C e *Estafilococos* coag.positiva, adicionou-se 225mL de Água Peptonada 0,1% (AP) nos outros 25 gramas da amostra. A homogeneização foi realizada em Stomacher.

A enumeração de coliformes (totais e termotolerantes) foi feita utilizando-se a técnica do Número Mais Provável (NMP), a de *Estafilococos* coagulase positiva e negativa e *Bacillus cereus* pela Unidade Formadora de Colônia por grama do produto (UFC/g) e *Salmonella sp.* por Presença ou Ausência. Os resultados das análises foram avaliados segundo os parâmetros microbiológicos contemplados pela Resolução RDC n. 12/2001 da ANVISA.

3.6 Análise da qualidade das massas

A qualidade das massas alimentícias foi avaliada através de teste de cozimento e por análise sensorial. Ambos foram realizados no IFMA Campus Codó-MA.

3.6.1 Teste de cozimento

O teste de cozimento foi realizado segundo o método 16-50 da AACC (1995). Os parâmetros avaliados foram:

3.6.1.1 Tempo 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. Esse ponto foi determinado pela compressão de amostras do produto cozido, a cada 30 segundos, entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central.

3.6.1.2 Aumento da massa do produto cozido

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

3.6.1.3 Aumento do volume do produto cozido

Determinou-se o aumento de volume das massas antes e após o cozimento. As amostras foram imersas em 140 mL de hexano; mediu-se então o volume de hexano deslocado pela massa crua e cozida. Os resultados foram expressos em número de vezes que a massa aumentou de volume após a cocção.

3.6.1.4 Perda de sólidos na água de cozimento

A quantidade de sólidos perdidos na água de cozimento foi determinada pela evaporação de 25 ml de amostra em estufa a 105°C até peso constante. A porcentagem dos sólidos perdidos foi calculada de acordo com equação 2:

$$\text{Sol. (\%)} = \frac{\text{Peso do resíduo evaporado (g)} \times \text{Volume da água de cozimento (mL)} \times 100}{\text{Peso da amostra (g)} \times \text{Volume da alíquota (mL)}}$$

3.6.2 Análise sensorial

Antes do início do desenvolvimento da etapa de análise sensorial, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética da UFRRJ e somente executada mediante sua aprovação e após os resultados da análise microbiológica constatando a inocuidade do alimento produzido.

Os testes sensoriais afetivo e discriminativo foram realizados no Laboratório de Alimentos do IFMA/Campus Codó-MA.

Os provadores foram alunos e servidores do IFMA Campus Codó-MA, estes foram selecionados em razão de consumirem macarrão, disponibilidade e interesse em participar do teste. Para tal foi utilizada a ficha constante no Anexo A.

3.6.2.1 Índice de aceitabilidade

O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado, tendo-se por base as notas médias obtidas no teste de aceitabilidade, conforme expressão matemática:

$IA = (A \times 100) / B$, onde:

A = nota média obtida pelo produto;

B = nota máxima da escala utilizada para avaliar o produto.

3.6.2.2 Teste de aceitação (afetivo)

A equipe com 50 provadores não treinados, avaliaram a aceitabilidade global das massas alimentícias, utilizando uma escala hedônica verbal de 9 pontos, verificada no Anexo B.

As amostras de macarrão, com 25 g cada, foram servidas de forma monádica, codificadas com números de três dígitos, tomados ao acaso, acompanhadas de um copo de água mineral a temperatura ambiente para ser utilizado pelo provador entre as degustações das amostras.

3.6.2.3 Teste de comparação múltipla (discriminativo)

Utilizou-se o teste de Comparação Múltipla ou de Diferença de Controle com o intuito de avaliar a diferença sensorial percebida por 50 provadores em relação ao sabor entre o macarrão controle e as massas elaboradas com substituição, em diferentes porcentagens, da farinha de trigo pela farinha de mesocarpo de babaçu.

O teste consistiu na apresentação da amostra controle e de três outras amostras codificadas, contendo os diferentes níveis de substituição. Aos julgadores foi solicitado provar as amostras, comparando-as com o padrão e avaliar o grau de diferença, utilizando uma escala de 9 pontos, onde os extremos foram: 1 – Extremamente melhor que o padrão e 9 – Extremamente pior que o padrão, conforme visto no Anexo C.

Neste teste, as amostras de macarrão, com 25 g cada, foram apresentadas na forma de blocos completos balanceados casualizados, acompanhadas de um copo de água mineral a temperatura ambiente para lavagem do palato pelos provadores (STONE; SIDEL, 1993).

3.7 Análise estatística

Para os resultados das características físicas, químicas e físico-químicas, foram utilizadas médias e desvio padrão e os dados foram avaliados pelos métodos de análise de variância (ANOVA) com comparação das médias pelo teste de Tukey com 95% de confiança. Os resultados da análise sensorial foram expressos em histograma de frequência e índice de aceitabilidade, considerando de boa aceitação um IA% maior ou igual a 70% (TEIXEIRA et al., 1987). Avaliou-se os resultados pelos métodos de análise de variância (ANOVA) com comparação das médias pelo teste de Tukey para o teste de aceitação e de Dunnett para o teste de comparação múltipla, ambos com 95% de confiança. Para todas as análises, utilizou-se o software XLSTAT.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Determinações químicas, físicas e físico-químicas

4.1.1 Farinhas

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados das determinações analíticas realizadas nas farinhas utilizadas para a elaboração das massas. O teor de umidade da farinha de trigo encontra-se dentro dos parâmetros aceitáveis exigidos pela legislação em vigor (IN n° 08/2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e RDC n° 263/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA), as quais determinam que a farinha de trigo apresente um teor máximo de 15%. Nesta pesquisa, a concentração média de umidade encontrada na farinha de trigo foi de $11,33 \pm 0,33$ %, teor satisfatório para a estabilidade química e microbiológica do produto, devido redução da cinética das reações químicas, as quais provocam alterações nas características sensoriais, tecnológicas e nutricionais, diminuindo sua vida útil.

Tabela 6. Resultados das determinações analíticas das farinhas de trigo e de mesocarpo.

Análises	Farinha de Trigo	Farinha de Mesocarpo
Umidade (%)	$11,33 \pm 0,33$	$11,97 \pm 0,07$
Cinzas (%)	$0,45 \pm 0,02$	$2,18 \pm 0,01$
Proteínas (%)	$11,75 \pm 0,09$	$15,25 \pm 0,03$
Lipídeos (%)	$1,23 \pm 0,05$	$3,99 \pm 0,01$
Carboidratos (%)	$75,25 \pm 0,44$	$66,62 \pm 0,10$
Fibra Solúvel (%)	-	$12,85 \pm 1,02$
Fibra Insolúvel (%)	-	$3,09 \pm 0,08$
pH	$6,43 \pm 0,15$	$4,7 \pm 0,17$
Ac. Titulável (mg/100g)	$1,48 \pm 0,01$	$2,17 \pm 0,06$

A maioria dos trabalhos com intuito de determinar a composição centesimal de farinha de trigo mostra valores de umidade semelhantes ao encontrado nesta pesquisa, como o de Costa et al. (2008) que analisando seis amostras de farinha de trigo nacionais e seis

importadas, encontraram teores de umidade que variaram de 11,48% a 12,90%. Já Paucar-Menacho et al. (2008) desenvolveram massa alimentícia fresca adicionada de isolado protéico de soja e polidextrose com um farinha que apresentou teor de umidade de 13,59%.

Ciacco & Chang (1986) sugeriram que a farinha de trigo deve conter teor de umidade oscilando entre 11% a 14%, nesse patamar, essa matriz apresenta menor risco para o desenvolvimento de microorganismos, parasitas e são preservadas as propriedades tecnológicas com vista à utilização para elaboração de produtos diversos, como as massas. Já para valores acima desta faixa há maior probabilidade para desenvolvimento de microorganismos, como fungos, e a diminuição da estabilidade da farinha, já que a água é um componente essencial para que as reações químicas e enzimáticas ocorram, diminuindo assim a sua vida útil (SGARBIERI, 1987).

A farinha de mesocarpo de babaçu utilizada na presente pesquisa apresenta teor médio de umidade de 11,97% \pm 0,07, quando comparando com resultados de outros estudos, percebe-se uma diferença entre eles quanto a este parâmetro. Silva et al. (2007) analisaram três marcas distintas dessa farinha em três municípios maranhenses, encontraram teores de 15,8%, 16,02% e 16,80% e creditaram essa variação as condições edafoclimáticas, as etapas de secagem, moagem e das condições de armazenamento dessas farinhas.

Ferreira et al. (2010) ao pesquisarem a composição centesimal de farinha de mesocarpo de babaçu em dois municípios do Piauí encontraram teores de umidade de 13,91% e 15,00%. Esses autores ressaltam que, devido à diferença de localização geográfica das amostras, mesmo sendo oriundas do mesmo estado, as plantas que deram origem aos frutos, recebem influências climáticas e de cultivo que certamente contribuíram para diferenciar a composição dessas farinhas.

Apesar de não ter sido motivo de preocupação dos órgãos legisladores do Brasil, ANVISA e MAPA, em relação a farinha do mesocarpo do babaçu, já que não é a parte tradicionalmente utilizada na alimentação, mas diante dos resultados encontrados pode-se afirmar que a FMB utilizada na pesquisa atendeu a RDC nº 263/2005 da ANVISA, a qual preconiza que as farinhas, de um modo geral, apresentem umidade máxima de 15,0% g/100g.

O conteúdo de cinzas da farinha de trigo é considerado uma importante medida de qualidade (LIMA, 2007). Paucar-Menacho et al. (2008) obtiveram no resultado de sua pesquisa porcentagem de cinzas de 0,71%, já Chang e Flores (2004) o percentual foi de 0,40%, próximo ao encontrado neste estudo, que foi de 0,45% \pm 0,02. Esse valor está de acordo com os percentuais estabelecidos pelo MAPA através da Instrução Normativa nº 8/2005 para a farinha classificada como tipo 1 (MAPA, 2005), o qual estipula um valor

máximo de 0,8%, expresso em base seca, em associação a outros aspectos como granulometria.

Elevados teores de cinzas em farinhas podem indicar alta extração, com inclusão de farelo, o que é indesejável devido ao fato de propiciar uma cor mais escura, cocção inferior e interferir na continuidade da rede do glúten (COSTA et al., 2008). Portanto, o teor de cinzas encontrado é bastante satisfatório, uma vez que é um indicativo de pouca ou nenhuma inclusão de farelo.

Para a farinha de mesocarpo de babaçu o teor médio de cinzas encontrado foi de $2,18\% \pm 0,01$ mostrando ser um produto interessante como fonte de minerais. Silva et al. (2007) analisando os minerais da farinha de mesocarpo, afirmaram que esta é uma boa fonte de Ca, Mg, K e Fe.

O valor encontrado para cinzas apresenta diferença bastante expressiva quando comparado a análise de quatro amostras feita por Silva (2011) que encontrou valores variando entre 0,56% e 0,78%, mas apresenta teor aproximado ao determinado por Ferreira et al. (2010) que obtiveram um teor de 2,37%.

O teor de proteína encontrado na farinha de trigo foi de $11,75\% \pm 0,09$, valor semelhante ao obtido por Paucar-Menacho et al. (2008) que foi de 11,7%, embora diferente dos resultados de Lima (2007) que obteve em sua pesquisa 10,39%. Pode-se afirmar que o teor de proteína encontrado na farinha de trigo atende a legislação brasileira vigente (IN nº 8/2005 do MAPA), pois se encontra acima do teor mínimo permitido, que é de 7,5% (BRASIL, 2005).

O teor de proteína da farinha de mesocarpo de babaçu estudada, $15,25\% \pm 0,03$ foi superior aos obtidos por Reis (2009) e Ferreira et al. (2010), os quais encontraram 3,5% e 8,25%, respectivamente. Pavlak et al. (2007) pesquisando o tema concluíram que mudanças na composição da farinha de babaçu podem ocorrer em razão de alterações edafoclimáticas onde os frutos são colhidos e também nas variações dos fatores genéticos entre os indivíduos, e outras variáveis.

Analisando o percentual de lipídeos da farinha de trigo ($1,23\% \pm 0,05$), pode ser verificado que o valor obtido é muito próximo aos encontrados na literatura, como revela o trabalho de Barbosa (2002) que elaborou massa alimentícia com farinha de trigo que continha 1,34% de lipídeos. Perez e Germani (2004) utilizaram farinha de trigo com 1,47% de lipídeos em seu trabalho com farinhas de trigo e berinjela, enquanto Lima (2007) na análise da farinha para elaboração de pães encontrou um percentual de 1,21% de lipídeos.

Para a farinha de mesocarpo de babaçu, o teor de lipídeos encontrado foi de $3,99\% \pm 0,01$ valor maior que o verificado por Silva et al. (2007), os quais obtiveram concentrações variando de 1,80% a 2,10%, bem próximo dos determinados por Ferreira et al. (2010), que oscilaram de 3,94% a 4,02%.

Quanto aos teores de carboidratos, para a farinha de trigo utilizada no presente estudo, o valor encontrado foi de $75,25\% \pm 0,44$, o qual está próximo aos resultados obtidos em vários trabalhos. Paucar-Menacho et al. (2008) obtiveram percentual de 72,65%, Barbosa (2002) encontrou 74,14% e Lima (2007) teve como resultado 74,93%.

O teor de carboidratos obtido na FMB foi de $66,62\% \pm 0,10$. Quando comparado com os trabalhos de Silva et al. (2007), que encontraram percentuais de 80,75% a 87,34%, e o de Silva (2011) que quantificou esse componente na faixa de 69,45% a 72,20%, pode-se dizer que essa diferença deve-se, entre outros fatores, as condições sazonais e edafoclimáticas.

As determinações realizadas na FMB mostraram que essa farinha contém $12,85\% \pm 1,02$ de fibra solúvel e de $3,09 \pm 0,08$ de fibra insolúvel, demonstrando ser uma fonte de fibras, principalmente de solúveis. Segundo Messina et al. (2002) essas porções desempenham importante papel na regulação do níveis de glicose no sangue, assim como auxiliam na redução dos níveis de colesterol sanguíneo.

O pH da farinha de trigo utilizada nesta pesquisa foi de 6,43. Menegassi e Leonel (2005) na elaboração de massa alimentícia utilizaram farinha de trigo com pH próximo a neutralidade, ou seja, de 6,11.

O valor do pH encontrado para a farinha de mesocarpo de babaçu foi de 4,7. Este valor é bem próximo aos encontrados em outros estudos com farinhas não convencionais. Cavalcanti et al. (2011) caracterizando a farinha de fruto do juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart) verificou um pH de 4,78, enquanto que Fernandes (2006) trabalhando com farinha da casca da batata encontrou um pH de 4,9. O pH é um fator de grande importância na limitação da capacidade de desenvolvimento de microrganismos no alimento e que contribui para definir procedimentos tecnológicos com vista a conservação (SOUZA et al., 2008).

A acidez representa o estado de conservação das farinhas, envolvendo tanto aspectos químicos como microbiológicos. O estudo da acidez da farinha de trigo, assim como dos produtos fabricados a partir dela é de grande importância, não somente no aspecto econômico, através de perdas devido à diminuição da vida de prateleira, mas também pela redução da aceitabilidade desses produtos pelos consumidores através de mudanças de cor e sabor (ORTOLAN, 2006).

Verificou-se que a farinha de trigo utilizada neste trabalho continha acidez de 1,48%. Esse baixo valor pode ser considerado bom, pois de acordo com Mariusso (2008) quanto maior a acidez, menor será a qualidade da farinha de trigo, interfere diretamente no produto final.

A determinação da acidez titulável da farinha de mesocarpo de babaçu foi de 2,17%. Apesar da literatura disponível não revelar a acidez para FMB, este valor é próximo ao encontrado por Freitas et al. (2005) em experimento com farinha de batata inglesa.

4.1.1.1 Granulometria

A granulometria das farinhas de trigo e de mesocarpo de babaçu encontra-se expressa na Tabela 8, na qual estão descritas as porcentagens de retenção nas peneiras de cada uma das farinhas.

Tabela 7. Análise granulométrica das farinhas de trigo e de mesocarpo de babaçu.

Peneira Abertura(mm/μm)	ASTM USS	Tyler Mesh	Farinha de trigo (%)	Farinha de babaçu (%)
850	20	20	0,00	0,00
425	40	35	0,02	2,03
355	45	42	0,2	2,46
300	50	48	0,2	0,2
250	60	60	0,5	6,5
<250	>140	>150	99,08	88,81

A farinha de trigo apresentou uma granulometria muito mais fina em relação à farinha de mesocarpo de babaçu, além de ser mais homogênea, pois mais de 99% dela ficou passou pela peneira nº 60 (abertura da malha de 250 mm), enquanto que o percentual desta última foi de 88,81%. Segundo Silva et al. (2009) o tamanho de partícula do alimento após a moagem constitui aspecto importante no preparo de massas alimentícias e demais derivados, tendo em vista que uma maior uniformidade da granulometria permite a elaboração de um produto final

de melhor qualidade sensorial, principalmente, textura, sabor e aspecto visual, pois o alimento absorve água de forma homogênea resultando no cozimento uniforme da massa.

A legislação brasileira em vigor determina que, para a farinha de trigo Tipos 1 e 2, pelo menos 95% do produto deva passar pela peneira nº 60, sendo assim, a farinha de trigo utilizada neste trabalho atendeu a legislação. Com relação à farinha de mesocarpo, embora não exista lei específica, pode-se dizer que o percentual de passagem pela peneira nº 60 foi bom, já que atendeu em mais de 92% do mínimo exigido para farinha de trigo.

4.1.1.2 Absorção de água (AA)

A capacidade de absorção de água é uma propriedade que pode indicar o potencial de aplicabilidade de um concentrado protéico em sistemas alimentares aquosos, especialmente naqueles que envolvem a elaboração de massas (SILVA-SANCHEZ *et al.*, 2004).

Verifica-se na Tabela 9 que a farinha de mesocarpo de babaçu apresentou teor de absorção de água (AA) de $237,36\% \pm 0,34$, valor superior ao da farinha de trigo que foi de $162,24\% \pm 0,28$. Este percentual obtido para a farinha de mesocarpo é satisfatório, pois a absorção de água é uma propriedade relevante para aplicações em produtos cárneos e de panificação, e altos valores de AA são considerados bastante desejáveis na utilização desses produtos, pois permite a adição de mais água à massa, melhorando suas características de manuseio e reduzindo custo (MAIA *et al.*, 1999).

De acordo com Porte *et al.* (2011) é provável que a grande capacidade de absorção de água apresentada pelas farinhas de mamão e de abóbora estudadas seja devido ao elevado teor de fibras que, normalmente, é encontrado nas sementes desses vegetais. Fato semelhante pode ter ocorrido com a farinha de mesocarpo de babaçu deste estudo.

Tabela 8. Absorção de água e de gordura das farinhas.

	Absorção de água % (AA)	Absorção de gordura % (AG)
Farinha de trigo	$162,24 \pm 0,28^b$	$190,33 \pm 0,70^b$
Farinha de mesocarpo	$237,36 \pm 0,34^a$	$220,40 \pm 0,13^a$

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.1.3 Absorção de gordura (AG)

A Tabela 9 apresenta a absorção de gordura das farinhas de trigo e de mesocarpo de babaçu utilizadas na elaboração das massas. Nela observa-se que a farinha de mesocarpo apresentou absorção de gordura (AG) de $220,40\% \pm 0,13$, valor superior ao apresentado pela farinha de trigo ($190,33\% \pm 0,70$).

Os valor médio de AG para a farinha de mesocarpo encontrado neste estudo é próximo ao encontrado por Porte et al. (2011) para farinha de semente de mamão ($247,61\%$) e superior ao obtido por estes autores para a farinha de semente de abóbora ($180,28\%$).

De acordo com Cheftel et al. (1989) altos valores de AG são desejáveis em produtos como as massas, visando melhorar a sua sensação na boca (textura). Dessa forma, a farinha de mesocarpo de babaçu constitui-se numa matéria prima recomendável para ser usada na elaboração de macarrão, quando considerado o parâmetro absorção de gordura (AG).

4.1.2 Massas Alimentícias

Os resultados das determinações analíticas das massas frescas tipo talharim elaboradas neste experimento encontram-se aprestadas na Tabela 7.

Tabela 9. Resultados das determinações analíticas das massas frescas.

Análises	Controle	10% de FMB*	15% de FMB	20% de FMB
Umidade (%)	$32,90 \pm 0,10^c$	$33,34 \pm 0,46^c$	$34,11 \pm 0,14^b$	$34,92 \pm 0,06^a$
Cinzas (%)	$0,27 \pm 0,00^c$	$0,28 \pm 0,01^{bc}$	$0,29 \pm 0,01^b$	$0,34 \pm 0,01^a$
Proteínas (%)	$4,16 \pm 0,07^d$	$5,36 \pm 0,02^c$	$5,89 \pm 0,02^b$	$6,31 \pm 0,01^a$
Lipídeos (%)	$1,41 \pm 0,11^c$	$2,13 \pm 0,01^b$	$2,17 \pm 0,01^b$	$2,85 \pm 0,02^a$
Carboidratos (%)	$61,26 \pm 0,14^a$	$58,89 \pm 0,46^b$	$57,54 \pm 0,14^c$	$55,59 \pm 0,15^d$
Fibra Solúvel (%)	$2,22 \pm 0,12^d$	$3,44 \pm 0,01^c$	$4,33 \pm 0,40^b$	$5,41 \pm 0,31^a$
Fibra Insolúvel (%)	$0,64 \pm 0,18^b$	$0,68 \pm 0,17^b$	$0,95 \pm 0,17^{ab}$	$1,10 \pm 0,32^a$
pH	$4,70 \pm 0,00^a$	$5,16 \pm 0,05^b$	$5,30 \pm 0,00^c$	$5,77 \pm 0,00^d$
Ac. Titulável (mg/100g)	$3,80 \pm 0,00^a$	$3,77 \pm 0,17^a$	$3,93 \pm 0,01^a$	$3,98 \pm 0,00^a$

*FMB = farinha de mesocarpo de babaçu.

Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 7 que o teor de umidade das massas variou entre 32,9% (controle) a 34,92% (20% de FMB). Diante desses dados, pode-se afirmar que todas as massas elaboradas se encontram dentro dos limites recomendados pela RDC nº 93/2000 da ANVISA, que estabelece limites máximos de 35% de umidade para as massas frescas.

Os teores de umidade das massas feitas com adição de mesocarpo de babaçu apresentaram valores superiores aos da massa feita apenas com farinha de trigo especial, fato que pode ser explicado pelo comportamento diferenciado desses dois tipos de farinha com relação à adsorção de água. Isso acontece, provavelmente, devido a alguns componentes da farinha de mesocarpo do babaçu, como as fibras. Segundo Fennema (2000), essas possuem a capacidade de retenção de água e conforme verificado na Tabela 7 as massas com adição de FMB apresentaram teores de fibras superiores ao da formulação controle.

O elevado teor de água das massas (32,9% a 34,92%) 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.

Observou-se que as massas alimentícias com maiores quantidades de farinha de mesocarpo em suas composições (15% e 20%) apresentaram teores de cinzas significativamente superiores ao macarrão controle, portanto, possuindo maior teor de minerais em suas composições, promovendo melhor conteúdo nutricional ao alimento. Ressalta-se que estes constituintes são de suma importância para o metabolismo corpóreo, principalmente a nível celular.

Os níveis de proteína das massas aumentaram à medida que ocorreu a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de babaçu. Este resultado já era esperado, uma vez que a quantidade de proteína da FMB é superior a da primeira, conforme observado na Tabela 6. Portanto, essa substituição proporcionou um melhor balanceamento nutricional das massas em função da fonte protéica utilizada, não sendo necessária a adição de ovos nas formulações para que isso ocorresse.

Todas as massas com FMB diferiram estatisticamente quanto ao teor de proteínas do macarrão controle, sendo superiores em quantidade. A massa com adição de 10% da FMB, quando comparado ao controle, proporcionou um acréscimo no valor protéico em torno de 28,85%, já a adicionada de 15% de FMB elevou em aproximadamente 41,6% o teor de proteína e a massa com 20% de FMB acrescentou, por volta de 51,68% o teor deste nutriente. Dessa forma, o consumo da massa alimentícia suplementada com 20% de FMB promove um acréscimo de ingestão protéica de mais de 50% quando comparado ao macarrão controle, fato

relevante, pois as proteínas são responsáveis pelo crescimento, conservação e reparação dos nossos órgãos, tecidos e células, e podem ser utilizadas como fonte energética caso haja deficiências de outras fontes de energia.

Após análise constatou-se que as frações lipídicas das massas com farinha de mesocarpo apresentaram maiores teores deste nutriente, apresentando diferença significativa, para o macarrão produzido apenas com farinha de trigo. Isso é importante do ponto de vista tecnológico, já que os lipídeos possuem grande importância no que diz respeito à maciez do produto (MENEGASSI; LEONEL, 2006).

De acordo com a Resolução nº 27/1998 da ANVISA, que trata do Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar, um alimento é considerado com baixo teor de lipídeo se conter um máximo de 3g/100g de massa. No caso das massas alimentícias com FMB, todas apresentaram-se com baixo teor de gordura, podendo ser consideradas como alimentos saudáveis.

A análise do teor de carboidratos mostrou uma maior quantidade no macarrão controle (61,26%) do que nas massas com farinha de mesocarpo de babaçu, que obtiveram percentuais de 58,89%, 57,54% e 55,79%. Embora tenha ocorrido diferença significativa entre o macarrão controle e os demais, pode-se dizer que as massas com farinha de mesocarpo mantiveram as características de um alimento energético.

A menor quantidade de carboidrato necessária para promover glicose às células cerebrais é estimada em 130g/dia para adultos com idade superior a 19 anos (OMS, 2003). Sendo assim, o consumo de 100 g de macarrão suplementado com 10%, 15% e 20% de FMB fornece 76,16%, 74,80% e 72,26% das necessidades diárias, respectivamente.

Para a análise de alimentos de consumo humano, o conhecimento do teor fibra alimentar é mais adequado do que o de fibra bruta (IAL, 2008). A fibra alimentar quanto a sua solubilidade em água é classificada em solúvel e insolúvel (GUTKOSKI; TROMBETTA, 1999). As fibras solúveis são responsáveis pelo aumento da viscosidade do conteúdo gastrointestinal, retardando o esvaziamento e a difusão de nutrientes, tornam mais lenta a absorção da glicose e retardam a digestão do amido; incluem as gomas, mucilagens, a maioria das pectinas e algumas hemiceluloses (IAL, 2008). Já as fibras insolúveis (lignina, celulose e algumas hemiceluloses) aceleram o trânsito intestinal, aumentam o peso das fezes e contribuem para a redução do risco de alguns males do cólon (ALMEIDA, 1997).

Em nosso país, de acordo com a Resolução nº 27/1998 da ANVISA, um alimento é considerado fonte de fibras alimentares, se conter em sua composição um mínimo de 3g de

fibras/100g e se possuir no mínimo de 6g de fibras/100g é considerado um alimento com alto teor de fibra alimentar.

Assim sendo, com base nesses teores, pode-se afirmar que as massas com 10% e 15% de FMB são fontes de fibra alimentar e a massa com 20% de FMB é um alimento com alto teor de fibras, o que é de extrema importância, pois esses produtos podem ampliar as opções dos consumidores como potenciais fontes desse nutriente.

As massas alimentícias não apresentaram diferença estatística significativa quanto ao teor de acidez e todas se encontram dentro dos parâmetros aceitáveis pela legislação (RDC nº 93/2000 da ANVISA) que estipula valor máximo de acidez de 5,0 mL de solução N de NaOH/100g de massa.

4.2 Análises microbiológicas das massas

Os resultados das análises microbiológicas das massas alimentícias frescas desenvolvidas nesta pesquisa encontram-se apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10. Resultados das análises microbiológicas das massas alimentícias frescas.

Microorganismo	Amostras				Parâmetros da Legislação
	Controle	10% de FMB*	15% de FMB	20% de FMB	
Coliformes totais NMP/g**	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	---
Coliformes a 45°C NMP/g	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	1 x 10 ²
Estaf. coag. Positiva UFC/g***	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	5 x 10 ³
Estaf. coag. Negativa UFC/g	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	---
<i>Bacillus cereus</i> UFC/g	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	< 1,0 x 10 ²	5 x 10 ³
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausência em 25 g

* FMB = farinha de mesocarpo de babaçu.

** NMP/g = número mais provável por grama

***UFC/g= unidade formadora de colônia por grama

4.2.1 Coliformes

A presença das bactérias do grupo dos coliformes, cujo *habitat* da maioria é o trato intestinal do ser humano e de outros animais homeotermos, indica contaminação de origem ambiental e fecal do produto (MOTTA; BELMONT, 2000).

A pesquisa de bactérias da classe dos Coliformes é indicativa das condições higiênico-sanitárias dos produtos e a presença desses patógenos nos alimentos, denota que ocorreu contaminação de origem fecal. Quanto maior o número de bactérias dessa classe, mais deficientes são as condições de higiene na fabricação, menor a durabilidade do produto e maiores os riscos à saúde dos consumidores (BLUME et al., 2006).

Os resultados apresentados na Tabela 10 evidenciaram teores de coliformes termotolerantes dentro dos limites permitidos pela legislação em vigor para todas as amostras analisadas (BRASIL, 2001).

Apesar da legislação vigente não estimular limites de tolerância para os coliformes totais, torna-se importante a análise desses. Segundo Comelli et al. (2011), a pesquisa desses microorganismos não contemplados pela legislação fornece informações relevantes quanto à qualidade higiênico-sanitária da produção, conservação e armazenamento dos produtos. Os valores encontrados para estes microorganismos foram < 3 NMP/g para todas as amostras.

Constata-se através dos resultados para coliformes que os procedimentos de preparo das massas alimentícias obedeceram a padrões de higiene seguros.

4.2.2 Estafilococos

Para todas as amostras analisadas, foram encontrados teores de Estafilococos coagulase positiva dentro dos limites exigidos pela legislação (BRASIL, 2001). Todas as amostras apresentaram $< 1,0 \times 10^2$ UFC/g, enquanto que permitido é até 5×10^3 UFC/g. Este resultado pressupõe um indicativo de condições adequadas de manipulação durante o processamento das massas, uma vez que o habitat natural dessa bactéria compreende as vias respiratórias, pele e mãos dos manipuladores (BLUME et al., 2006).

4.2.3 *Bacillus cereus*

O *Bacillus cereus* é uma bactéria aeróbia facultativa, formadora de esporos, comumente encontrado em solos, vegetais e em vários alimentos processados e crus (GOMES et al., 2004). Destaca-se na indústria alimentícia como agente causador de toxinfecção alimentar, além de provocar sérios prejuízos econômicos por ser um potencial deteriorante de alimentos (COSENTINO et al., 1997).

A quantidade desses microorganismos, em todas as amostras analisadas, foram inferiores a $1,0 \times 10^2$ UFC/g, sendo que o permitido pela legislação aplicável é de até 5×10^3 UFC/g (BRASIL, 2001) e sugerem que as matérias-primas e os processos aplicados não apresentam perigos à saúde humana quanto a este patógeno.

4.2.4 *Salmonella sp.*

As enfermidades causadas por *Salmonella sp.* e transmitidas por alimentos são consideradas um dos mais importantes problemas de Saúde Pública em todo o mundo, sendo que o trato intestinal do homem e dos animais é o principal reservatório natural desse patógeno (CARDOSO; CARVALHO, 2006).

Alimentos podem ser contaminados com *Salmonella* através de equipamentos, manipuladores, roedores, insetos ou até mesmo pode ocorrer contaminação cruzada com outros alimentos, o que é muito freqüente (PICOLLO et al., 1992).

A Resolução RDC n. 12/2001 da ANVISA estabelece que as massas alimentícias não apresentem *Salmonella* em 25g do produto. A ausência deste microorganismo nas amostras analisadas é um indicativo que as condições higiênico-sanitárias em todo o processamento das massas foram adequadas.

4.3 Análise da qualidade das massas

4.3.1 Testes de cozimento

De acordo com Menegassi e Leonel (2006) o comportamento das massas alimentícias durante e após o cozimento é o parâmetro de qualidade de maior importância para os consumidores desse produto.

Segundo Casagrandi et al. (1999) o teste de cozimento é bastante significativo, pois fornece informações de como o produto se comporta durante a cocção, trazendo ainda informações sobre a textura do produto cozido.

Os resultados obtidos nas análises de cozimento da massa alimentícia controle e das massas mistas de farinha de trigo e de mesocarpo de babaçu mostraram ter ocorrido diferenças significativas entre elas para as variáveis analisadas, conforme observado na Tabela 11.

Tabela 11. Resultados dos testes de cozimentos das massas frescas.

Parâmetros	Massa alimentícia			
	Controle	10% de FMB*	15% de FMB	20% de FMB
Tempo de Cozimento (min)	8 ± 0,00 ^b	9 ± 0,00 ^a	9 ± 0,00 ^a	9,17 ± 0,28 ^a
Aumento da massa (%)	88,7 ± 0,06 ^a	81,3 ± 0,05 ^b	80,7 ± 0,05 ^b	80 ± 0,00 ^b
Aumento do volume (vezes)	2 ± 0,35 ^a	1,87 ± 0,30 ^{ab}	1,79 ± 0,30 ^b	1,75 ± 0,24 ^b
Perda de sól. solúveis (%)	8,79 ± 0,22 ^a	4,44 ± 0,11 ^b	4,14 ± 0,23 ^c	3,73 ± 0,36 ^d

*FMB= farinha de mesocarpo de babaçu.

Médias seguidas de mesma letra na horizontal não diferença significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3.1.1 Tempo de cozimento

Na Figura 14, constata-se que as médias obtidas no tempo de cozimento para as quatro amostras de massas alimentícias frescas analisadas variaram de 8 minutos a 9 minutos e 10 segundos. Importante frisar que para a determinação do tempo de cozimento considerou-se o ponto “al dente”, que é definido como o ponto em que ocorre o desaparecimento do eixo central da massa quando comprimido.

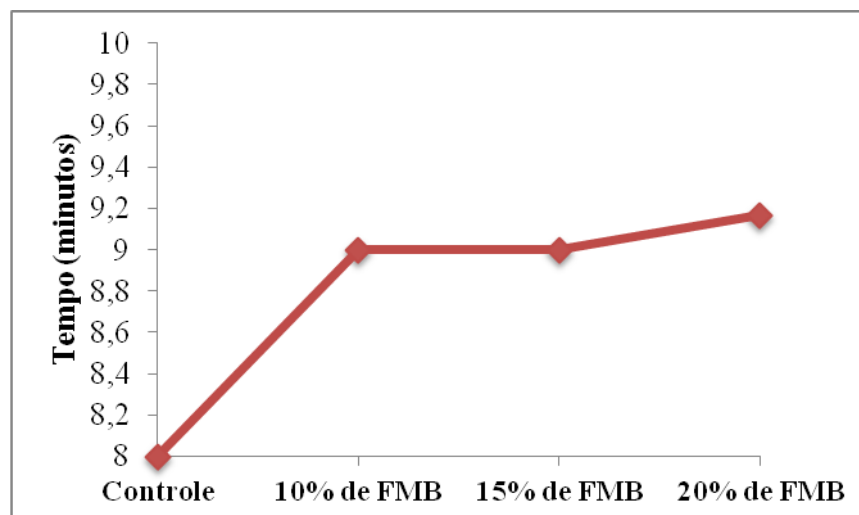


Figura 14. Tempo de cozimentos das massas alimentícias.

Os resultados mostraram que o tempo de cozimento foi menor (8 minutos) para a massa preparada com 100% de farinha de trigo (controle). Por outro lado, para as massas com 10% e 15% de FMB o tempo de cozimento foi de 9 minutos. Para o nível de substituição de 20% de FMB obteve um tempo de 9 minutos e 10s. Percebe-se então, que a substituição de 10, 15 e 20% de FT por FMB aumentou em mais de 11% o tempo de cozimento das massas.

Resultado semelhante no tempo de cocção da amostra controle (100% farinha de trigo) de massa alimentícia fresca tipo espaguete foi encontrado por Spanholi e Oliveira (2009), que obtiveram tempo de 7 minutos e ainda verificaram um aumento no tempo de cocção com a substituição de 20% de farinha de trigo pela mesma quantidade de farinha de albedo de maracujá.

Em experimento, Garib (2002) obteve através da cocção de uma massa alimentícia fresca tipo talharim fino elaborada com farinhas de mistas de trigo, milho e soja, tempo de cozimento de 3 minutos.

O teste de Tukey mostrou que não houve diferença estatística significativa no tempo de cozimento entre as massas com FMB, porém, existiu diferença significativa entre estas e o macarrão controle (Tabela 11). De acordo com o encontrado na literatura, os valores do tempo de cozimento encontrados foram normais para o tipo de massa produzida.

4.3.1.2 Aumento da massa do produto cozido

Na Figura 15 verifica-se a ilustração do aumento de peso das massas após cocção, onde se verifica que houve variação de 80% (20% de farinha de mesocarpo de babaçu) a 88,7% (controle). Nota-se que à medida que houve aumento da concentração de FMB diminuiu-se o ganho de peso das massas.

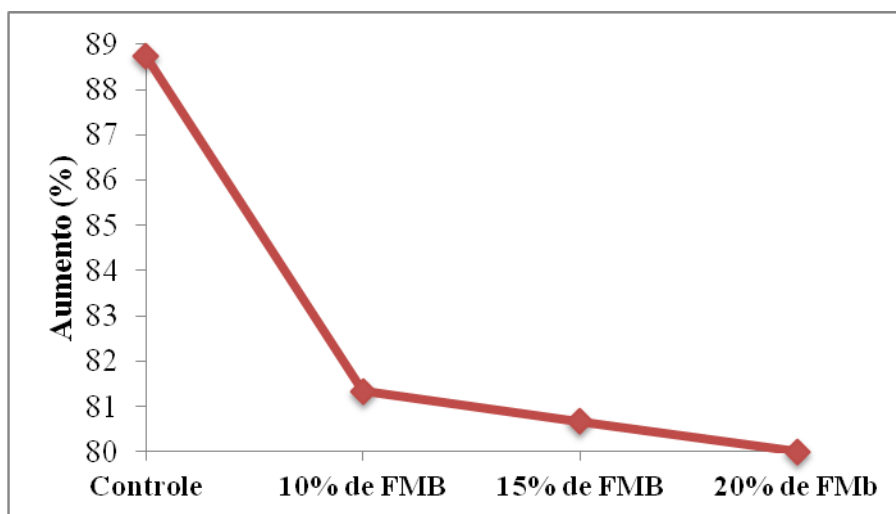


Figura 15. Aumento de peso das massas cozidas.

Através do Teste de Tukey (Tabela 11), nota-se que houve diferença estatística significativa com relação ao aumento da massa do produto cozido entre o macarrão controle e os demais.

Mariusso (2008), trabalhando com massa fresca, observou valores para aumentos das massas variando entre 76,66% e 93,9%. De acordo com Costa (2001) o aumento de massa está relacionado à capacidade de adsorção de água das massas e dependem do formato do macarrão.

4.3.1.3 Aumento do volume do produto cozido

Verifica-se na Figura 16 os valores para o aumento do volume das massas. O número de vezes que as massas aumentaram o volume variou de 1,75 a 2,0 sendo que o macarrão controle apresentou a maior média. Estes resultados encontram-se de acordo com o descrito pela literatura, uma vez que o que se espera do aumento do volume de massas que

tenham outros tipos de farinha em sua composição, além da farinha de trigo, é que quanto maior a porcentagem dessas outras farinhas, menor seja o aumento de volume, já que este além de depender do tempo de cozimento e do formato da massa, depende também do conteúdo e qualidade das proteínas, as quais no processo de mistura da massa hidratam e absorvem água, participando do aumento do volume da mesma (MENEGASSI; LEONEL, 2006; ORMENESE et al., 2001).

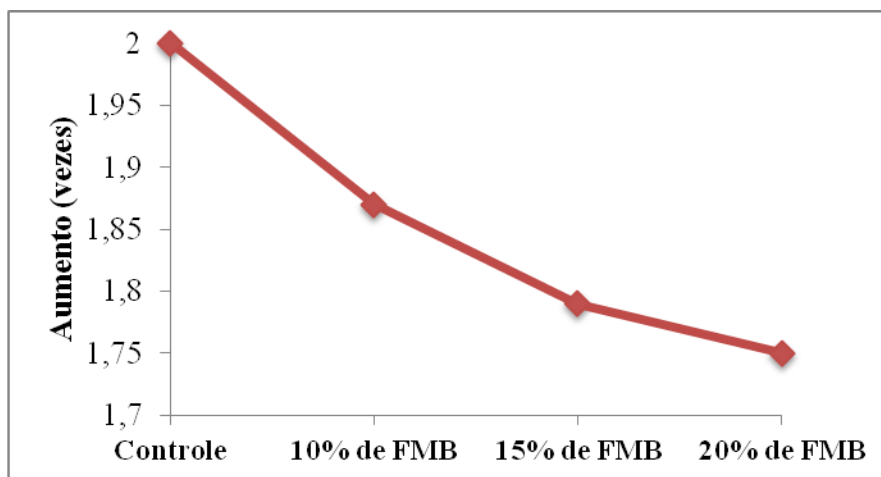


Figura 16. Aumento de volume das massas cozidas.

4.3.1.4 Perda de sólidos solúveis na água de cozimento

Verifica-se na Figura 17 que os valores para a perda de sólidos variaram entre 3,73% e 8,79% para os diversos tipos de massas elaboradas. A maior perda de sólidos foi obtida pelo macarrão controle e a menor pelo macarrão com substituição de 20% de farinha de mesocarpo de babaçu.

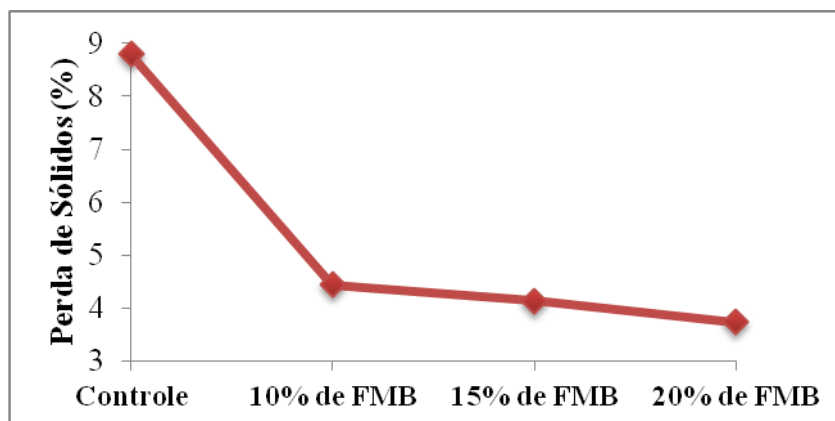


Figura 17. Perda de sólidos na água de cozimento das massas.

Nota-se que a perda de sólidos foi reduzida à medida que se aumentou a porcentagem de substituição da farinha de trigo pela de mesocarpo. Este resultado é bastante satisfatório, pois de acordo com Embrapa (1994) pode-se obter êxito na produção de massas com farinhas mistas, mas é preciso considerar as características das farinhas sucedâneas para se reduzir ao máximo os efeitos desta substituição, com a perda de sólidos durante o cozimento.

O teste de Tukey apresentado na Tabela 11 mostrou que houve diferença estatística significativa entre as massas alimentícias estudadas neste experimento e que ocorreu uma redução considerável da perda de sólidos à medida que aumentou o nível de substituição da farinha de mesocarpo de babaçu junto à farinha de trigo.

De acordo com os critérios de Hummel (1996), as massas elaboradas com substituição parcial da farinha de trigo por mesocarpo de babaçu desenvolvidas nesta pesquisa são consideradas de excelente qualidade e a massa com 100% farinha de trigo de média qualidade. Segundo este autor, perdas de sólidos solúveis de até 6% são características de massas de trigo de excelente qualidade, na faixa de 8% de média qualidade e acima de 10%, caracteriza massa de baixa qualidade.

Encontra-se na literatura diversos experimentos que trabalharam com a substituição parcial da farinha de trigo por outras farinhas e que obtiveram resultados próximos, melhores e inferiores com relação à perda de sólidos do cozimento.

Menegassi e Leonel (2005) elaboraram massas alimentícias com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de mandioquinha-salsa e observaram que a menor perda de sólidos no cozimento (3,02%) foi encontrada na formulação controle (100% de farinha de trigo) e à medida que se aumentou a substituição desta farinha elevou-se consideravelmente a perda de sólidos, chegando-se a 13,06% para o nível de substituição de 75%.

Casagrandi et al. (1999) produziram massa alimentícia utilizando farinha mista de trigo e feijão guandu e verificaram um teor de perda de sólidos no cozimento das massas de 9,25% para o macarrão elaborado com 100% de farinha de trigo e perdas de 13,30%, 14,37% e 15,60% para os níveis de substituição de 5%, 10% e 15% desta farinha, respectivamente.

Garib (2002) produziu massa alimentícia fresca tipo talharim fino com farinha mista de trigo, milho e soja e encontrou um valor de perda de sólidos no cozimento de 9,33%.

4.3.2 Análise sensorial

4.3.2.1 Índice de aceitabilidade

Através da análise da Figura 18, verifica-se que o índice de aceitabilidade das massas alimentícias variou entre 69,77% a 79,11%.

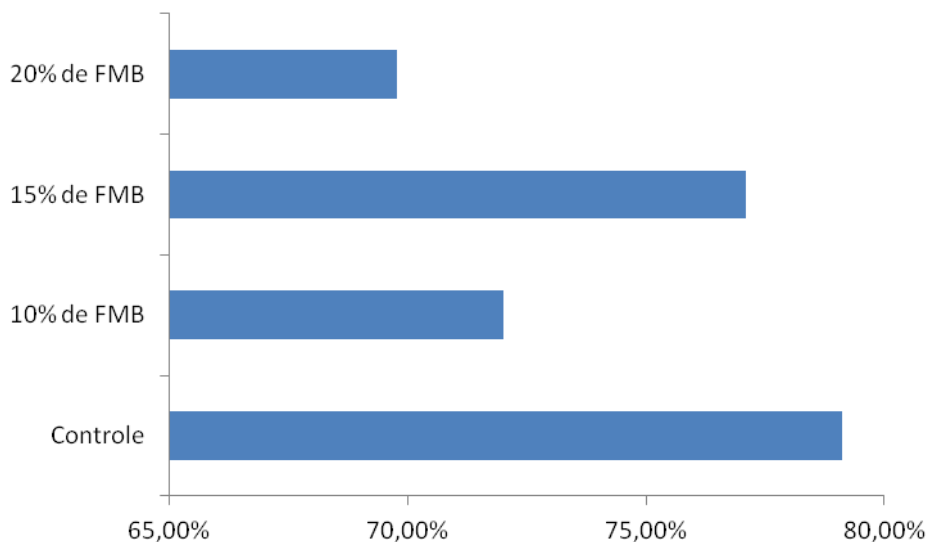


Figura 18. Índice de aceitabilidade das massas alimentícias.

Segundo Teixeira et al. (1987), os produtos são considerados aceitos em termos de suas propriedades sensoriais quando atingem índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. Portanto, a avaliação sensorial realizada neste experimento demonstrou que as massas alimentícias mistas apresentaram um bom potencial para consumo, uma vez que os resultados obtidos no Índice de Aceitabilidade (IA) para a aceitabilidade global foi acima de 70% para as formulações com 10% e 15% de farinha de mesocarpo, por isso, pode-se afirmar que estes resultados são satisfatórios.

4.3.2.2 Teste de aceitação (afetivo)

As massas alimentícias com 10% e 20% de farinha de mesocarpo de babaçu alcançaram resultados de frequência de 62% e 66% respectivamente, e situaram na região de aceitação da escala hedônica entre “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”. As duas formulações foram as únicas que obtiveram notas de rejeição por parte dos provados (2% e

4%) respectivamente, na faixa “desgostei ligeiramente”, no entanto, este resultado é inexpressível quando comparado aos índices de aceitação obtidos.

Observa-se na Figura 19 que a massa com 15% de farinha de mesocarpo de babaçu obteve 80% das respostas dentro da região de aceitação da escala hedônica (entre “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”) e não obteve respostas dentro na região de rejeição (entre “desgostei muitíssimo” e “desgostei ligeiramente”, sendo, portanto, apreciado pela maioria dos provadores.

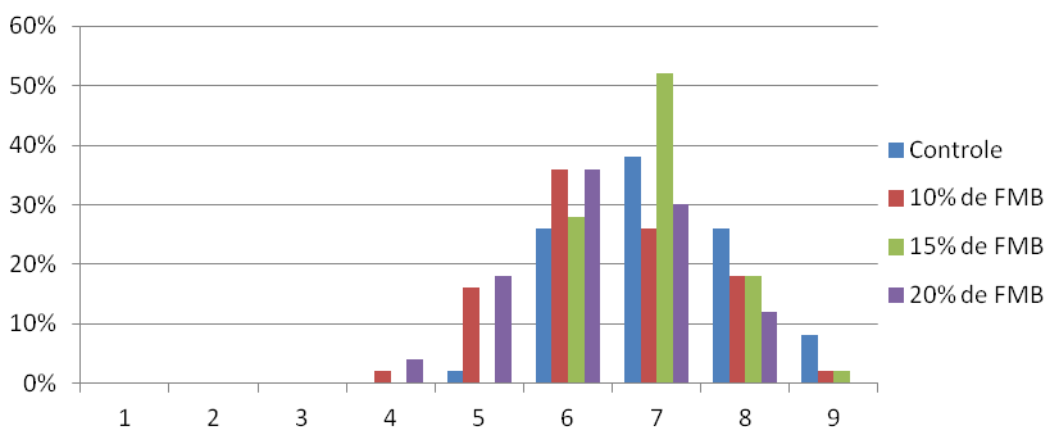


Figura 19. Distribuição dos provadores quanto à preferência das massas para o aspecto global.

Verifica-se na Tabela 12 que as melhores médias foram obtidas pelas formulações controle e com 15% de farinha de mesocarpo de babaçu, sendo que estas não apresentaram diferença estatística significativa entre si.

Tabela 12. Médias de aceitação dos consumidores para as massas alimentícias.

Massas Alimentícias	Médias
Controle	7,12 ^a
10% de FMB	6,48 ^{bc}
15% de FMB	6,94 ^{ab}
20% de FMB	6,28 ^c

Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.3.2.3 Teste de comparação múltipla (discriminativo)

Comparando-se as diferenças entre as médias dos tratamentos com a do padrão através do teste de Dunnett (Tabela 13), não se verificou diferença significativa entre as massas mistas, uma vez que a $dms_{5\%}$ foi de 0,94.

Nota-se que as médias obtidas pelas massas com adição de farinha de mesocarpo de babaçu se situaram na região da escala hedônica entre “ligeiramente melhor que o padrão” e “nenhuma diferença do padrão”. Portanto, pode-se afirmar que as massas alimentícias adicionadas da farinha de mesocarpo de babaçu, com relação ao sabor, foram mais apreciadas pelos provadores do que o macarrão controle.

Tabela 13. Médias obtidas pelas massas alimentícias mistas através do teste Dunnett.

	Massas alimentícias			DMS**
	10% de FMB*	15% de FMB	20% de FMB	
Média	4,52 ^a	4,46 ^a	4,92 ^a	0,94

* FMB = farinha de mesocarpo de babaçu.

**DMS = diferença mínima significativa

Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

5 CONCLUSÕES

1. As farinhas de trigo e de mesocarpo de babaçu apresentaram-se em bom estado de conservação e atenderam aos padrões exigidos pela legislação brasileira quanto a umidade, cinzas, proteínas e acidez. A farinha de mesocarpo de babaçu mostrou ser uma matéria prima rica em fibras, principalmente solúveis.
2. Todas as massas alimentícias apresentaram boa qualidade microbiológica e dentro dos padrões exigidos na legislação brasileira para consumo e conservação.
3. A adição da farinha de mesocarpo babaçu reduziu consideravelmente a perda de sólidos das massas durante o cozimento, característica bastante desejável do ponto de vista tecnológico.
4. A substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de mesocarpo de babaçu permitiu a obtenção de uma massa alimentícia mais nutritiva, com maior teor protéico e principalmente, de fibras do que o macarrão de trigo tradicional.
5. Os testes sensoriais demonstraram que as massas com 10% e 15% de farinha de mesocarpo de babaçu obtiveram bons índices de aceitabilidade e todas as amostras, quando comparadas a controle pelo teste discriminativo, foram consideradas melhores que esta.

As massas alimentícias mistas de farinhas de trigo e mesocarpo de babaçu apresentaram um maior potencial nutritivo do que a massa tradicional e podem ser utilizadas como mais uma alternativa nutricional e de renda para as comunidades que vivem do extrativismo do coco babaçu, utilizando uma parte do fruto que normalmente é desprezada.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC- American Association Cereal Chemists. **Approved methods**. 8. ed. Saint Paul, 1995.
- ALMEIDA, N. G. A importância das fibras alimentares. *Dieta e Saúde*. **Boletim Informativo da Kellogg's sobre Nutrição e Saúde**. Querétaro, v. 7, n. 1, 1997.
- ANDRADE, N. J.; SILVA, R. M. M.; BRABES, K. C. S. Avaliação das condições microbiológicas em unidades de alimentação e nutrição. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. v. 27, n.3, p.590-596, maio/jun., 2003.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 18 ed. Gaithersburg, 2005.
- AQUINO, J. S. et al. Avaliação centesimal e sensorial do macarrão massa fresca tipo espaguete elaborado com ovo desidratado de avestruz. **Ceres**. 2008; 55(3):173-8.
- ARAÚJO, M. S.; SANTOS, E. C. S.; MOURA, R.P.M. Aspectos agrônômicos e energéticos da cultura do babaçu. In: AGRENER2008: **anais**. Fortaleza. AGRENER, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS (ABIMA). **A História do macarrão**. Disponível em http://www.abima.com.br/eam_historia.html. acesso em 12 maio de 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS (ABIMA). **Abima representa o Brasil no encontro anual da ipo**. Disponível em <http://www.abima.com.br/na_eabima.asp?cod=214>. acesso em 19 de junho de 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE MASSAS ALIMENTÍCIAS (ABIMA). **Estatísticas - mercado nacional de massas**. Disponível em <http://www.abima.com.br/estMercNacMassas.asp>. acesso em 29 março de 2012.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Washington: AOAC, 1997. v. 2.
- BARBOSA, M.C.A. **Avaliação tecnológica de massas alimentícias de farinha mista de trigo e soja sem lipoxigenases**. 2002. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Viçosa, Viçosa-MG, 2002.
- BARUQUE FILHO, et al. Babassu coconut starch liquefaction: an industrial scale approach to improve conversion yield, Biore-sour. **Technology**, vol. 75, p. 49-55, 2000.
- BLUME, Simone Isabel; MILECH, C.; RIBEIRO, G. A. **Pizzas mussarella, um risco a saúde do consumidor?**. In: XIV Congresso de Iniciação Científica e VII Encontro de Pós-graduação - UFPEL, 2006, Pelotas. XIV Congresso de Iniciação Científica e VII Encontro de Pós-graduação - UFPEL, 2006.
- BOBBIO, Florinda O; BOBBIO, Paulo A. **Química do processamento de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: Varela, 1995.

BONATTO, F; KENNEDY, M. **Manual de boas práticas: fabricação de macarrão com ovos.** Fertay Ind.e Comercio de Alimentos, Ponta Grossa, PR, 2008.

BORGES, J. T. S. 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*), polido por extrusão termoplástica. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 303-322, 2003.

BRASIL. Instrução Normativa MAPA nº 8, de 3 de junho de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 jun. 2005. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n. 27 de 13 de janeiro de 1998. Dispõe sobre o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 jan. 1998. Seção 1.

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.

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 República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministerio do Desenvolvimento Agrario, Ministerio do Desenvolvimento Social e Combate a Fome & Ministerio do Meio Ambiente. **Promoção Nacional da Cadeia de Valor do Coco Babacu.** Brasilia, 2009.

CAFÉ, Sônia L.; FONSECA, Paulo S. M.; AMARAL, Gisele F.; MOTTA, Maria. F. S. R.; ROQUE, Carlos A. L.; ORMOND José G. P. **Cadeia Produtiva do Trigo.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.18, set.2003.

CARDOSO, T. G; CARVALHO V. M. Toxinfecção alimentar por *Salmonella* spp. **Revs Inst Ciênc. Saúde.** 2006.

CASAGRANDE, D.A.; CANIATTI-BRAZACA, S.G.; SALGADO, J.M.; PIZZINATTO, A.; NOVAES, N.J. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-guandu. **Rev. Nutr. Campinas**, v.12, n.2, p. 137-143, 1999.

CASTRO, A. de A.; BRAGA, M.E.D.; MATA, M.E.R.M. Comportamento reológico do azeite de coco babaçu em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6,n.1,p.457-464,2002.

CHANG, Y. C.; FLORES, H. E. M. Qualidade tecnológica de massas alimentícias frescas elaborados de semolina de trigo durum (*T. durum* L.) e farinha de trigo (*T. aestivum* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 487-494, 2004.

CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. **Proteínas alimentarias**. Zaragoza: Acribia, 1989. 346p.

CIACCO, C. F; CHANG, Y.K. **Como fazer massas**. Campinas: UNICAMP, 1986. 127p. (Coleção Ciência e Tecnologia ao Alcance de todos; Série: Tecnologia de Alimentos).

COMELLI, C.; CHIARINI, E.; PRADO, S. P. T.; OLIVEIRA, M. A.; BERGAMINI, A. M. M. 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.

CORTEZ, A. L. L. **Indicadores de qualidade higiênico-sanitária em lingüiça frescal comercializada no Município de Jaboticabal- SP**. 2003. 42p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2003.

COSENTINO, S.; MULARGIA, A. F.; PISANO, B. et al. Incidence and biochemical characteristics of *Bacillus* flora in Sardinian dairy products. **Int. J. Food Microbiol.**, v.38, p.235-238, 1997.

COSTA, M.G. et al. **Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados**. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.1, p.220-225, 2008.

COSTA, T. V. M; MOURA, C. M. A. de.; SOARES JR, M. S. **Qualidade tecnológica de massa alimentícia produzida a partir de farinhas de arroz (*Oryza sativa* L.) e linhaça (*linum usitatissimum* L.)**. XIX Seminário de Iniciação Científica da UFG – PIVIC, 2001.

DECH, J.E; RIVAS, R.N.; CAYGILL, J.C. Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.32, n.6, p.557-564, June 1981.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinhas mistas na produção de massas alimentícias**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. v.5, 38p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinhas mistas na produção de massa alimentícia**. Editores: Ahmed El-Dash e Rogério Germani - Centro Nacional de Pesquisa e Tecnologia Agroindustrial de Alimentos: Brasília, 1994.

EMBRAPA UEPAE TERESINA. Departamento de Orientação e Apoio à Programação e Pesquisa (Teresina, PI). **Babaçu: Programa nacional de pesquisa**. Teresina, 1984. 89p.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2000. 550p.

FERNANDES, A. F.; PEREIRA, J.; GERMANI, R.; OIANO-NETO, J. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 28(Supl.), 56-65, 2008.

FERNANDES, Caloca. **Viagem gastronômica através do Brasil**. 7ª ed. Editora SENAC São Paulo, 2000.

FERREIRA, P. R. B et. al. Caracterização físico-química do mesocarpo de babaçu (*Orbignya sp*) de regiões do Piauí. **Anais do XIX Seminário de Iniciação Científica da UFPI**. 20 a 22 de outubro de 2010.

FREITAS, A. A. de; KWIATKOWSKI, A.; TANAMATI, A. A. C.; FUCHS, R. H. B. Uso de farinhas de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.), cv Monalisa em misturas para cobertura de empanados de frango. **Ciências Exatas Terra, Ciências Agrícolas e Engenharia**, Ponta grossa, v. 11, n. 2, p. 17-26, 2005.

GARIB, Carolina Costa. **Alimentação balanceada**: uma proposta alternativa de merenda escolar. 2002. 82p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

GOESAERT, H.; BRIJS, K.; VERAVERBEKE, W.S.; COURTIN, C. M.; GEBRUERS, K.; DELCOUR, J. A. Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 16, p. 12-30, 2005.

GOMES, L. P.; RODRIGUES, M. M.; SOARES, G.; BARONI, F. de A.; SOUZA, M. M. S. de. *Bacillus cereus* em amostras de doces industrializados comercializados por ambulantes nos municípios de Seropédica e Itaguaí – RJ. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR**, v. 24, n.2, p. 181-184, jul.-dez, 2004.

GOMES, Raimundo Pimentel. **Fruticultura brasileira**. São Paulo: Nobel, 2007.

GUERREIRO, LILIAN. **Dossiê técnico**: massas alimentícias. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro – REDETEC, set. 2006.

GUIMARÃES, A. R. C.; SOUZA, V. A. B. de; COSTA, M. do P. S. D.; ARAÚJO, E. S. de; SOUSA, J. P. B.; GOMES, S. O.; SITTOLIN, I.; ARAÚJO, E. C. E. Características físicas de frutos e amêndoas de diferentes acessos de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Guarapari. O melhoramento e os novos cenários da agricultura: **anais**. Vitória: Incaper, 2009.

GUTKOSKI, L. C., ANTUNES, E., ROMAN, I.T. Avaliação do grau de extração de farinhas de trigo e de milho em moinho tipo colonial. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v.17, n.2, p.153-166, 1999.

GUTKOSKI, L. C.; TROMBETTA, C. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de β -glicanas em cultivares em cultivares de aveia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 387-390, 1999.

HELM, Cristiane Vieira et. al. **Elaboração de massa alimentícia enriquecida com farinha de pinhão (*Araucária angustifolia*)**. RUBS, Curitiba, v.1, n.4, sup.1, p.29-30, out./dez. 2005.

HENRIQUES G.S; UNICKI P.C; IBÁÑEZ F.S; SIMEONE M.L.F. A farinha do mesocarpo do babaçu (*Orbignyaphalerata*) como componente de uma mistura protéica em dieta semipurificada e seus reflexos sobre a colesterolemia e a trigliceridemia em ratos. **Rev. Méd. Res.** 2009;11(2):61-68.

HILBIG, J et. al. Enriquecimento nutricional de macarrão tipo massa fresca através da adição de hortaliças e farinha de trigo integral para a merenda escolar. **Anais do XVI EAIC**. 26 a 29 de setembro de 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**. 1. ed. digital, 2008.

LANCELLOTTI, Silvio. Macarrão: como surgiram as massas populares. **Revista Superinteressante**, ed. 008, maio-1988.

LIMA, Candice Camelo. **Aplicação das farinhas de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no processamento de pães com propriedades funcionais**. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2007.

LIMA, J. R. O.; SILVA, R. B. S.; SILVA, C. C. M.; SANTOS, L. S. S.; SANTOS JUNIOR. J. R.; MOURA, E. M.; MOURA, C. V. R. Biodiesel de Babaçu (*Orbignya* sp.) obtido por via etanólica. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 600-603, 2007.

LÓPEZ, C.; SHANLEY, P; FANTINI, A.C ; CRONKLETON, M.C. **Riquezas da floresta: frutas, plantas medicinais e artesanato na América Latina**. CIFOR, 2008. 142 p.

LU, Houyuan et. al. **Culinary archaeology: Millet noodles in Late Neolithic China**. NaturePublishingGroup, 2005. volume Nature: 437. Disponível em <http://www.nature.com/nature/journal/v437/n7061/full/437967a.html>. Acesso em 19 de junho de 2011.

MACHADO, G.C; CHAVES, J.B; ANTONIASSI, R. Composição em Ácidos Graxos e Caracterização Física e Química de óleos de babaçu. **Revista Ceres**, v. 53, n. 308, p.463-470, 2006.

MAIA, Luciana H. et al. Viscosidade de pasta, absorção de água e índice de solubilidade em água dos mingaus desidratados de arroz e soja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 19, n. 3, Dec. 1999 .

MALUF, M. L. F., et.al. Elaboração de massa fresca de macarrão enriquecida com pescado defumado. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.1, São Paulo 2010.

MARIUSSO, A.C.B. **Estudo do enriquecimento de massas alimentícias com subprodutos agroindustriais visando o melhoramento funcional e tecnológico de massas frescas**. 2008.

Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2008.

MENEGASSI, Bruna; LEONEL, Magali. Análises de qualidade de uma massa alimentícia mista de mandioca-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**. Botucatu, v. 2, p. 27-36, outubro, 2006.

MENEGASSI, Bruna; LEONEL, Magali. Efeito da adição de farinha de mandioca-salsa nas características de massa alimentícia. **Revista PUBLICATIO UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**. Vol 11 nº 3 2005.

MESSINA, M.; MESSINA, V.; SETCHELL, K. **Soja e Diabetes**. Tradução de José Marcos Mandarino e Vera de Toledo Benassi. Londrina: Embrapa Soja, 2002. (Documentos/ Embrapa soja) Tradução de: Diabetes the all-american affliction, capítulo 10 de The simple soybean and your health. Garden City Park: Avery, 1994. p.107-112.

MISRA, A.; KULSHRESTHA, K. Potato flour incorporation in biscuit manufacture. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 58, p. 1-9, 2003.

MORETTO, E.; FETT, R. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. 97 p.

MOTTA, M. R. A.; BELMONT, M. A. Avaliação microbiológica de amostras de carne moída comercializadas em supermercados da região Oeste de São Paulo. **Hig. Alim.**, 2000 v. 11, nº 78/79, p. 59-62.

MUNIZ, Francisca H. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste, diversidade e estrutura. In: MOURA, Emanuel G. de. (Org.). **Agroambientes de transição - entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil; atributos; alterações; uso na produção familiar**. São Luís: UEMA, 2004. p.53-69.

NASCIMENTO, I.S.B. **Partição de glutenina de farinha de trigo especial em sistemas aquosos bifásicos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, 2008.

NICOLETTI, A. M. et al. Uso de subprodutos agroindustriais no desenvolvimento de macarrão nutricionalmente melhorado. **Alim. Nutr.**, v. 18, p. 421-429, 2007.

NUNES, A.G.; FARIA, A.P.S.; STEINMACHER, F.R.; VIEIRA, J.T.C. **Processos enzimáticos e biológicos na panificação**. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2006.

OLIVEIRA, N. G; SOLER, M. P; BERTO, M. I; VITALI, A. A. Desenvolvimento de um secador piloto de coco babaçu utilizando endocarpo do fruto como combustível. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4., CIIC 2010: **anais**. Campinas: IAC, 2010.

ORMENESE, R.C.S.C., MISUMI, L., ZAMBRANO, F., FARIA, E.V. Influência do uso de ovo líquido pasteurizado e ovo desidratado nas características da massa alimentícia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.24, n.5, p.255-260, 2004.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da carne e subprodutos, processamento tecnológico**. Goiânia: UFG, 1993. 1110p.

PASTORE Jr, F. (1997): **Banco de Dados de Produtos Não-Madeiros da Amazônia**. 1ª Edição. Unb, ITTO, FUNATURA. Brasília.

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

PAVLAK, M.C.M. et. al. Aproveitamento da farinha do mesocarpo do babaçu (Orbignyartiana) para obtenção de etanol. **Evidência**, Joaçaba, v.7, n. 1, p. 7-24, jan./jun. 2007.

PEREZ, P. M. P.; GERMANI, R. **Farinha mista de trigo e berinjela**: características físicas e químicas. Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Paraná, v. 22, n. 1, p. 15-24, jul/ago. 2004.

PICOLLO, R. C.; PIMENTEL, E.P.; FÁVERO, L.M.; RIZZO, M.A.; PASCHER, D.M. 1992. Surto de salmonelose ocorrido em cantina escolar, no município de São Paulo em 1991. **Higiene Alimentar.**, 6(23):28-30.

PINTO, ANDRÉIA et. al. **Boas práticas para manejo florestal e agroindustrial de produtos florestais não madeiros**: açaí, andiroba, babaçu, castanha-do-brasil, copaíba e unha-de-gato. Belém, PA: Imazon; Manaus, AM: Sebrae-AM, 2010. 180 p.

QUAGLIA, G. **Ciencia y tecnología de lapanificación**. Zaragoza (Espanha): Acribia, 1991. 485 p.

REIS, Décio Dias dos. **Estudo da composição nutricional e dos coeficientes de digestibilidade da farinha amilácea fina do babaçu determinada com suínos nas fases de crescimento e terminação**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical), Universidade Federal do Tocantins, Araguaína-TO, 2009.

ROCHA, D.; PEREIRA JÚNIOR, G.; VIEIRA, G.; PANTOJA, L.; SANTOS, A.; PINTO, N. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (pereskiaaculeatamiller) desidratado. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19 nº 4, 2009.

SANTOS, V. E. dos; PASTORE JÚNIOR, F. Projeto ITTO PD 31/ 99 Revi. 3 (1). **Produção não madeira e desenvolvimento Sustentável na Amazônia**. Objetivo Específico N°. 1, Resultado 1.5 Análise crítica tecnológica: Babaçu. ITTO - Organização Inter- nacional de Madeiras Tropicais, UnB, LATEQ, FEPAD. Brasília. jun. 2003. 11 p.

SGARBIERI, V. C. **Alimentação e Nutrição**: fator de saúde e desenvolvimento. São Paulo: editora Almed, 1987. 387 p.

SCHEUER, P. M. et al. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.2, p.213-224, 2011.

SILVA, A. P. S. **Caracterização físico-química e toxicológica do pó de mesocarpo do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart)**: subsidio para o desenvolvimento de produtos. Teresina – PI: UFPI, 2011. (Dissertação –Mestrado em Ciências Farmacêuticas).

SILVA, C. G. S.; MELO FILHO, A. B.; PIRES, E. F.; STAMFORD, T. L. M. Caracterização físico-química e microbiológica da farinha de algaroba (*Prosopis juliflora*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 733-36, 2007.

SILVA, G. L. et al. Avaliação físico-química da farinha de mesocarpo de babaçu (*Orbignya* spp. Mart.), comercializada em municípios do estado do maranhão. **Higiene Alimentar**, v.21, n.157, p.86-89, 2007.

SILVA, R. F. da; ASCHERI, J. L. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; MODESTA, R. C. D.; Aceitabilidade de biscoitos e bolos à base de arroz com café extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas (29) (4) p. 815-819, 2009.

SILVA-SÁNCHEZ, C.; GONZÁLEZ-CASTANHEDA, J. ; DE LÉON-RODRÍGUEZ, A.; BARBA DE LA ROSA, A. P. Functional and rheological properties of amaranth albumins extracted from two mexican varieties. **Plant Foods for human nutrition**, v.59, p.169-174, 2004.

SILVEIRA, A.E.V.G.; SOUZA-SOARES, L.A.; BADIALE-FURLONG, E. Avaliação nutricional de uma massa alimentícia seca à base de plasma bovino. **Alim. Nutr.**, São Paulo, v.11, p.51-65, 2000.

SOLER, M.P; VITALI, A.A.; MUTO, E.F. Tecnologia de quebra do coco babaçu (*Orbignyaspeciosa*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27(4): 717-722, out.-dez. 2007.

SOSULSKI, F.W. The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats. **Cereal Chemistry**, St. Paul. v. 39, n. 4, p.344-350, July 1962.

SOUZA, J. M. de; ÁLVARES, V. de S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. **Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de mandioca utilizadas no vale do Juruá, Acre. Acta Amazônica** .vol. 38(4) 2008: 761 – 766.

SOUZA, M. H. S. L et. al. Ethnopharmacological use of babassu (*Orbignyaphalerata* Mart) in communities of babassu nut breakers in Maranhão, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, Volume 133, Issue 1, 7 January 2011, Pages 1-5.

SPANHOLI, Luciana; OLIVEIRA, Viviane R. de. Utilização de farinha de albedo de maracujá (*Passifloraedulisflavicarpadegener*) no preparo de massa alimentícia. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, vol. 20, n.4, p. 599-603, out/dez. 2009.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. 2 ed. San Diego: Academic Press, 1993. 295p

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

VINHAL, Jonas Oliveira. **Estudo da pirólise do óleo e da amêndoa de babaçu (*Orbignya phalerata*)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agroquímica), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.

WANKENNE, M. A. A história das massas alimentícias. **Pizzas & Massas**, 3. ed. São Paulo: Editora Insumos, 2012.

ANEXOS

Anexo A - Ficha do teste sensorial para a seleção dos provadores

Anexo B – Ficha do teste de aceitação das massas alimentícias

Anexo C – Ficha do teste discriminativo de comparação múltipla

Anexo A - Ficha do teste sensorial para a seleção dos provadores

Análise Sensorial de Macarrão tipo talharim com adição de Farinha de Mesocarpo de Babaçu

Nome _____

Data ____/____/____

Faixa etária: () 18-25 () 26-35 () 36-45 () 46-55 () >55

Quanto você gosta de MACARRÃO?

<input type="checkbox"/> Gosto muitíssimo
<input type="checkbox"/> Gosto muito
<input type="checkbox"/> Gosto moderadamente
<input type="checkbox"/> Gosto ligeiramente
<input type="checkbox"/> Não gosto

Caso você tenha alergia, intolerância ou qualquer problema com a ingestão de glúten, trigo ou produtos elaborados com farinha de mesocarpo de babaçu NÃO assine esta ficha.

Sou voluntário e concordo em participar deste teste.

Assinatura: _____

Anexo B – Ficha do teste de aceitação das massas alimentícias

ESCALA HEDÔNICA

Nome: _____

Data: ____/____/____

Por favor, avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.

- 1- Desgostei MUITÍSSIMO
- 2- Desgostei Muito
- 3- Desgostei regularmente
- 4- Desgostei ligeiramente
- 5- Indiferente
- 6- Gostei ligeiramente
- 7- Gostei regularmente
- 8- Gostei muito
- 9- Gostei MUITÍSSIMO

AMOSTRA	VALOR

Comentários:

Anexo C – Ficha do teste discriminativo de comparação múltipla

TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA

Nome: _____

Data: ____/____/____

Você está recebendo uma amostra Padrão (P) e 03 (três) amostras codificadas. Compare cada amostra com o padrão e identifique se é melhor, igual ou pior que o padrão em relação ao **sabor**.

- 1- Extremamente melhor que o padrão
- 2- Muito melhor que o padrão
- 3- Regularmente melhor que o padrão
- 4- Ligeiramente melhor que o padrão
- 5- Nenhuma diferença do padrão
- 6- Ligeiramente pior que o padrão
- 7- Regularmente pior que o padrão
- 8- Muito pior que o padrão
- 9- Extremamente pior que o padrão

AMOSTRA	VALOR

Comentários:
