

GABRIELA FOGAGNOLI

**APLICAÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ
EM MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA**

São Caetano do Sul

2014

GABRIELA FOGAGNOLI

**APLICAÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ
EM MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos.

Área de concentração: Desenvolvimento de Processos da Indústria de Alimentos

Orientadora: Prof^a. Dra. Elisena Ap. G. Seravalli

São Caetano do Sul
2014

Fogagnoli, Gabriela

Aplicação de farinha de casca de maracujá em massa alimentícia fresca / Gabriela Fogagnoli, – 2014.

65 p.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2014.

Orientadora: Dra. Elisena Ap. G. Seravalli

1. Macarrão 2. Farinha de casca de maracujá 3. Emulsificante I. Fogagnoli, Gabriela V. Título.

GABRIELA FOGAGNOLI

**APLICAÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ
EM MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia
Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de
Tecnologia para a obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos.

Aprovada em

Elisena Ap. G. Seravalli, Doutora, Instituto Mauá de Tecnologia

Eliana Ribeiro, Doutora, Instituto Mauá de Tecnologia

Ana Maria Costa, Doutora, Embrapa

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais que me incentivaram e que de alguma forma contribuíram para que o mesmo fosse realizado.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Mauá de Tecnologia pela disponibilização de recursos para o desenvolvimento desta pesquisa.

À Empresa Purac Sínteses pela doação do emulsificante.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) pelo fornecimento da farinha de casca do maracujá.

À Profa. Dra Elisena Aparecida Guastafarro Seravalli pela insubstituível e brilhante colaboração para a realização deste trabalho.

À equipe de técnicos do Instituto Mauá de Tecnologia por todo apoio durante a realização do projeto, em especial à técnica Inês Aparecida Santana.

Às professoras Edilene Amaral de Andrade Adell e Antônia Miwa Iguti pelas discussões, sugestões e por todo auxílio a este trabalho.

À professora Dra Eliana Paula Ribeiro e Dra Ana Maria Costa, da Embrapa Cerrados, pela avaliação e pelas valiosas sugestões a este trabalho.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adição de farinha de casca de maracujá e um emulsificante (estaroil-2-lactil-lactato de sódio) nas características de massa alimentícia fresca. Para comparação, uma formulação padrão foi desenvolvida utilizando farinha de trigo, água e emulsificante. Um planejamento fatorial completo 2^2 foi usado para avaliar a influência dos dois ingredientes (variáveis independentes) no aumento de volume, na absorção de água, na perda de sólidos durante o cozimento e na elasticidade da massa. Das formulações desenvolvidas, àquelas adicionadas com farinha de casca de maracujá apresentaram aumento (6,01 a 8,4%) significativo ($p < 0,05$) na perda de sólidos e redução (0,37 a 0,44) significativa ($p < 0,05$) na elasticidade. Estabeleceu-se a formulação ideal contendo 0,4% de emulsificante e 5% de farinha de casca de maracujá. Amostras de macarrão preparadas com as duas formulações (a padrão e a ideal) foram oferecidas a provadores não-treinados para avaliação sensorial. Os resultados do teste de aceitação não mostraram diferença significativa entre elas ($p > 0,05$), e as duas formulações apresentaram notas entre os termos hedônicos “gostei regularmente” e “gostei muito”. O produto final desenvolvido apresentou teor de fibras superior a 3%, podendo ser classificado como fonte de fibras (2,5 gramas de fibras na porção de 80 gramas do macarrão pronto para o consumo).

Palavras-chave: Macarrão; Farinha de casca de maracujá; Emulsificante.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of passion fruit peel powder (good source of dietary fiber) and an emulsifier (estearoil-2-lactyl-lactate) on characteristics of fresh pasta noodle. For comparison purposes, a control formulation was developed with wheat flour, water and emulsifier. A 2² complete factorial design was used to investigate the effects of both ingredients (independent variables) on increased volume rate during cooking, pasta swelling, loss of solids and elasticity of pasta. Of all parameters, the loss of solids (6,01 to 8,4%) and elasticity of pasta (0,37 to 0,44) were significantly affected by passion fruit powder ($p < 0.05$). A formulation was developed with 0.4% emulsifier and 5% passion fruit peel powder (with passion fruit fiber). Sensory evaluation for consumer acceptance testing of pasta prepared with both formulations (control and with passion fruit fiber) showed no significant differences between them ($p > 0.05$). The overall acceptance of both samples resulted in test scores between “like slightly” and “like moderately” in a 9-point hedonic scale between “dislike extremely” and “like extremely”. The resulting product presented of more than 3% fibers, it can be classified as the source of fiber (2,5 grams of fibers in portion 80 grams of the noodle ready for consumption).

Key words: Pasta; Passion fruit peel powder; Emulsifier.

SUMÁRIO

1	Introdução	13
2	Revisão de Literatura	15
2.1	Massas Alimentícias.....	15
2.2	Ingredientes.....	16
2.2.1	Farinha de Trigo	16
2.2.1.1	Especificação da farinha de trigo para fabricação de massas alimentícias	17
2.2.1.2	O trigo.....	17
2.2.1.2.1	O Grão.....	18
2.2.1.2.2	Composição química do trigo	19
2.2.1.2.3	Glúten.....	22
2.2.2	Água	23
2.2.3	Emulsificantes	23
2.2.3.1	Esterlac – Estearoil lactil-lactato de sódio	24
2.2.4	Corantes	26
2.2.5	Maracujá - <i>Passiflora edulis var. flavicarpa Deg.</i>	26
2.2.5.1	Farinha de Maracujá.....	27
2.3	Processo de Fabricação de Massa Alimentícia	28
2.3.1	Etapas do Processo	28
2.3.1.1	Mistura.....	28
2.3.1.2	Amassamento	28
2.3.1.3	Laminação.....	29
2.3.1.4	Corte.....	29
2.3.1.5	Secagem	29
2.3.1.6	Empacotamento	29
3	Materiais e Métodos	31
3.1	Material.....	31
3.2	Equipamentos	31
3.3	Métodos.....	31
3.3.1	Desenvolvimento do Trabalho	31
3.3.2	Formulação	32

3.3.2.1	Ajuste de formulação.....	32
3.3.2.2	Influência do emulsificante e da farinha de maracujá.....	32
3.3.3	Processo de fabricação da massa alimentícia.....	33
3.3.4	Avaliação da qualidade da massa alimentícia.....	34
3.3.4.1	Teste de cozimento.....	34
3.3.4.1.1	Tempo de cozimento.....	34
3.3.4.1.2	Absorção de água.....	34
3.3.4.1.3	Aumento de volume.....	34
3.3.4.1.4	Perda de sólidos solúveis.....	35
3.3.4.2	Análise de textura.....	35
3.3.4.3	Cor do produto cru.....	35
3.4	Composição Centesimal.....	36
3.5	Análise Sensorial.....	36
3.6	Análise Estatística.....	37
4	Resultados.....	38
4.1	Ajuste de Formulação.....	38
4.2	Granulometria da Farinha da Casca do Maracujá.....	40
4.3	Influência do Emulsificante e da Farinha da Casca do Maracujá.....	41
4.4	Composição Centesimal.....	53
4.5	Análise Sensorial.....	54
5	CONCLUSÃO.....	59
	Referências.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Especificação de farinha destinada à fabricação de massas alimentícias, incluindo a cor Lab, os parâmetros reológicos (Falling Number, P/L, W e Estabilidade), glúten, unidade e cinzas.....	17
Tabela 2.2. Composição química do grão de trigo.....	20
Tabela 3.1. Formulação da massa padrão.	32
Tabela 3.2. Níveis das variáveis do planejamento fatorial.	33
Tabela 3.3. Matriz de ensaios para o planejamento fatorial.....	33
Tabela 4.1. Formulação final da massa padrão.....	39
Tabela 4.2. Resultados para o tempo de cozimento, coeficiente de absorção de água, coeficiente de aumento de volume, perda de sólidos e elasticidade, realizados na massa padrão.....	40
Tabela 4.3. Resultados da determinação da granulometria da farinha de trigo.....	40
Tabela 4.4. Valores das análises de tempo de cozimento, coeficiente de absorção de água, coeficiente de aumento de volume, perda de sólidos e elasticidade, realizadas nas massas adicionadas de farinha da casca do maracujá nas concentrações de 5% e 8% e emulsificante esterlac nas concentrações de 0,2% e 0,4%.....	42
Tabela 4.5. Parâmetros da regressão para a absorção de água.....	43
Tabela 4.6. Parâmetros da regressão para o aumento de volume.	45
Tabela 4.7. Parâmetros da regressão para a elasticidade.....	46
Tabela 4.8. Parâmetros da regressão para a perda de sólidos.	48
Tabela 4.9. Resultados para o tempo de cozimento, coeficiente de absorção de água, coeficiente de aumento de volume, perda de sólidos e elasticidade, para a massa padrão e a massa adicionada de 5% de farinha de casca de maracujá e 0,4% de emulsificante esterlac.	50
Tabela 4.10. Valores das medições das cores Lab da massa padrão e da massa contendo 0,4% de esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá.	52
Tabela 4.11. Composição centesimal da massa contendo 0,4% de esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá.....	54
Tabela 4.12. Média das notas atribuídas às amostras de massa padrão e massa com esterlac e farinha da casca do maracujá na análise sensorial	55
Tabela 4.13. Resultado estatístico das notas atribuídas as amostras de massa padrão e massa com esterlac e farinha da casca do maracujá na análise sensorial, com 5% de significância.	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Anatomia do grão de trigo.....	19
Figura 4.1 a. Massa seca.....	38
Figura 4.1 b. Massa seca após cozimento.....	38
Figura 4.2. Massa fresca esverdeada por presença da enzima polifenoloxidase	39
Figura 4.3. Massa fresca padrão	39
Figura 4.4. Resultado da probabilidade normal para a análise de absorção de água da massa com substituição de 5 e 8% de farinha de casca de maracujá e 0,2 e 0,4% de emulsificante esterlac.	44
Figura 4.5. Resultado da probabilidade normal para a análise de aumento de volume da massa com substituição de 5 e 8% de farinha de casca de maracujá e 0,2 e 0,4% de emulsificante esterlac.	45
Figura 4.6. Resultado da probabilidade normal para a análise de elasticidade da massa com substituição de 5 e 8% de farinha de casca de maracujá e 0,2 e 0,4% de emulsificante esterlac.	47
Figura 4.7. Efeitos da elasticidade entre a farinha da casca do maracujá e o esterlac.....	47
Figura 4.8. Resultado da probabilidade normal para a análise de perda de sólidos da massa com substituição de 5 e 8% de farinha de casca de maracujá e 0,2 e 0,4% de emulsificante esterlac....	48
Figura 4.9. Efeitos da perda de sólidos entre a farinha da casca do maracujá e o esterlac	49
Figura 4.10. Massa contendo 0,4% de esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá	52
Figura 4.11. Cores das três medições realizadas na massa padrão e na nova formulação (massa com 0,4% de esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá.....	53
Figura 4.12. Notas atribuídas pelos provadores para o produto	55
Figura 4.13. Resultado da probabilidade normal para a análise sensorial da massa com substituição de 5% de farinha de casca de maracujá e 0,4% de emulsificante esterlac.....	56
Figura 4.14. Resultado da distribuição aleatória para a análise sensorial da massa com substituição de 5% de farinha de casca de maracujá e 0,4% de emulsificante esterlac.....	57
Figura 4.15. Intenção de compra para a massa padrão	57
Figura 4.16. Intenção de compra para massa com esterlac e farinha da casca do maracujá.....	58
Figura 4.17. Principais comentários atribuídos as amostras na análise sensorial	58

LISTA DE SIGLAS

ABIMA – Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias e Pão & Bolos Industrializados

ABITRIGO - Associação Brasileira da Indústria do Trigo

CSL – Estearoil lactil-lactato de cálcio

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GRAS – Geralmente reconhecido como seguros

SIMABESP - Sindicato da Indústria de Massas Alimentícias e Biscoitos no Estado de São Paulo

SSL – Estearoil lactil-lactato de sódio

1 INTRODUÇÃO

O trigo chegou às terras brasileiras em 1534, trazido por Martim Afonso de Souza, que desembarcou na capitania de São Vicente. Foi só na segunda metade do século XVIII que a cultura de trigo começou a se desenvolver no Rio Grande do Sul. Mas, no começo do século XIX, a ferrugem dizimou os trigais. O plantio só foi retomado nos anos 20 do século passado (ABITRIGO, 2012).

A partir da década de 40, as plantações de trigo começaram a expandir no Rio Grande do Sul e no Paraná, que transformou no principal Estado produtor no Brasil. Hoje, o Brasil produz cerca de 6 milhões de toneladas, importando mais 4 milhões para atender o consumo (ABITRIGO, 2012).

O trigo tem a propriedade de manter as suas características de qualidade mesmo quando armazenado por um longo período. Ele desempenhou papel dos mais importantes no desenvolvimento das civilizações e tem sido o grão preferencial para alimento nos países desenvolvidos (EMBRAPA, 2012). É um componente básico da alimentação humana. Sua farinha é largamente utilizada na confecção de pães, massas e biscoitos (ABITRIGO, 2012).

O macarrão foi descoberto pelo explorador Marco Pólo, no século XIII, na China, em uma das suas famosas viagens. De volta à Itália, difundiu o tipo de alimento, que teve a aprovação dos italianos, tendo em seguida se espalhado por toda a Europa. A massa utilizada na elaboração do macarrão é feita, desde aquela época, a partir de ovos frescos, farinha de trigo e água pura (GUERREIRO, 2006).

A massa alimentícia é produzida com tecnologia simples; de baixo custo; de fácil preparo; atrativo e versátil, disponível nos mais variados formatos, tamanhos e cores; tem vida de prateleira (ou vida útil) relativamente longa, de 1 a 2 anos; não requer embalagens sofisticadas (GUERREIRO, 2006).

Atualmente, as massas alimentícias fazem parte da dieta do brasileiro, sendo, portanto, um alimento adequado para ser enriquecido, com a intenção de melhorar o valor nutricional, sendo de fácil acesso à todas classes sociais (BARBOSA, 2002).

O gênero *Passiflora*, com cerca de 500 espécies, é o gênero mais importante da família *Passifloraceae* e é amplamente distribuído por toda a América Latina. Na América do Norte e na

Europa essas espécies são popularmente conhecidas como fruta da paixão ou flor da paixão, mas na América do Sul têm diferentes nomes locais. Além disso, as folhas de várias espécies são tradicionalmente utilizadas em muitos países como sedativo ou tranquilizante e no tratamento de problemas inflamatórios (ZUCOLOTTO et al., 2011).

Cerca de 150 espécies são nativas do Brasil e 60 deles produzem frutos que podem ser consumidos como alimentos ou empregados em produção de suco (SENA et al., 2009).

No Brasil, *Passiflora alata* (maracujá doce) e *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg (maracujá amarelo) são incluídas na Farmacopéia Brasileira (ZUCOLOTTO et al., 2011).

Embora a Farmacopéia Brasileira considere a *Passiflora alata curtis* como a espécie oficial do gênero *Passiflora*, devido suas propriedades ansiolíticas e sedativas, a *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg é o mais frequente empregado na produção de suco pela indústria brasileira de alimentos, bem como usada como um remédio na medicina popular e pela indústria de fitoterápicos. O Brasil é considerado grande produtor mundial de frutas *Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Deg e essa produção está aumentando anualmente. Em 2012, a produção destes frutos foi estimada em aproximadamente 900 mil toneladas, e alguns autores afirmam que 65% deste valor é representado pelo pericarpo e as sementes, que são descartados como resíduo ou lixo industrial (SENA et al., 2009).

Este trabalho teve como objetivo desenvolver massas alimentícias fonte de fibras com níveis de substituição de farinha de trigo por farinha de casca de maracujá e emulsificante estearoil lactil-lactato de sódio a fim de avaliar as características sensoriais, através da aceitação do produto e da cor, e tecnológicas das massas alimentícias obtidas por meio das análises específicas de textura e cozimento, sendo as análises de elasticidade, absorção de água, aumento de volume e perda de sólidos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MASSAS ALIMENTÍCIAS

Massa alimentícia é o produto obtido pela mistura da farinha ou semolina de trigo com água fria ou quente, podendo conter outros ingredientes que forneça coloração, aroma e conservantes. A massa não sofre fermentação ou aeração durante o processamento (BARBOSA, 2002).

As massas alimentícias são classificadas conforme seu teor de umidade ou seu formato. Com relação ao teor de umidade pode ser classificada como massa fresca quando possui umidade em torno de 30% e massa seca quando a umidade está entre 12 e 13 %. Com relação ao formato pode ser massa longa, como o espaguete, o talharim, a lasanha entre outras; massa curta, como o parafuso, a concha e outras; e, massinha, como exemplo, o alfabeto, a estrelinha e outras. A qualidade das massas depende da qualidade da farinha e da água usada na fabricação, assim como da eficiência da secagem e da conservação do produto final (BARBOSA, 2002).

Do ponto de vista nutricional, as massas alimentícias são ricas em carboidratos complexos, apresentam baixos teores de gordura e calorias, e geralmente não possuem sólidos ou colesterol. Assim, encaixam-se na tendência atual de uma dieta saudável, em que se recomenda o consumo de alimentos ricos em carboidratos complexos e fibras, com baixos teores de gordura. Por isso, as massas alimentícias, são indicadas como base da dieta moderna, reduzindo o consumo de gordura, açúcares e derivados de origem animal. Se forem enriquecidas com vitaminas e minerais, podem ser utilizadas como um dos meios mais baratos para melhorar a dieta nos países desenvolvidos, além de poderem minimizar a fome nos países mais pobres (GUERREIRO, 2006).

O Brasil, por influência da imigração italiana, tornou-se um dos grandes produtores e consumidores de massas alimentícias. O consumo de massas alimentícias é disseminado por todas as regiões do Brasil, sendo, hoje, parte do hábito alimentar do brasileiro. Esta popularidade do produto se deve ao fato de ser um processo simples de fabricação, juntamente com seu fácil manuseio e sua estabilidade durante o armazenamento (BARBOSA, 2002).

Depois da Itália e dos EUA, com produção de 3,2 e 2,5 milhões de toneladas, respectivamente, o Brasil é o terceiro produtor mundial chegando a 1,3 milhões de toneladas. Comparando o

consumo per capita brasileiro, 6,1 kg, com o italiano, 28 kg, conclui-se que esse pode crescer (ABIMA, 2012).

Em 2011, o Brasil exportou 16,8 mil toneladas de massas, o que permitiu um faturamento na ordem de 18,5 milhões de dólares. Neste mesmo ano, importou cerca de 15.700 toneladas de massas alimentícias.

2.2 INGREDIENTES

2.2.1 Farinha de Trigo

Entende-se por farinha de trigo, para efeito deste padrão, as farinhas especiais, sêmolas ou semolinas, farinhas comuns, farinhas integrais, utilizadas em conjunto ou isoladamente. É o constituinte que aparece em maior quantidade, dosando-se os demais ingredientes em relação ao seu peso (GUERREIRO, 2006).

A matéria-prima mais indicada para fabricação de massas é a semolina de trigo *Durum* (grãos mais duros possibilitam obtenção de farinha mais grossa e de cor amarelada). No Brasil, considera-se semolina a fração proveniente da moagem do trigo limpo e degerminado, compreendendo as partículas que passam pela peneira número 40 (420 μm) e são retidas na peneira número 60 (250 μm). Entretanto esse produto não é encontrado no mercado e, em seu lugar, é utilizada a farinha especial, que possui uma granulometria maior que a farinha comum (BARBOSA, 2002).

O tamanho das partículas influencia a capacidade da farinha em absorver água. 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. Por isso, deve-se dar preferência às farinhas que tenham partículas de tamanho uniforme, sobretudo aquelas que passam por peneira número 40 e fiquem retidas em peneira número 60 (GUERREIRO, 2006).

A umidade da farinha não deve ultrapassar 14%, para evitar alterações durante o armazenamento, como desenvolvimento de fungos. A cor deve ser clara e com poucos pontos pretos, que darão melhor aparência ao produto (ABITRIGO, 2012).

A qualidade do grão é que determina se a farinha de trigo será utilizada para confecção de pães, massas e biscoitos. A substância que está por trás dessa classificação é o glúten. É ele que determina o volume e a consistência da massa, ou tecnicamente, a “elasticidade” da farinha de trigo (EMBRAPA, 2012).

O macarrão é uma massa que não pode expandir, mas que precisa ter tenacidade para ficar “al dente”. Nesse caso, sua força de glúten é baixa, mas a farinha precisa ser muito tenaz (EMBRAPA, 2012).

2.2.1.1 Especificação da farinha de trigo para fabricação de massas alimentícias

Para fabricação de massas alimentícias, a farinha de trigo deve seguir a especificação mostrada na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Especificação de farinha destinada à fabricação de massas alimentícias, incluindo a cor Lab, os parâmetros reológicos (Falling Number, P/L, W e Estabilidade), glúten, unidade e cinzas.

Parâmetros	Mínimo	Máximo
Umidade (%)	-	14,00
Cinzas (%)	-	0,55
Cor L*	92,5	-
Cor a*	-1,00	0,5
Cor b*	9,00	11,5
α amilase (Falling Number) (segundos)	250	-
Glúten úmido (%)	26,0	-
Glúten seco (%)	10,0	-
Glúten index	85,0	-
P/L (Alveograma)	1,5	-
W (Alveograma) ($J \times 10^{-4}$)	250	-
Estabilidade (min)	8	-

Fonte: RUFFI, 2011

(*) cor L: faixa de cor do preto ao branco; cor a: faixa de cor do verde ao vermelho; cor b: faixa de cor do azul ao amarelo.

2.2.1.2 O trigo

O trigo é uma gramínea do gênero *Triticum* e está entre as plantas mais cultivadas no mundo. Existem cerca de 30 tipos de trigo, geneticamente diferenciados, dos quais metade é cultivada; o restante cresce de forma silvestre. Em busca de produtividade, conteúdo de farinha no grão, teor

de nutrientes, resistência a doenças ou adaptação ao clima e ao solo, pesquisadores e plantadores já testaram milhares de cruzamentos, chegando a obter cerca de 30 mil variedades de trigo (ABITRIGO, 2012).

O maior volume, porém, vem de três espécies, que representam mais de 90% do trigo cultivado no mundo. Cada uma delas é mais adequada a um tipo de alimento (ABITRIGO, 2012):

Triticum aestivum – Chamado de trigo comum, é o mais cultivado no planeta, respondendo por mais de quatro quintos da produção mundial. É o mais utilizado na fabricação de pão. Embora o trigo represente uma fonte de alimento completa em termos nutricionais, a proporção das várias substâncias que compõem o grão (amido, minerais, vitaminas e proteínas) oscila conforme a variedade. A mais comum no Brasil, *Triticum aestivum L.*, tem um teor de proteína em torno de 15%;

Triticum compactum – Conhecido também como tipo clube, tem um teor de proteína da ordem de 8%, produzindo menor teor de glúten, substância que está por trás do crescimento e da textura dos produtos feitos com farinha. É utilizado para a fabricação de biscoitos e bolos mais macios e menos crocantes;

Triticum durum – indicado para massas (macarrão), essa espécie forma um glúten resistente, permitindo uma textura firme após o cozimento. O grão duro não é cultivado no Brasil.

2.2.1.2.1 O Grão

O grão do trigo tem forma oval com cerca de 6 a 8 mm de comprimento e 3 a 4 mm de largura e é constituído por três macro-regiões: o pericarpo, a semente e o gérmen (Figura 2.1).

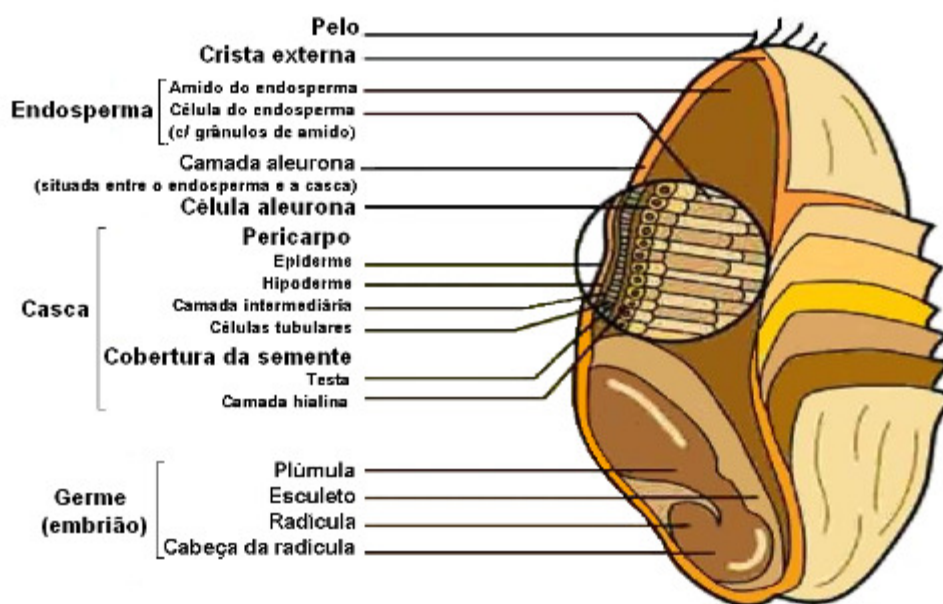


Figura 2.1. Anatomia do grão de trigo
 Fonte: CORNELL & HOVELLING, 1998

A parte mais externa é o pericarpo, mais conhecido como farelo, que recobre toda a semente e é composto por seis camadas (epiderme, hipoderme, remanescentes da parede celular ou células finas, células intermediárias, células cruzadas e células tubulares). O pericarpo corresponde a aproximadamente a 10% do peso do grão e é incluído na farinha de trigo integral. É rico em celulose e comporta em sua estrutura o maior teor de minerais, encontrado no grão de trigo (CORNELL; HOVELLING, 1998).

A semente é formada pelo endosperma que é recoberto por três camadas: testa, hialina e aleurona. Representa, em média, 83% do peso do grão, é constituído principalmente de amido e proteína, e é desta região que se extrai a farinha branca de trigo. O gérmen é o embrião de uma nova planta, representando aproximadamente 2,5% do peso do grão de trigo. Formado pelo esculeto, eixo embrionário e o epiblasto, é rico em açúcares e em lipídeos, e por esse motivo, usualmente o gérmen é separado da farinha durante a moagem, pois essa quantidade de gordura interfere na qualidade de conservação da farinha de trigo (CORNELL; HOVELLING, 1998).

2.2.1.2.2 Composição química do trigo

A composição química do trigo é muito variável e depende do clima e do ambiente onde foi cultivado, como podemos verificar na Tabela 2.2 (QUAGLIA, 1991).

Tabela 2.2. Composição química do grão de trigo.

Componentes	Mínimo (% base úmida)	Máximo (% base úmida)
Proteína (Nx5,7)	7,0	18,0
Cinzas	1,5	2,0
Lipídeos	1,5	2,0
Umidade	8,0	18,0
Amido	60,0	68,0
Pentoses	6,2	8,0
Sacarose	0,2	0,6
Maltose	0,6	4,3
Celulose	1,9	5,0

Fonte: QUAGLIA, 1991

- Água

A umidade do grão de trigo varia de 8% em grãos cultivados em zonas de clima seco, e 18% em grãos produzidos em zonas de clima úmido, que, neste caso, necessitam de um processo de secagem antes de colocá-los em silos para sua melhor conservação. A quantidade de água representa um índice comercial importante, uma vez que influencia o peso específico do grão. Por um lado, a umidade influencia no rendimento, por outro, na conservação e qualidade da farinha e suas características tecnológicas (QUAGLIA, 1991).

- Glicídios

Cerca de 70% do peso do grão de trigo é constituído por carboidratos ou glicídios que, por sua vez, são formados por 60 a 68% de amido, 6,5% de pentosanas, 2 a 2,5% de celulose e 1,5% de açúcares redutores (QUAGLIA, 1991).

O componente glicídio mais importante, do ponto de vista tecnológico, é o amido, por sua capacidade de reter água. Esta capacidade reológica é variável, dependendo do grau de maturação do grão (QUAGLIA, 1991).

- Protídeos

O conteúdo protéico do grão oscila entre 7% e 18%. Estão presentes quatro tipos de substâncias proteicas:

- Albumina: solúveis em água e coagulam pelo calor, a leucosina, representando 12% do conteúdo proteico.
- Globulina: pouco solúvel ou insolúvel em água. Coagulam pelo calor. Solúvel em solução salina diluída em pH 7,0, representando 4% do conteúdo proteico.
- Prolamina: insolúvel em água e em solução salina e solúvel em soluções de etanol, a gliadina, representando 44% do conteúdo proteico.
- Glutelina: insolúvel em água, soluções salinas e de etanol. Solúvel em soluções ácidas e alcalinas diluídas, a glutenina, representando 40% do conteúdo proteico (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007)

Dentre os componentes protéicos do trigo, a prolamina e a glutelina têm uma grande importância tecnológica porque em contato com a água se unem com ligações intermoleculares, formando o glúten, que representa a substância que confere resistência e elasticidade da massa obtida da farinha e da água (QUAGLIA, 1991).

A glutenina é responsável pela característica de força e de elasticidade e a gliadina pela viscosidade e extensibilidade da massa (UTHAYAKUMARAM et al., 2000).

O conteúdo de proteína de trigo depende, e fortemente, de fatores agrônômicos e ambientais, tais como umidade e nitrogênio do solo e temperatura durante o crescimento. Para uma particular condição de crescimento, algumas variedades de trigo produzem mais proteínas que outras (BUSHUK, 1985).

Por outro lado, a qualidade da proteína, é primeiramente uma característica genotípica, isto é, cada variedade de trigo herda a qualidade de proteína de seus "pais". Contudo, a qualidade pode ser também adversamente afetada pelas condições ambientais anormais, tais como: doenças infecciosas, alta temperatura durante o período de crescimento, condições de alta umidade durante a colheita e condições de armazenamento impróprias pós-colheita (BUSHUK, 1985).

A quantidade de proteínas pode ser determinada precisamente, mas a qualidade é extremamente complexa e muito difícil de medir. Interações físicas e químicas, provavelmente, acontecem de maneira muito complexa para resultar em qualidade apropriada de proteína para um tipo específico de produto e processo. Chiang, Chen e Chang (2005) trabalharam com

produto tradicional da China a base de glúten de farinhas de cinco diferentes variedades de trigo, com extração máxima de 60%. Os resultados mostraram que a qualidade do produto não foi somente afetada pelo processo, mas também pela composição das proteínas das farinhas utilizadas.

- Lipídeos

Os lipídeos representam apenas 1,5 a 2% do grão e estão localizados principalmente no gérmen. Os componentes mais importantes são os glicerídeos, os fosfolipídeos e os esteróis. Na composição dos ácidos graxos dos glicerídeos e dos fosfolipídeos, predominam os ácidos graxos insaturados, como o ácido oléico e o linoléico (QUAGLIA, 1991).

A propriedade tensoativa das gorduras e a sua capacidade de reação com as proteínas comprovam a importância dos lipídeos no processo tecnológico de transformação e na conservação do produto final (QUAGLIA, 1991).

- Enzimas

As enzimas mais importantes do trigo são as amilases, sendo que α - e β -amilases atuam sobre o amido. A α -amilase rompe ligações no interior da cadeia liquefazendo o amido, enquanto que a β -amilase o transforma em dextrina e maltose. Essas enzimas ocorrem naturalmente na farinha de trigo, a β -amilase se encontra sempre em concentrações adequadas, enquanto a α -amilase, precisa ser suplementada somente para a produção de pães (QUAGLIA, 1991).

2.2.1.2.3 Glúten

A formação do glúten acontece em dois estágios: no primeiro, as moléculas da proteína são hidratadas e as suas fibrilas se aderem umas às outras formando uma rede desorganizada de fios espessos. A ação mecânica torna os fios mais finos e os orienta na direção em que foram submetidos à força, permitindo a interação entre eles. No segundo estágio aparece o pico de consistência, no qual as fibrilas de proteína têm seu diâmetro reduzido significativamente e interagem mais bidimensionalmente do que em um único eixo (STAUFFER, 1998).

Quando a farinha de trigo é misturada à água ocorre uma hidratação da fração proteica e dos demais constituintes da farinha. Pela ação da mistura, as partículas da farinha hidratadas

formam uma rede de massa contínua que, pela mistura subsequente se transforma em uma massa desenvolvida, com propriedades físicas adequadas à produção de pão e massas alimentícias. A transformação de partículas de farinha hidratadas nessa massa desenvolvida depende fundamentalmente da natureza das proteínas da farinha (LEONHARDT, 1999).

A elasticidade do glúten hidratado é devida, principalmente à glutenina pela sua resistência à ruptura, que por sua vez se deve à sua estrutura e ao peso molecular. Já a gliadina contribui para extensibilidade da massa.

Entre as diversas classificações, os grãos de trigo podem ser classificados quanto ao teor de proteínas: em duríssimos (teor de proteínas > 15%), indicado para uso em massas; duros (9 a 15% de proteínas), uso em pães; e, moles (7,5 a 9% de proteínas), indicados para uso em confeitaria, biscoitos e bolos.

2.2.2 Água

A água utilizada na produção de massas alimentícias deve ser clara, sem gosto ou odor e sem microrganismos. Esta água deve também conter alguns sais minerais. Os sais minerais presentes na água interagem com o glúten, influenciando na textura da massa (CIACCO; CHANG, 1986).

A temperatura da água durante a mistura é outro fator importante na confecção de massas alimentícias. No processo descontínuo recomenda-se temperaturas de 40 a 60°C. Em extrusores contínuos o calor gerado durante a mistura não é dissipado, assim, é possível usar água a temperatura ambiente durante a mistura (CIACCO; CHANG, 1986).

2.2.3 Emulsificantes

Os emulsificantes são importantes aditivos utilizados no preparo de massas alimentícias, atuando na redução da perda de sólidos na água de cozimento e na melhoria da textura (adesividade e firmeza). Além disso, aumentam a uniformidade, a espessura, o brilho e a dureza

das massas. A utilização de emulsificantes também proporciona melhor controle do processo, devido à propriedade de lubrificação dos produtos amiláceos extrusados que facilita a passagem da massa através da matriz (GUERREIRO, 2006).

Os emulsificantes atuam melhorando a tolerância das massas ao cozimento, e sua ação se dá tanto pelo fortalecimento de interações das cadeias de proteínas que formam o glúten, produzindo uma matriz protéica mais forte quanto na formação de complexos com a amilose, fração linear do amido, reduzindo o escape desta para a água de cozimento durante o fenômeno da gelatinização (MENEGASSI; LEONEL, 2006).

Os principais emulsificantes na indústria de alimentos são os monoglicerídeos e os ésteres de ácidos lácticos, os quais são selecionados de acordo com as suas propriedades. Os monoglicerídeos, mais comumente empregados, pertencem à categoria dos produtos geralmente conhecidos como seguros (GRAS).

Os ésteres de ácido láctico são produtos da reação do ácido esteárico (50-90%, C:18) com o ácido láctico. Podem ser divididos em dois grupos, os ésteres iônicos e os não-iônicos. Os não-iônicos são amplamente utilizados na panificação e como cobertura, mas não formam fases mesomórficas com a água. Os iônicos também são utilizados em produtos de panificação, sendo os mais importantes o estearoil lactil lactato de cálcio e o estearoil lactil lactato de sódio. (NABESHIMA et al, 2003).

A legislação brasileira limita a concentração em 0,5 g/100 g de farinha para massas alimentícias. Podem ser adicionados em quantidades maiores, desde que as necessidades tecnológicas e as técnicas de Boas Práticas de Fabricação justifiquem a concentração utilizada (GUERREIRO, 2006).

2.2.3.1 Esterlac – Estearoil lactil-lactato de sódio

O esterlac (estearoil lactil-lactato de sódio) é um composto que apresenta característica hidrofílica e lipofílica, possuindo acentuado caráter emulsificante. Atua como emulsionante de óleos e gorduras, e age sobre a estrutura protéica do glúten da farinha, promovendo, quando hidratados, uma ligação coloidal entre estas proteínas (LEVI; PRIETO, 1994).

A ação do esterlac como condicionador de massa nos produtos a base de farinha não se limita apenas a formação de complexos com a proteína glúten, mas também demonstra um efeito

modificador sobre o amido, que confere a massa uma maior tolerância às variações dos ingredientes e a ação da mistura, suprimindo prováveis deficiências tecnológicas da mesma (LEVI; PRIETO, 1994).

Dentre os principais benefícios que o esterlac proporciona aos produtos, temos o aumento de volume, de consistência e viscosidade, redução na retrogradação do amido e consequente sinerese, retardando assim o envelhecimento (LEVI; PRIETO, 1994).

Efeitos do esterlac nas aplicações em macarrões e massas frescas:

- Elimina pegajosidade e diminui perda de sólidos no cozimento;
- Aumenta o peso e o volume após o cozimento;
- Facilita a extrusão, eliminando rugosidades e padronizando o comprimento e o diâmetro;
- Aumenta o rendimento do equipamento;
- Melhora a padronização de corte;
- Beneficia a cor do produto.

O estearoil lactil-lactato de sódio (SSL) tem a função de melhorar a qualidade da massa ou reforçar o glúten. Com o cozimento, ocorre desnaturação dessas proteínas e o SSL reage com o amido gelatinizado. Assim, esse composto tem dupla ação, agindo no glúten durante a mistura e no amido durante e após a cocção. O efeito do SSL no amido provoca uma diminuição do tempo de cozimento e possibilita que o produto permaneça tenro por mais tempo após a cocção (CIACCO; CHANG, 1986).

Pape e Campos (1971) estudaram o comportamento do estearoil lactil-lactato de cálcio (CSL) e do estearoil lactil-lactato de sódio (SSL) na fabricação de massas alimentícias. Observaram que os produtos com adição de SSL apresentaram qualidade superior aos produtos adicionados de CSL (melhor sabor, maior espessura, dureza e brilho, e menor perda de sólidos, pegajosidade e empapamento ou formação de goma).

Segundo Cunin et al. (1995) a maior mudança estrutural durante o cozimento das massas ocorre a partir da gelatinização do amido e a coagulação das proteínas. Ambas as transformações ocorrem na mesma temperatura e teor de umidade. O amido gelatinizado contribui para a viscoelasticidade, sendo também identificado como o componente envolvido na adesividade e na desintegração das massas.

2.2.4 Corantes

É permitido o uso de corantes naturais ou idênticos aos naturais em massas alimentícias sem ovos, na quantidade necessária para se obter o efeito desejado. Beta-caroteno é um produto bastante caro e deve ser usado quando o objetivo primordial é o aumento do valor nutritivo da massa, pois apresenta atividade vitamínica (pró-vitamina A) (GUERREIRO, 2006).

Quando a finalidade é apenas a obtenção de cor, podem-se utilizar outros corantes naturais (urucum ou cúrcuma), existentes no mercado em diferentes formas, concentrações e até em misturas (GUERREIRO, 2006).

2.2.5 Maracujá - *Passiflora edulis var. flavicarpa Deg*

Maracujá, nome popular dado a várias espécies do gênero *Passiflora*, vem de *maraú-ya*, que para os indígenas significa “fruto de sorver” ou “polpa que se toma do sorvo”. O maracujá é constituído por aproximadamente 52% de casca, 34% de suco e 14% de semente. A maior parte do resíduo gerado na produção do suco de maracujá é descartada, sendo esse, a casca e o material fibroso, os quais apresentam características próprias, podendo se destacar a presença de macronutrientes, como açúcares, proteínas e principalmente fibras alimentares, além de micronutrientes como vitaminas (ZERAİK et al., 2010).

As fibras alimentares podem ser classificadas como solúveis e insolúveis. Algumas das funções das fibras solúveis são: retardar a passagem intestinal, o esvaziamento gástrico e a absorção da glicose, ajudando a reduzir o colesterol no soro sanguíneo, já as fibras insolúveis aceleram o trânsito intestinal, aumenta o volume fecal, desacelerando a hidrólise da glicose e contribuindo para a redução de alguns males do cólon (PENA et al., 2008).

Muitas substâncias presentes nos frutos, principalmente na polpa e casca, podem contribuir para efeitos, tais como: atividade antioxidante, anti-hipertensão, diminuição da taxa de glicose e colesterol do sangue (ZERAİK et al., 2010).

2.2.5.1 Farinha de Maracujá

As propriedades funcionais da casca do maracujá, especialmente aquelas relacionadas ao teor e o tipo de fibra, fazem com que a casca de maracujá não seja mais considerada um resíduo industrial, uma vez que pode ser utilizada na elaboração de novos produtos na forma de farinha.

A casca é rica em pectina, além de outras substâncias como os flavonoides e as sementes são ricas em ácidos poliinsaturados como o ω -6 (ZERAİK et al., 2010). A casca do maracujá é também rica em niacina (vitamina B3), ferro, cálcio e fósforo. Foram também verificados os benefícios da farinha de casca de maracujá como redutor da glicemia (no controle de diabetes) (GUERTZENTEIN; SABAA-SRUR, 1999).

O produto obtido, classificado como farinha das fibras residuais do maracujá amarelo, mostrou-se rico em fibras alimentares, sendo uma alternativa para utilização em dietas que necessitem de tais constituintes. Apresentou teor considerável de proteína (10,6% b.s.) e excepcional de fibras alimentares (40,2% b.s.), apresentando-se como uma alternativa para emprego em dietas que necessitem do mesmo (PENA et al., 2008).

A farinha da casca de maracujá amarela é rica em pectina, uma fração de fibra solúvel que têm a capacidade de reter água formando géis viscosos que retardam o esvaziamento gástrico e o trânsito intestinal. Estudos epidemiológicos mostraram que dietas ricas em fibra dietética estão associadas com um risco reduzido de diabetes e doenças cardiovasculares, assim como inversamente relacionadas com a resistência à insulina e com consequente aumento na sensibilidade desta (JANEIRO et al., 2008).

Segundo Ramos et al. (2007), a farinha da casca de maracujá reduziu os níveis de colesterol total e colesterol LDL, mas não alterou os valores de colesterol HDL, em estudo realizado com 25 pacientes após 8 semanas ingerindo diariamente 30g de farinha da casca de maracujá.

Ramos (2004) constatou que o extrato seco da casca de maracujá amarelo exerce uma ação positiva sobre o controle glicêmico no tratamento do diabetes mellitus tipo II, sendo o provável mecanismo desta ação a presença de um alto teor de pectina, totalmente degradável no

organismo, que ajuda a diminuir a taxa de glicose e colesterol no sangue, sugerindo o uso do extrato seco da casca do maracujá como adjuvante das terapias convencionais (ZERAİK et al., 2010).

2.3 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE MASSA ALIMENTÍCIA

O processamento de massas alimentícias frescas normalmente é realizado por laminação.

2.3.1 Etapas do Processo

2.3.1.1 Mistura

A mistura é a etapa da homogeneização dos ingredientes secos (farinhas e aditivos) com os ingredientes líquidos (água). A quantidade de água a adicionar é ajustada dependendo da variedade do trigo, do teor de proteína da farinha, da umidade inicial e da granulometria da farinha, ou seja, depende das propriedades da farinha de trigo (BARBOSA, 2002).

2.3.1.2 Amassamento

A etapa de amassamento é onde a estrutura da massa é desenvolvida, tornando-se homogênea e fácil de ser trabalhada. Nessa etapa, realizada na gramola (durante aproximadamente 15 min), as proteínas da farinha absorvem água e formam um entrelaçamento ou uma rede, que é conhecida pelo nome de glúten. O glúten dá à massa elasticidade e resistência, aspectos importantes na modelagem da mesma (GUERREIRO, 2006).

Existe ainda um outro equipamento, chamado esfolhadeira, que pode substituir a gramola. A esfolhadeira pode aumentar a capacidade de produção e tornar o processo mais contínuo, pois ao final fornece uma lâmina de massa quebradiça, que deve ainda ser trabalhada nos cilindros para tornar-se homogênea e elástica (GUERREIRO, 2006).

2.3.1.3 Laminação

A laminação ou cilindragem consiste em passar a massa através de uma série de cilindros lisos, que reduzem cada vez mais sua espessura, formando uma lâmina. Para isso, começa-se com a abertura máxima entre os cilindros, reduzindo a distância entre eles a cada passagem da massa. Ao sair dos rolos, a massa é esticada sobre uma mesa e levemente polvilhada com farinha, sendo a seguir enrolada em um cilindro e novamente passada pelos rolos. Repete-se este procedimento até que a massa apresente a espessura desejada (2 mm) e aparência lisa, uniforme e não quebradiça (GUERREIRO, 2006).

2.3.1.4 Corte

A lâmina de massa é, a seguir, cortada manualmente ou mecanicamente, em tiras de diferentes larguras, conforme o produto desejado. Utilizam-se cilindros cortadores, cuja distância entre as ranhuras podem variar desde 2 mm, para o espaguete, até 7,5 mm, obtendo-se assim talharim de diferentes larguras (GUERREIRO, 2006).

2.3.1.5 Secagem

As massas frescas são comercializadas praticamente com a mesma umidade que apresentam ao serem moldadas, ou seja, em torno de 25% (GUERREIRO, 2006).

Não existe um processo de secagem, na verdade, para impedir a aderência entre os pedaços de massa, elas ficam expostas ao ambiente por um curto período de tempo antes do acondicionamento. Este ambiente deve ser seco, ventilado e adequado higienicamente, para que essa secagem superficial seja a mais rápida possível e não acarrete contaminação ao produto (GUERREIRO, 2006).

2.3.1.6 Empacotamento

As massas frescas são normalmente comercializadas em embalagens plásticas seladas, que permitem uma boa visualização do produto. Estes filmes devem evitar a passagem de água do

ambiente para o produto e também a perda de água do produto para o ambiente, que causaria o seu ressecamento (GUERREIRO, 2006).

O principal mecanismo de deterioração de massas frescas é o crescimento de fungos e levedura, devido à a_w (atividade de água) intermediária desta categoria de produto, por isso, a maioria das massas frescas são comercializadas em atmosfera modificada de CO_2/N_2 , assim melhorando a apresentação do produto e prolongando a vida de prateleira do produto em torno de 30 a 45 dias sob refrigeração (GUERREIRO, 2006).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo estão apresentados os materiais, equipamentos, procedimentos experimentais e análises utilizadas.

3.1 MATERIAL

Farinha de trigo especial do Moinho Anaconda adquirida no mercado. Farinha de casca de maracujá fornecida pela Embrapa. Amostras, não comercializadas, em embalagem de 250 gramas de esterlac (estearoil-2-lactil-lactato de sódio) fornecidos pela Purac Sínteses Ind. e Com. Ltda.

3.2 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos que foram utilizados para a fabricação da massa: Batedeira Planetária da marca Arno; Cilindro com espessura e cortador de massa da marca Excelsa; Balança Filizola BP15; termopar Minipar APPA MT520; Balança semi-analítica Marte modelo AS2000; Estufa de circulação de ar MA037 da marca Marconi. O perfil de textura foi feito por meio do texturômetro Texture Analyser TA-XT2i SMS com probe para massas (A/SPR). A análise de cor foi realizada por meio do Spectrophotometer Greatag Macbeth Coloreye XTH. Foi utilizado moinho de bolas da marca Chiarotti para redução das partículas da farinha da casca do maracujá, seguido de agitador de peneiras da marca Solotest para a determinação da granulometria.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Desenvolvimento do Trabalho

Foram realizados testes preliminares para obtenção da Formulação Padrão. Foram feitos ajustes nas concentrações do emulsificante e excluído o amido de milho pré-gelatinizado utilizado como veículo para o emulsificante esterlac, devido não ter influência sobre o produto final.

3.3.2 Formulação

Para verificar se a farinha de maracujá e o emulsificante Esterlac (estearoil-2-lactil-lactato de sódio) apresentam efeitos positivos, ou não, no desenvolvimento da massa alimentícia, foram feitos testes comparativos entre diferentes formulações.

As formulações variaram em função da adição dos ingredientes que mais afetam as propriedades de textura do produto final, ou seja, a farinha da casca do maracujá e o emulsificante esterlac (estearoil-2-lactil-lactato de sódio).

3.3.2.1 Ajuste de formulação

Para a obtenção da formulação padrão, foram realizados testes preliminares na planta piloto de Engenharia de Alimentos da Escola de Engenharia Mauá. Nesta etapa variaram-se as concentrações de emulsificante e amido para estabelecer a formulação base (Padrão) que sofreu alterações posteriores com a substituição da farinha de trigo por farinha da casca de maracujá. A formulação está descrita na Tabela 3.1.

Tabela 3.1. Formulação da massa Padrão.

Ingredientes	<i>massa Padrão</i> <i>(% sobre farinha)</i>
Farinha de trigo	100
Água ⁽¹⁾	-
Emulsificante ⁽²⁾	0,00 a 0,50

1- Porcentagem definida pelo grau de absorção da farinha de trigo (método AACC 54-21, 1995);

2- Emulsificante (SSL) – limite permitido por legislação.

3.3.2.2 Influência do emulsificante e da farinha de maracujá

Foi usado um delineamento fatorial 2², ou seja, 2 fatores em 2 níveis resultando um total de 4 formulações. O delineamento foi feito com repetição, e os testes realizados aleatoriamente para definição da formulação ideal.

No planejamento fatorial os fatores, ou variáveis independentes, selecionados foram: emulsificante esterlac e farinha de casca de maracujá, e as variáveis dependentes ou respostas:

tempo de cozimento, absorção de água, aumento de massa, percentual de perda de sólidos solúveis e elasticidade.

Foram estabelecidos pontos de máximo (+1) e mínimo (-1) para cada variável independente, a partir dos testes preliminares e recomendações dos fabricantes. Na Tabela 3.2 estão apresentados os valores das variáveis independentes utilizados na matriz do planejamento.

Tabela 3.2 - Níveis das variáveis do planejamento fatorial

Variáveis Originais	Variáveis codificadas	Níveis	
		-1	+1
Emulsificante (esterlac) (*)	A	0,2	0,4
Farinha de casca de maracujá (*)	B	5	8

(*) Os valores estão apresentados em (%) sobre a farinha de trigo

Os ensaios foram realizados aleatoriamente e em duplicata, seguindo a matriz do planejamento fatorial 2², mostrado na Tabela 3.3, e as medidas das variáveis dependentes foram avaliadas pela Análise de Variância (ANOVA) usando o programa Minitab 16.1 (software MINITAB de Estatística e Controle Estatístico de Qualidade).

Tabela 3.3 - Matriz de ensaios para o planejamento fatorial

Ensaio	Variáveis Codificadas		Variáveis Originais (*)	
	A	B	esterlac	Farinha de Maracujá
1	-1	-1	0,2	5
2	+1	-1	0,4	5
3	-1	+1	0,2	8
4	+1	+1	0,4	8

(*) Os valores estão apresentados em (%) sobre a farinha de trigo

3.3.3 Processo de fabricação da massa alimentícia

Todos os ingredientes secos foram colocados na batedeira em baixa velocidade e misturados por 5 minutos, para a completa homogeneização. Em seguida, a água foi adicionada até obtenção de uma mistura homogênea (10 minutos). A massa foi modelada manualmente e

deixada descansar por 30 minutos, embalada em filme plástico. Em seguida, foi laminada e cortada em formato de talharim e levada a estufa com circulação de ar por 15 minutos.

3.3.4 Avaliação da qualidade da massa alimentícia

As massas obtidas, do padrão e seguindo o delineamento, foram avaliadas por testes de cozimento (descritos pelos métodos 16-50 da AACCC (1997)); de textura e de cor do produto cru.

3.3.4.1 Teste de cozimento

O teste de cozimento, realizado para estimar a qualidade do macarrão, compreende quatro testes específicos.

3.3.4.1.1 Tempo de cozimento

O tempo de cozimento foi determinado de acordo com a metodologia descrita pelo método 16-50 da AACCC (1997), onde foram colocadas 150 gramas de amostra em 1500 mL de água destilada em ebulição, marcando-se o tempo. Após 6 minutos de cozimento, em intervalos de tempo de 30 segundos, retirou-se um pedaço da amostra, prensando-a entre duas lâminas de vidro, a fim de observar o desaparecimento do núcleo branco, que indica o final do tempo de cozimento.

3.3.4.1.2 Absorção de água

A absorção de água foi determinada pelo aumento de peso ocorrido durante o cozimento de acordo com a metodologia descrita pelo método 16-50 da AACCC (1997). Foram pesadas 100 g de macarrão e colocadas em 1000 mL de água em ebulição e cozidas pelo tempo ótimo de cozimento. Em seguida, o macarrão foi drenado em um escurridor por 10 minutos e pesados. O coeficiente de absorção de água foi determinado pela relação: massa do macarrão cozido / peso macarrão cru, expresso em porcentagem.

3.3.4.1.3 Aumento de volume

Em uma proveta graduada de 250 mL, mede-se o volume de água deslocado por 10 gramas de macarrão, antes e depois do cozimento (CIACCO & CHANG, 1986). O coeficiente de aumento

de volume é dado pela seguinte fórmula: volume de água deslocado macarrão cozido / volume de água deslocado macarrão cru.

3.3.4.1.4 Perda de sólidos solúveis

A perda de sólidos solúveis é dada pela porcentagem de sólidos solúveis presentes na água de cozimento, de acordo com a metodologia descrita pelo método 16-50 da AACC (1997). Foi determinada coletando-se e medindo-se em uma proveta graduada de 250 mL, a água de cozimento, depois de escorrido o macarrão. Uma alíquota de 10 mL foi retirada e colocada em placa de Petri, previamente seca e tarada, e levada para a estufa a 95 °C, durante 5 horas, sendo pesada novamente. A presença de sólidos solúveis foi determinada pela relação:

$$\% \text{ perda de sólidos solúveis} = \frac{(\text{volume de água} \times \text{resíduo seco})}{10} \times 100$$

peso do macarrão cru

3.3.4.2 Análise de textura

A elasticidade das massas alimentícias cozidas foi determinada utilizando-se o aparelho Texturômetro TA-XT2i (Stable Micro Systems, Haslemere, Surrey, Inglaterra), com o corpo de prova A/SPR, para avaliar a força máxima de ruptura da massa.

As amostras de massa, cortadas em 30 cm de comprimento e cozidas conforme o item teste de cozimento, foram lavadas com 150 ml de água destilada e mantida em repouso por 10 minutos antes da realização das leituras, utilizando-se as seguintes condições operacionais: medida de força em tensão (g), velocidade pré-teste (1,00 mm/s); velocidade de teste (3,00 mm/s); velocidade pós-teste (10,00 mm/s); distância (60,00 mm), sensibilidade do equipamento 5g e corpo de prova A/SPR.

3.3.4.3 Cor do produto cru

As cores da massa fresca padrão e da massa com a formulação ideal foram avaliadas utilizando-se colorímetro Spectrophotometer Greatag Macbeth Coloreye XTH. Optou-se por avaliar a cor do produto cru, pois esta é a forma em que o consumidor o adquire.

Foi realizada a medição da cor L, a, b nas amostras de massa, cortadas com comprimento de 7 cm e largura de 2 cm.

O Lab é um sistema substrativo de cor proposta pela CIE – Commission Internationale L'Eclairage. O modo Lab consiste em três canais de cores. O primeiro canal é a iluminação (L). Utiliza um valor de 0 a 100, sendo que o 0 significa preto e o 100 significa branco. Quanto maior o valor de L, mais vivas são as cores. Os outros dois canais, A e B, representam faixas de cores. O canal A contém uma faixa de cores de verde a vermelho, enquanto que o canal B contém de azul a amarelo.

3.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A composição centesimal da massa com adição do emulsificante esterlac e da farinha de maracujá foi realizada pelo laboratório Bioagri Análises em Alimentos Ltda, habilitado pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), sob o número: RE- 4.945 de 21 de novembro de 2012.

3.5 ANÁLISE SENSORIAL

Após definida a formulação ideal, foi realizada avaliação sensorial das massas no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Mauá de Tecnologia.

Participou da análise sensorial uma equipe não treinada de 79 provadores, 72% do sexo feminino e 28% do sexo masculino, na faixa etária de 17 a 55 anos, constituídos por estudantes universitários dos cursos de graduação e pós-graduação e funcionários do Instituto.

Foi realizado teste afetivo de escala hedônica de 9 pontos, avaliando a aceitação global dos dois produtos e a intenção de compra de cada um deles. As amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos (DUTCOSKI, 1996), oferecidas em blocos completos, casualizados e balanceados (MACFIE et al., 1989). Para o teste afetivo, foi utilizada escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de 1 a 9 pontos: 1 – desgostei muitíssimo e 9 – gostei muitíssimo (MEILGAARD et al., 1991); avaliando a aceitação global. Na ficha do teste afetivo de escala hedônica (ANEXO A), também foi analisada a intenção de compra dos produtos, sendo apresentadas as respostas: sim, não ou talvez comprariam o produto.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados da análise sensorial, obtidos por meio de ficha de avaliação, foram submetidos à análise estatística; no teste sensorial afetivo, aplicada a análise de variância (ANOVA), ao nível de significância de 5% (ARANGO, 2005).

Os experimentos do delineamento foram feitos em duplicatas, e as medidas das variáveis dependentes foram avaliadas pela Análise de Variância (ANOVA), ao nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

4.1 AJUSTE DE FORMULAÇÃO

Nos testes preliminares sem adição de farinha de casca de maracujá e emulsificante esterlac, foi produzida massa seca com tempo de secagem de 48 horas em estufa de circulação de ar à 55 °C. Porém a massa apresentou-se quebradiça, partindo-se toda no cozimento e permanecendo com o centro cru (Figuras 4.1 a e b).

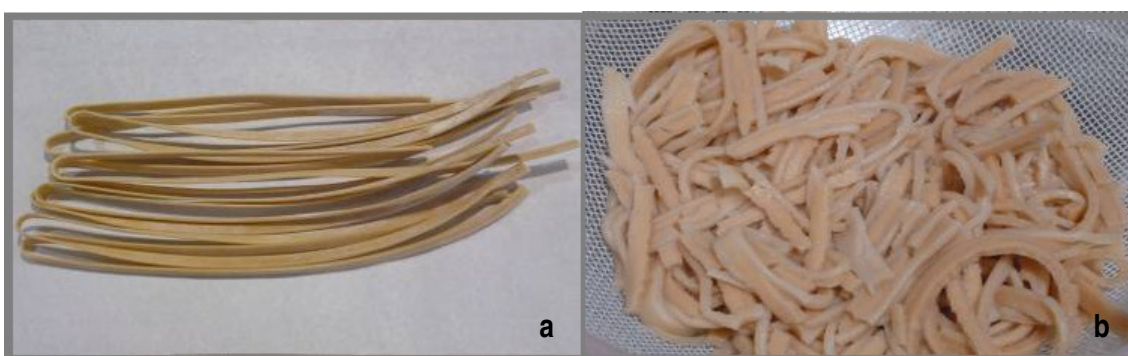


Figura 4.1 a - Massa seca; b - Massa seca após cozimento
Fonte: Foto registrada por Gabriela Fogagnoli.

Outro teste foi realizado com massa fresca. Cortada no formato de talharim, embalada em saco plástico e armazenada na câmara fria por 12 horas. Após esse tempo observou-se uma coloração esverdeada, possivelmente devido à presença da enzima *polifenoloxidase* existente na farinha de trigo (Figura 4.2).

Massas frescas podem desenvolver cor escura durante a sua estocagem. A alteração na cor é atribuída a reações oxidativas de natureza enzimática. Esta característica é relatada a atividade da polifenoloxidase e da peroxidase, sendo uma característica varietal da farinha de trigo. O aparecimento da cor verde é decorrente das reações oxidativas que ocorrem durante o armazenamento de pastas, iniciado pela polifenoloxidase. A cor da massa também é influenciada pelas condições de processamento e é considerada como um dos mais importantes fatores negativos sobre a qualidade de pastas (ORTOLAN et al., 2010).



Figura 4.2. Massa fresca esverdeada por presença da enzima polifenoloxidase.
Fonte: Foto registrada por Gabriela Fogagnoli.

Para eliminar a ação da enzima polifenoloxidase, a massa fresca modelada, foi mantida em estufa de circulação de ar por 15 minutos à 25 °C. Após esse tempo foi embalada em sacos plásticos, retirando parcialmente o ar e armazenada em câmara fria (4 °C) (Figura 4.3).



Figura 4.3. Massa fresca padrão
Fonte: Foto registrada por Gabriela Fogagnoli.

Como o resultado foi satisfatório com relação à cor final da massa fresca, foi definida a formulação padrão final de acordo com a Tabela 4.1.

Tabela 4.1. Formulação final da massa Padrão.

Ingredientes	<i>massa Padrão</i> (% sobre farinha)
Farinha de trigo	100
Água	38,4
Emulsificante	0,4

Foram realizados todos os testes de cozimento: coeficiente de absorção de água, tempo de cozimento, coeficiente de aumento de volume, % de perda de sólidos solúveis e elasticidade. Os resultados estão mostrados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2- Resultados para tempo de cozimento, coeficiente de absorção de água, coeficiente de aumento de volume, perda de sólidos e elasticidade da massa padrão.

Amostra	Esterlac (%)	Tempo de cozimento (min)	Coeficiente de absorção de água	Coeficiente de aumento de volume	Perda de sólidos (%)	Elasticidade – Força de ruptura (N)
Massa Padrão *	0,4	7:30	1,88 ± 0,3	1,45 ± 0,05	3,4 ± 0,3	0,51 ± 0,03

(*) Todos os resultados são médias de 6 medidas, exceto a elasticidade que é média de 17 repetições

Segundo os critérios de Hummel (1966), perda de sólidos solúveis de até 6% é característica de massa de trigo de qualidade muito boa, até 8% de massa de média qualidade e valores iguais ou superiores a 10% característica de massa de baixa qualidade. Portanto o macarrão obtido foi bom, com 3,4% de perda de sólidos.

4.2 GRANULOMETRIA DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ

Para realizar a substituição de parte da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá foi determinada a granulometria da farinha de trigo, colocando 100 gramas de farinha de trigo no granulômetro por 15 minutos, seguida da pesagem da amostra retida em cada peneira. Os resultados estão mostrados na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Resultados da determinação da granulometria da farinha de trigo.

Dimensão da Peneira (µm)	mesh	Amostra retida (g)
710	25	0,19
600	30	0,27
500	35	0,43
425	40	0,24
355	45	0,06
300	50	23,18
210	65	33,26
180	80	4,23
Fundo	-	38,14

Conforme os valores da granulometria da farinha de trigo apresentados na Tabela 4.3, podemos concluir que a farinha da casca do maracujá a ser utilizada será a parte passante na peneira de 355 μm .

A farinha da casca do maracujá foi moída por 10 horas, em moinho de bolas, com o objetivo de se obter partículas mais finas e em seguida foi peneirada em agitador de peneiras. A farinha retida na peneira de 355 μm foi descartada e parte passante utilizada para a produção do macarrão.

4.3 INFLUÊNCIA DO EMULSIFICANTE E DA FARINHA DA CASCA DO MARACUJÁ

Para estabelecer a formulação da massa ideal (massa com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de maracujá com emulsificante), foram feitos testes preliminares. Os resultados permitiram concluir que substituições superiores a 8% de farinha de trigo por farinha de casca de maracujá, produziram massas quebradiças durante o cozimento, impossibilitando a realização de qualquer teste de qualidade da massa. E substituições inferiores a 5%, não produziram massas classificadas como fonte de fibras, como o objetivo do trabalho. E a faixa para adição de emulsificante ficou estabelecida entre 0,2 e 0,4% (máximo exigido por legislação). Foram obtidos resultados para o tempo de cozimento, coeficiente de aumento de volume, coeficiente de absorção de água, % de perda de sólidos solúveis e elasticidade (Tabela 4.4).

Tabela 4.4. Valores das análises de tempo de cozimento, coeficiente de absorção de água, coeficiente de aumento de volume, perda de sólidos e elasticidade, realizadas nas massas adicionadas de farinha da casca de maracujá, nas concentrações de 5% a 8%, e emulsificante esterlac nas concentrações de 0,2% a 0,4%.

Amostra	Esterlac (%)	Farinha da casca do maracujá (%)	Tempo de cozimento (min)	Coeficiente de absorção de água	Coeficiente de aumento de volume	Perda de sólidos (%)	Elasticidade – Força de ruptura (N)
Massa com adição de farinha da casca do maracujá e emulsificante esterlac (*)	0,2	5,0	8:30	1,96 ± 0,08	1,39 ± 0,03	7,03 ± 0,09	0,39 ± 0,02
	0,4	5,0	8:15	2,06 ± 0,08	1,40 ± 0,04	6,01 ± 0,1	0,44 ± 0,02
	0,2	8,0	9:00	2,0 ± 0,1	1,37 ± 0,05	8,4 ± 0,6	0,37 ± 0,04
	0,4	8,0	8:30	1,98 ± 0,02	1,37 ± 0,05	8,1 ± 0,8	0,38 ± 0,03

(*) Todos os resultados são médias de 6 medidas, exceto a elasticidade que é média de 17 repetições

Os resultados apresentados na Tabela 4.4 indicam que o tempo de cozimento da massa padrão foi menor ($p < 0,05$) quando comparado com a massa adicionada de esterlac nas concentrações de 0,2 a 0,4% e farinha da casca do maracujá nas concentrações de 5 a 8%. Esse resultado não está de acordo com trabalho realizado por Barbosa (2002) onde avaliou massa alimentícia com substituição de farinha de trigo por farinha de soja nas proporções de 15%, 25% e 35% e observou um tempo de cozimento menor do que na massa com 100% de farinha de trigo.

O tempo de cozimento tem um efeito significativo sobre a absorção de água e perda de sólidos solúveis em massas alimentícias. Reinhard et al. (1988) e Bahnssey & Khan (1986) também observaram que quanto maior o tempo de cozimento maior será a absorção de água e a perda de sólidos solúveis das massas alimentícias.

Por meio do programa estatístico, Minitab, obtiveram-se os coeficientes de regressão, a análise do modelo por meio da ANOVA, cálculo dos desvios e gráficos. Os resultados e as discussões estão apresentados abaixo.

1 – Absorção de Água

Todos os termos da regressão para a absorção de água foram excluídos (Tabela 4.5), pois os efeitos nestes pontos não foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$) para os termos ou para as interações, ou seja, a absorção de água não foi afetada nas condições analisadas. Não houve diferença entre as medidas apresentadas pelas massas das formulações definidas pelo planejamento.

Tabela 4.5 - Parâmetros da regressão para a absorção de água.

Termos	Efeitos	P
Constante		0,0000
Esterlac	0,03437	0,562
Farinha da casca de maracujá	-0,01838	0,753
Esterlac*Farinha da casca de maracujá	-0,06048	0,329

A correlação foi de $R^2 = 30,42\%$.

Os resultados seguiram uma distribuição normal (Figura 4.4).

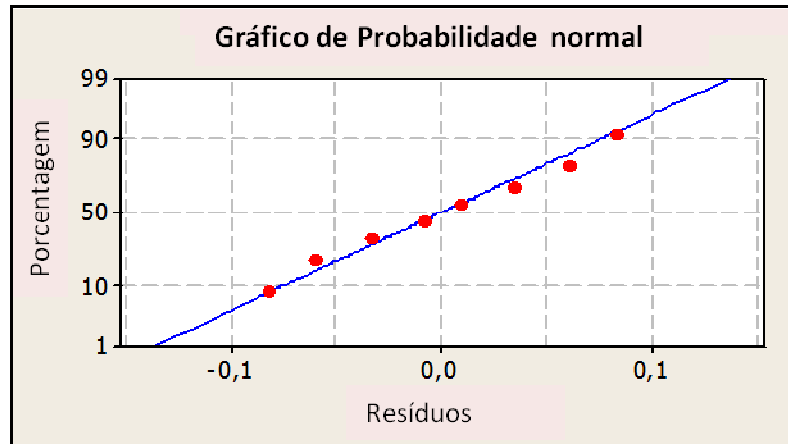


Figura 4.4. Resultado da probabilidade normal para a análise de absorção de água da massa com substituição de 5 e 8% de farinha de casca de maracujá e 0,2 e 0,4% de emulsificante esterlac.
Fonte: Minitab 16.1.

Os resultados para a absorção de água foram maiores nas massas com substituição da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá, porém não houve diferença ao aumentar a porcentagem de substituição de farinha de casca de maracujá de 5% para 8% e o esterlac de 0,2% para 0,4 %. Possivelmente a absorção de água aumentou na massa com a farinha de casca de maracujá e esterlac, pois a farinha de casca de maracujá, por ser rica em fibras, observe mais água que a farinha de trigo.

Nielsen et al. (1980) citado por Bahnassey & Khan (1986) encontraram uma reduzida absorção de água para espaguete contendo 33% de farinha de ervilha ou 20% de concentrado proteico de ervilha. Também, Bahnassey & Khan (1986) encontraram que a absorção de água de espaguete fortificado com vários níveis de farinhas de leguminosas diminuiu à medida que se aumentou o nível de fortificação.

De acordo com o trabalho de Donnelly (1978) o macarrão de boa qualidade deve absorver de 2 a 3 vezes seu peso em água. Um dos fatores que contribuem para o aumento da absorção de água do macarrão durante o cozimento é a pré-gelatinização inicial do amido quando submetido às temperaturas de secagem.

2 – Aumento de Volume

Todos os termos da regressão para o aumento de volume foram excluídos (Tabela 4.6), pois os efeitos nestes pontos não foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$) para os termos ou para as interações,

ou seja, o aumento de volume não foi afetado nas condições analisadas. Não houve diferença entre as medidas apresentadas pelas massas das formulações definidas pelo planejamento.

Tabela 4.6 - Parâmetros da regressão para o aumento de volume.

Termos	Efeitos	P
Constante		0,0000
Esterlac	0,00500	0,8970
Farinha da casca de maracujá	-0,02000	0,6100
Esterlac*Farinha da casca de maracujá	-0,00000	1,0000

Os resultados seguiram uma distribuição normal (Figura 4.5).

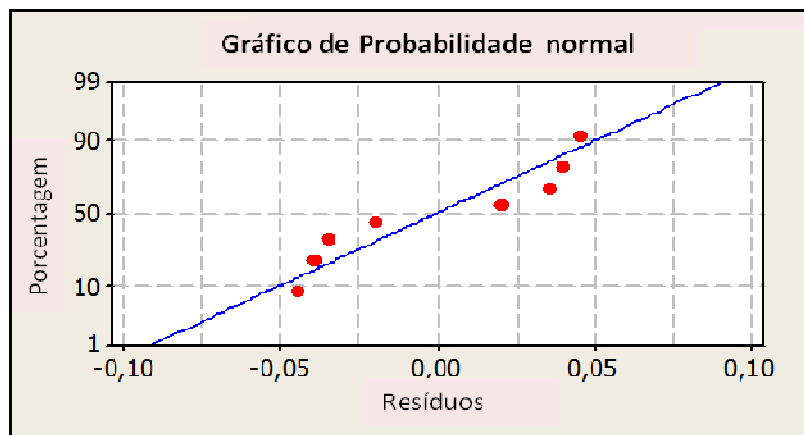


Figura 4.5. Resultado da probabilidade normal para a análise de aumento de volume da massa com substituição de 5 e 8% de farinha de casca de maracujá e 0,2 e 0,4% de emulsificante esterlac.

Fonte: Minitab 16.1.

O que se espera do aumento de volume de massas que contenham outros tipos de farinha em sua composição além da 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 do glúten, as quais no processo de mistura da massa, hidratam-se e absorvem água, participando do aumento de volume da mesma.

Para o aumento de volume são esperados valores ao redor de 3,0. Ao observar essa variável, verifica-se que as massas também não atingiram esse valor, sendo que a massa padrão teve o aumento de volume maior (1,45), que as massas adicionadas de esterlac e farinha da casca de maracujá (1,37 e 1,39).

O aumento de volume diminuiu com o aumento da porcentagem de farinha da casca do maracujá, pois a farinha de trigo foi reduzida e esta possivelmente é o principal ingrediente para se obter um aumento

de volume. Massas com 100% de farinha de trigo possuem aumento de volume superior às massas adicionadas de outras farinhas, porém nenhum estudo obteve aumento de volume próximo de 3,0, devido a qualidade do trigo utilizado. Possivelmente, massas produzidas com farinha de trigo durum apresentam valores de aumento de volume superiores.

Ormenese et al. (1998) avaliaram massas alimentícias com ovos observando aumentos de volume na faixa de 1,19 e 1,42, valores estes semelhantes aos observados para a massa adicionada de esterlac e farinha da casca de maracujá, com valores entre 1,37 e 1,39.

Ormenese & Chang (2003) observaram aumento de volume de 1,75 para macarrão de arroz e de trigo.

3 – Elasticidade

Os termos da regressão Esterlac e Esterlac*Farinha da casca de maracujá para elasticidade foram excluídos (Tabela 4.7), pois os efeitos nestes pontos não foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$). Para o termo Farinha da casca de maracujá, a elasticidade foi afetada nas condições analisadas.

Tabela 4.7 - Parâmetros da regressão para a elasticidade.

Termos	Efeitos	P
Constante		0,0000
Esterlac	0,01240	0,1790
Farinha da casca de maracujá	-0,02280	0,0400
Esterlac*Farinha da casca de maracujá	0,004450	0,5900

A correlação foi de $R^2 = 74,92\%$.

Com o objetivo de obter a amplitude do modelo acima, realizou-se a análise de variância dos efeitos significativos por meio da ANOVA no intervalo de confiança de 95% para verificar a influência dos ingredientes utilizados, na elasticidade da massa.

Os resultados seguiram uma distribuição normal (Figura 4.6).

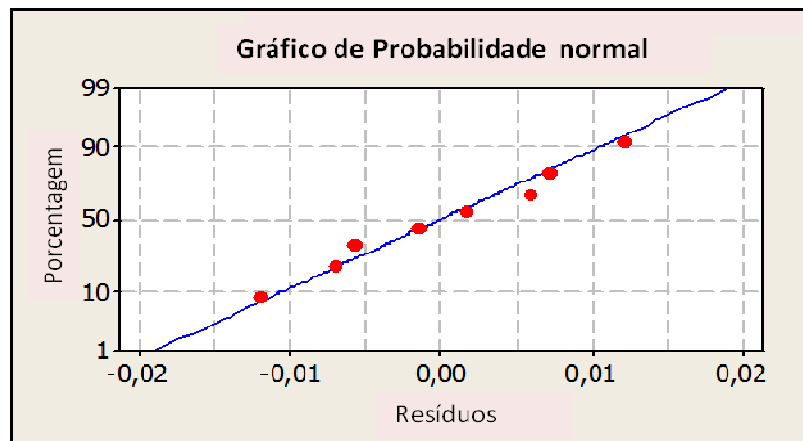


Figura 4.6. Resultado da probabilidade normal para a análise de elasticidade da massa com substituição de 5 e 8% de farinha de casca de maracujá e 0,2 e 0,4% de emulsificante esterlac.
Fonte: Minitab 16.1.

Como a distribuição dos dados seguem uma distribuição normal é possível avaliar a curva de efeitos. O efeito esterlac e a interação do esterlac com a farinha da casca do maracujá não apresentaram influência na elasticidade ($p > 0,05$), porém o efeito farinha de casca de maracujá apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) como observado na Tabela 4.7.

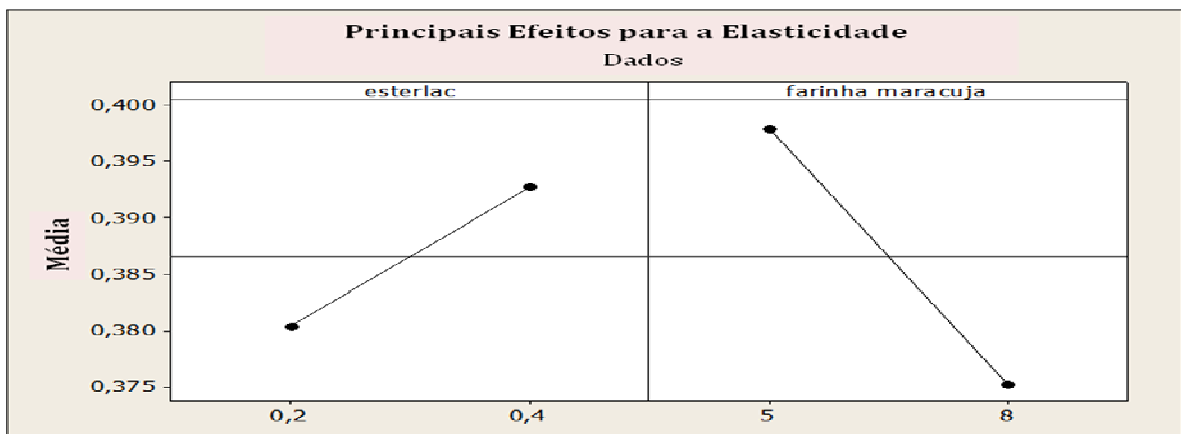


Figura 4.7. Efeitos da elasticidade entre a farinha da casca do maracujá e o esterlac.
Fonte: Minitab 16.1.

A variação na concentração do esterlac, de 0,2 a 0,4%, não afetou a elasticidade da massa, porém a variação da concentração de farinha da casca do maracujá de 5 para 8% afetou negativamente a elasticidade, ou seja, quanto maior a concentração da farinha menor será a elasticidade, independente da concentração do emulsificante (Figura 4.7).

A elasticidade diminui com o aumento da concentração de farinha de casca de maracujá, pois esta possui muitas fibras e quanto mais farinha da casca do maracujá menor é a concentração de glúten. O glúten é o responsável pela elasticidade da massa.

4 – Perda de Sólidos

Os termos da regressão Esterlac e Esterlac*Farinha da casca de maracujá para perda de sólidos foram excluídos (Tabela 4.8), pois os efeitos nestes pontos não foram estatisticamente significativos ($p > 0,05$). Para o termo Farinha da casca de maracujá, a perda de sólidos foi afetada nas condições analisadas.

Tabela 4.8 - Parâmetros da regressão para a perda de sólidos.

Termos	Efeitos	P
Constante		0,0000
Esterlac	-0,5001	0,348
Farinha da casca de maracujá	2,0993	0,011
Esterlac*Farinha da casca de maracujá	-0,0217	0,965

A correlação foi de $R^2 = 84,03\%$.

Com o objetivo de obter a amplitude do modelo acima, realizou-se a análise de variância dos efeitos significativos por meio da ANOVA no intervalo de confiança de 95% para verificar a influência dos ingredientes utilizados, na perda de sólidos da massa.

Os resultados seguiram uma distribuição normal (Figura 4.8).

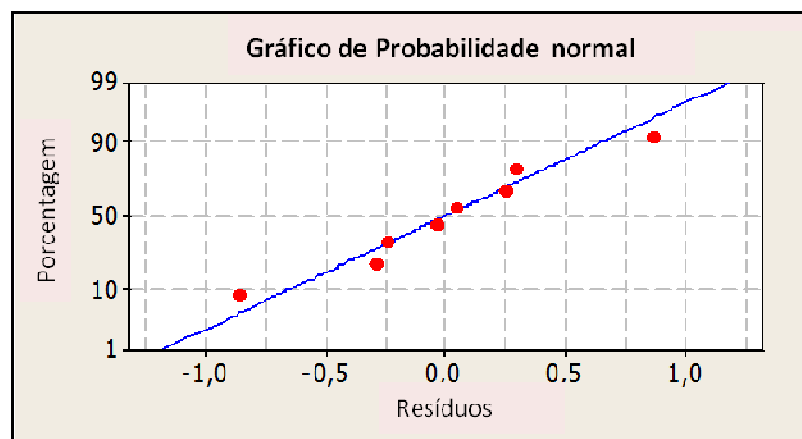


Figura 4.8. Resultado da probabilidade normal para a análise de perda de sólidos da massa com substituição de 5 e 8% de farinha de casca de maracujá e 0,2 e 0,4% de emulsificante esterlac.

Fonte: Minitab 16.1.

A variação na concentração do esterlac, de 0,2 a 0,4%, não afetou a perda de sólidos da massa, porém a variação da concentração de farinha da casca do maracujá de 5 para 8% afetou positivamente a perda de sólidos, ou seja, quanto maior a concentração da farinha maior será a perda de sólidos, independente da concentração do emulsificante (Figura 4.9).

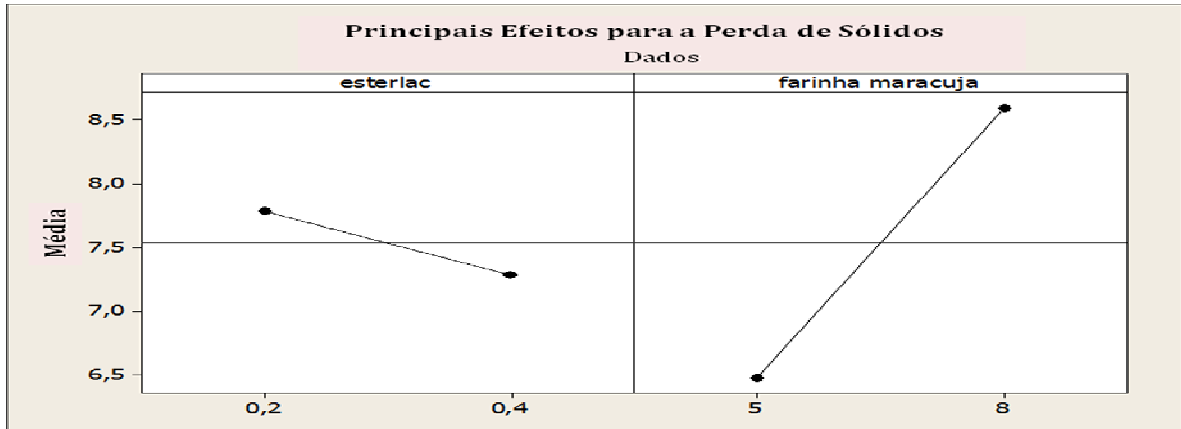


Figura 4.9 - Efeitos da perda de sólidos entre a farinha da casca do maracujá e o esterlac.
Fonte: Minitab 16.1.

A perda de sólidos aumenta com o aumento da concentração de farinha da casca do maracujá, pois uma porcentagem das fibras presentes na farinha da casca do maracujá se solta para a água no cozimento da massa. Já o aumento do emulsificante esterlac reduz a perda de sólidos, devido ele formar uma matriz proteica mais forte que possivelmente auxilia no escape de amido para a água de cozimento.

Avaliando os resultados do delineamento experimental para todos os parâmetros estudados, e comparando com os resultados para o tempo de cozimento, para a perda de sólidos, e para a massa padrão (Tabela 4.4), e também avaliando o comportamento da massa e do produto final, a formulação do delineamento que mais se aproximou da formulação padrão foi com substituição de 5% e 0,4% de esterlac (Tabela 4.9).

Tabela 4.9. Resultados de tempo de cozimento, coeficiente de absorção de água, coeficiente de aumento de volume, perda de sólidos e elasticidade, para a massa padrão e a massas adicionadas de 5% de farinha da casca de maracujá e 0,4% de emulsificante esterlac.

Amostra	Esterlac (%)	Farinha da casca do maracujá (%)	Tempo de cozimento (min)	Coeficiente de absorção de água	Coeficiente de aumento de volume	Perda de sólidos (%)	Elasticidade – Força de ruptura (N)
Massa Padrão (*)	0,4	-	7:30	1,88 ± 0,3 ^a	1,45 ± 0,05 ^a	3,4 ± 0,3 ^a	0,51 ± 0,03 ^a
Massa com adição de farinha da casca do maracujá e emulsificante esterlac (*)	0,4	5,0	8:15	2,06 ± 0,08 ^a	1,40 ± 0,04 ^a	6,01 ± 0,1 ^b	0,44 ± 0,02 ^b

(*) Todos os resultados são médias de 6 medidas, exceto a elasticidade que é média de 17 repetições
Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) pelo Teste de Duncan.

Ormenese & Chang (2003) avaliaram macarrão de arroz e de trigo onde observaram perda de sólidos solúveis de 6% na massa de trigo e 5,9% na de arroz, valores semelhantes à massa adicionada de farinha da casca do maracujá, de 6,1%.

Macarrão misto de farinha de trigo e farinha de feijão guandu foi avaliado por Casagrandi et al. (1999). Os autores observaram 9,2% de perda de sólidos solúveis na massa com 100% de trigo e 15,6% na massa com 15% de farinha de feijão guandu.

Del Bem et al. (2012) observaram perda de sólidos de 7,7% em massa alimentícia adicionada de farinha de ervilha e 7,9% em massa adicionada de farinha de grão de bico.

Tanto a massa padrão quanto a massa adicionada de farinha de casca de maracujá possuíram perda de sólidos inferiores as massas adicionadas de outras farinhas, conforme descrito por outros autores, possivelmente porque ambas possuem em sua formulação emulsificante e a porcentagem de farinha de casca de maracujá adicionada também foi inferior as porcentagem de substituições de outras farinhas.

Uma alternativa bastante estudada de redução da perda de sólidos solúveis na água de cozimento de massa alimentícia é o uso de emulsificante. Os emulsificantes atuam melhorando a tolerância das massas ao cozimento, e sua ação se dá tanto pelo fortalecimento de interações da cadeia de proteínas que formam o glúten, produzindo uma matriz proteica mais forte quanto na formação de complexos com a amilose, fração linear do amido, reduzindo o escape desta para a água de cozimento durante o fenômeno da gelatinização (CICHELO et al.; 2000).

Ormenese et al. (1998) comparando o efeito da adição de emulsificantes monoglicéridos destilados (MGD) e estearoil-2-lactil lactato de sódio nas características de cozimento de massas alimentícias de arroz obtidas pelo processo convencional, verificou que tanto o emulsificante de monoglicéridos quanto o estearoil-2-lactil lactato de sódio reduziram condicionalmente a perda de sólidos solúveis (7,8 e 8,5% respectivamente) contra 17,1% para a massa sem aditivo.

Cor do produto

A medida de cor foi realizada na massa padrão e na formulação contendo 0,4% de esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá (Figura 4.10), pois esta foi a melhor formulação conforme os resultados dos parâmetros de qualidade.



Figura 4.10. Massa com 0,4% de Esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá
Fonte: Foto registrada por Gabriela Fogagnoli.

Os valores Lab representam a média de três medidas consecutivas realizadas pelo aparelho de medição de cor (Tabela 4.10).

Tabela 4.10. Valores das medições das cores Lab da massa padrão e da massa contendo 0,4% de esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá.

Canais de cores	Massa Padrão	Massa com 0,4% esterlac e 5% farinha da casca do maracujá	Diferença
L	71,187	73,003	1,816
a	1,987	3,551	1,564
b	22,412	25,016	2,604

Observamos que a massa com 0,4% de esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá possui os valores Lab superiores a massa padrão, indicando ser mais claro devido o valor da cor L estar mais próxima de 100 e com coloração amarelada devido as cores a e b possuírem valores superiores, conforme a Figura 4.11.

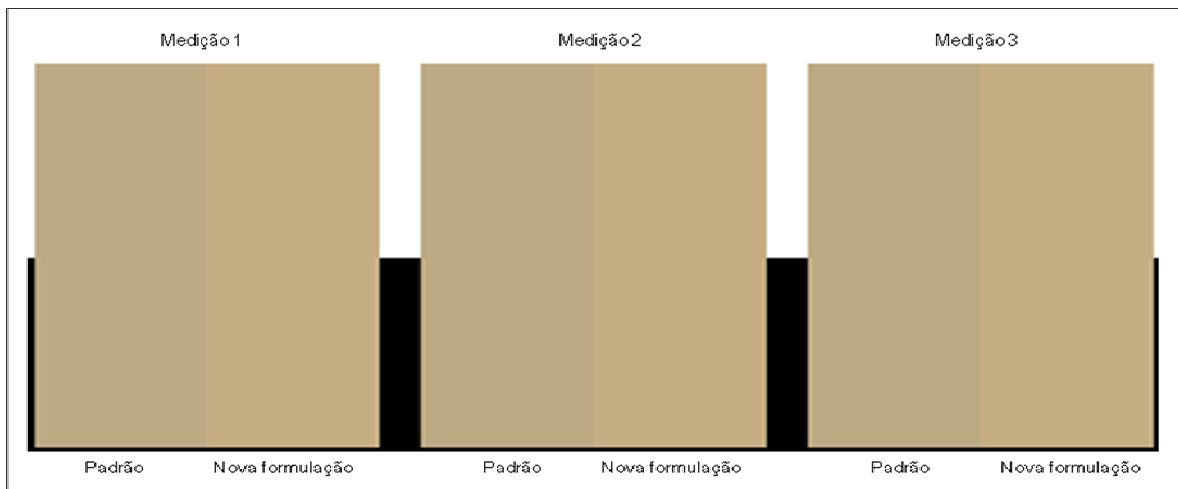


Figura 4.11. Cores das três medidas realizadas na massa padrão e massa ideal (massa com 0,4% de Esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá).

O valor de L para a massa adicionada de esterlac e farinha da casca do maracujá foram inferiores aos encontrados por Hernández-Naval et al (2009), no espaguete de semolina adicionado de 20% de amido de banana, os quais estavam na faixa de 80 a 83 e inferiores aos encontrados por Del Bem et al. (2012), no talharim adicionado de 35% de farinha de grão de bico, os quais estavam em 79,07.

Massas alimentícias com valores de Lab superiores possuem melhor aceitação pelos consumidores, pois sua cor é mais amarelada que massas com Lab inferiores.

4.4 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A composição centesimal da massa com 0,4% de esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá foi realizada conforme os parâmetros descritos na AOAC, Instituto Adolfo Lutz e ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos (Tabela 4.11).

Observando a Tabela 4.11, foi possível concluir que a massa contendo 0,4% de esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá é fonte de fibras, pois o valor encontrado é superior a 3% e a 2,5 gramas na porção de 80 gramas, referente a um prato de macarrão, conforme o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar - Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012.

Tabela 4.11. Composição centesimal da massa contendo 0,4% de Esterlac e 5% de farinha da casca de maracujá.

	<i>% (relação mássica)</i>
Carboidratos	52,45
Cinzas a 550 °C	0,61
Gordura total	1,34
Ácidos graxos saturados	0,99
Ácidos graxos trans	<0,06
Proteína	9,25
Umidade a 105 °C	31,13
Sódio	0,598
Fibra alimentar	5,22
Valor Energético	258,86 kcal/ 100 g

Fonte: Análises realizadas na massa cozida do macarrão de formulação ideal, pelo laboratório Bioagri Análise de Alimentos Ltda.

Nicoletti et al. (2007) avaliaram o uso de subprodutos agroindustriais no desenvolvimento de macarrão, observando o teor de fibras total de 6,39%, valor este superior ao encontrado na massa adicionada de farinha da casca do maracujá.

Massa alimentícia enriquecida com farinha de pinhão foi avaliada por Helm et al. (2005) Os autores observaram teor de fibra total de 9% para massa adicionada de pinhão cru e 10% para massa adicionada de pinhão cozido.

As massas alimentícias desenvolvidas por Nicoletti et al. (2007) e Helm et al. (2005) possuíram uma concentração de substituição de farinha de trigo superior que a porcentagem de substituição de farinha da casca de maracujá, assim obtendo massas com teor de fibras mais elevado.

4.5 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial de aceitação entre a massa padrão e a massa ideal (0,4% de emulsificante esterlac e 5% de farinha da casca do maracujá) foi realizada no laboratório de análise sensorial da Escola de Engenharia Mauá.

Tabela 4.12. Média das notas atribuídas às amostras de massa padrão e massa com esterlac e farinha da casca do maracujá na análise sensorial.

Amostra	Média
Massa Padrão	7,59
Massa Ideal (0,4% esterlac e 5% farinha da casca do maracujá)	7,37

Observando a Tabela 4.12, foi possível concluir que a média das notas atribuídas para as amostras estão entre “Gostei regularmente” e “Gostei muito” da escala hedônica, conforme Figura 4.12.

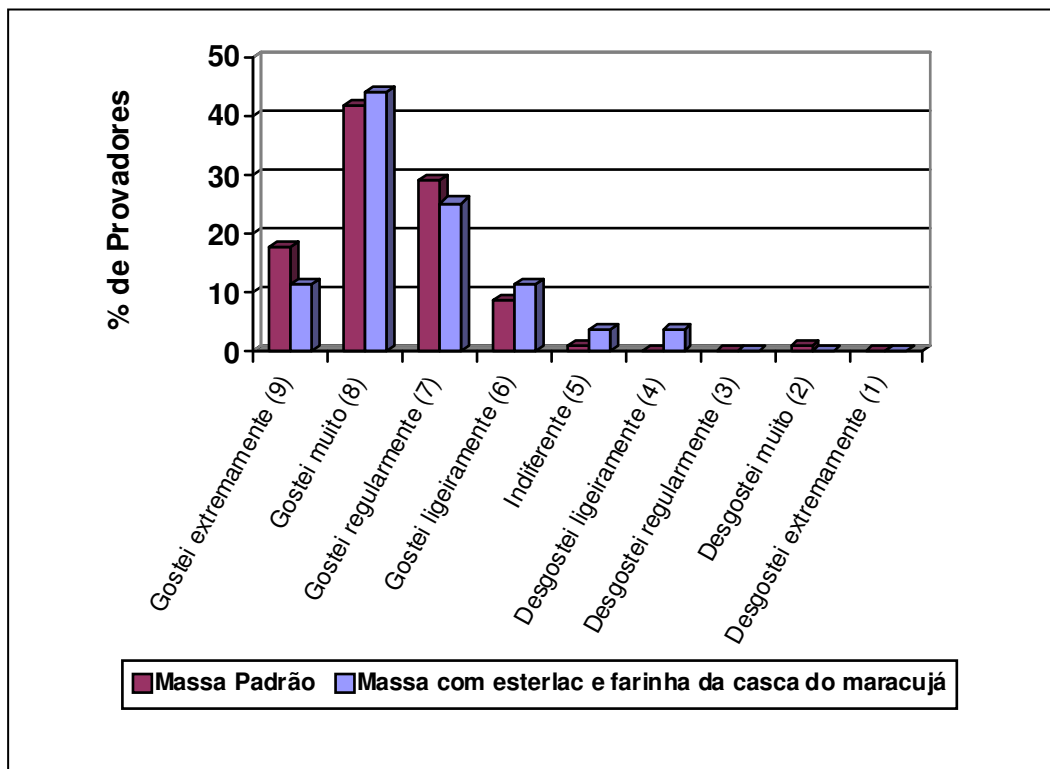


Figura 4.12. Notas atribuídas pelos provadores para o produto.

As amostras não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre o padrão e as massas adicionadas de farinha da casca do maracujá e emulsificante, o que indica que não houve preferência (Tabela 4.13).

Tabela 4.13. Resultado estatístico das notas atribuídas as amostras de massa padrão e massa com esterlac e farinha da casca do maracujá na análise sensorial, com 5% de significância.

Fatores	DF	SS	MS	F	P
Amostras	1	2,051	2,05063	1,91	0,171
Provadores	78	121,443	1,55696	1,45	0,053
Resíduo	78	83,949	1,07627		
Total	157	207,443			

DF – grau de liberdade

SS – soma dos quadrados entre os grupos (fatores) e a soma dos quadrados com grupos (erros)

MS – média dos quadrados (dividindo a soma dos quadrados pelo grau de liberdade)

F – F calculado (dividindo o valor MS pelo erro MS)

P – valor de $p < 0,05$

Os resultados seguem uma distribuição normal, e a distribuição aleatória mostra que a ordem de realização dos ensaios não interferiu nos resultados (Figura 4.13 e Figura 4.14).

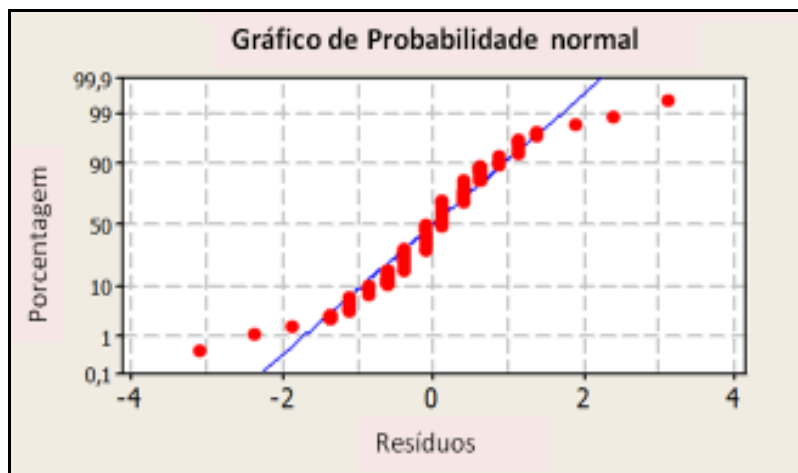


Figura 4.13. Resultado da probabilidade normal para a análise sensorial da massa com substituição de 5% de farinha de casca de maracujá e 0,4% de emulsificante esterlac.

Fonte: Minitab 16.1.

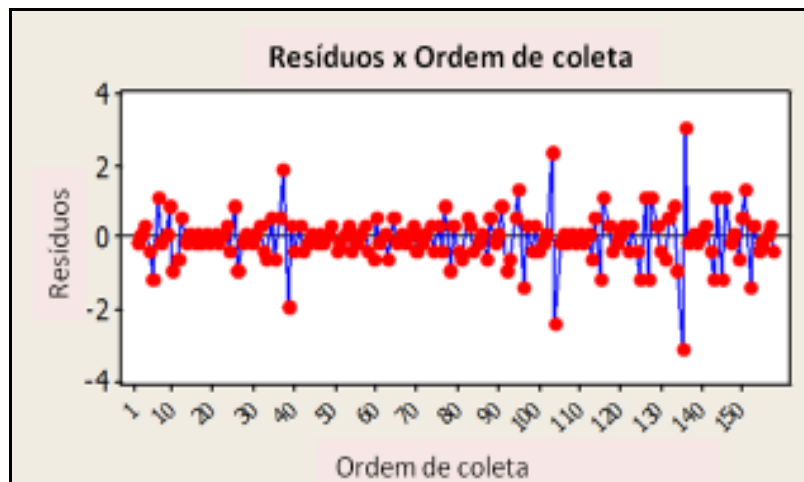


Figura 4.14. Resultado da distribuição aleatória para a análise sensorial da massa com substituição de 5% de farinha de casca de maracujá e 0,4% de emulsificante esterlac.
Fonte: Minitab 16.1.

A boa intenção de compra confirma a boa aceitação do produto (Figura 4.15 e Figura 4.16), em que poucas pessoas não comprariam o produto.

As amostras foram servidas com aproximadamente 35 gramas de massa e 10 gramas de molho de tomate industrializado.

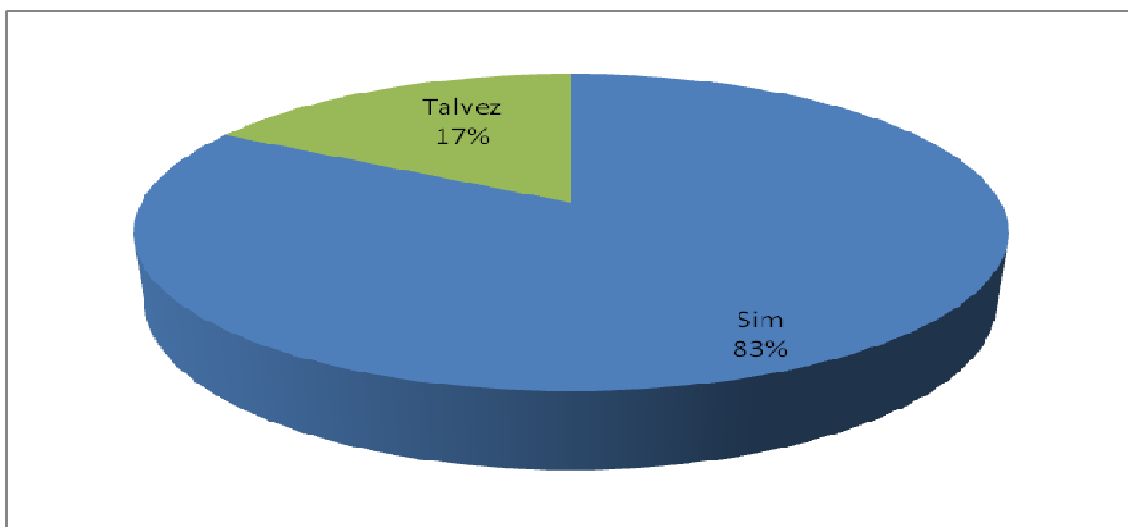


Figura 4.15. Intenção de compra para a massa padrão.

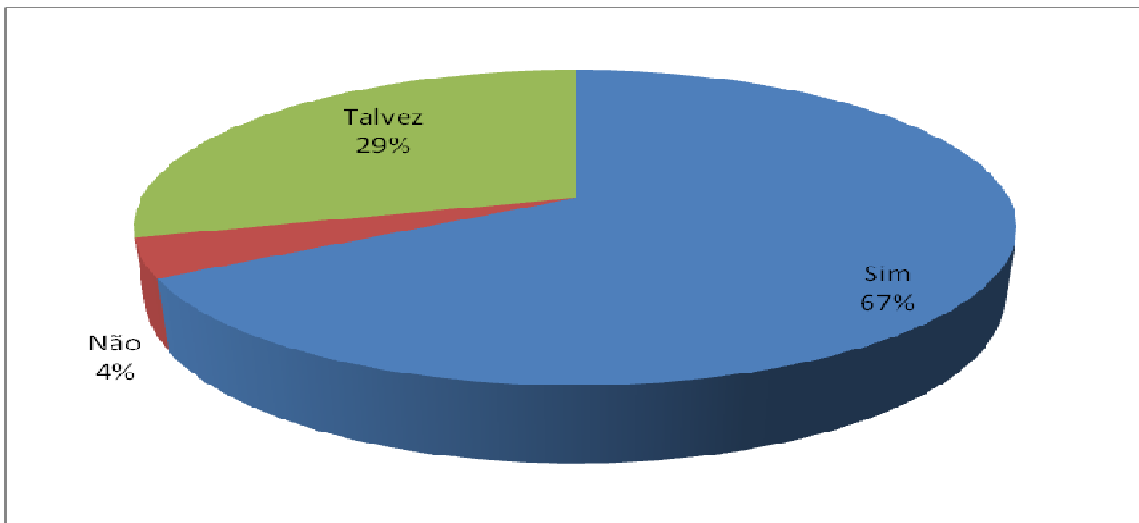


Figura 4.16. Intenção de compra para a massa com esterlac e farinha da casca do maracujá.

Os comentários atribuídos às amostras na análise sensorial mostram que os provadores consideraram a massa padrão e a massa com esterlac e farinha da casca do maracujá com textura ótima, conforme a Figura 4.17.

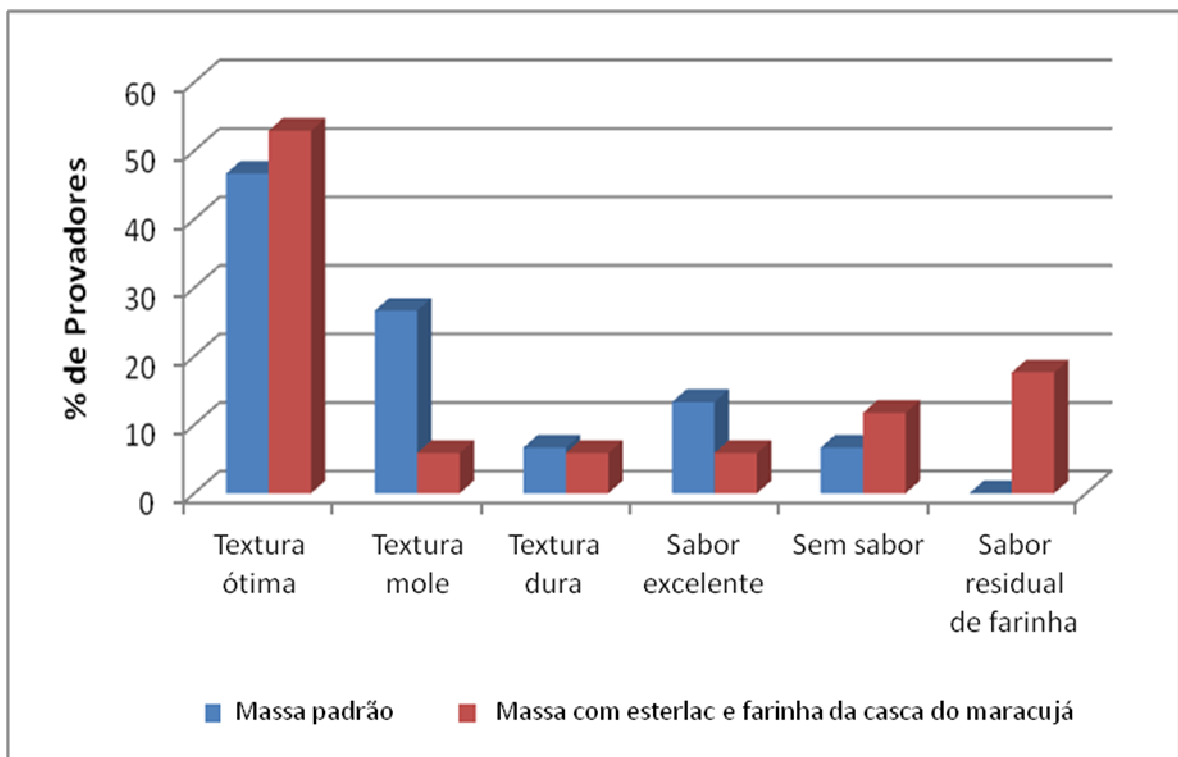


Figura 4.17. Principais comentários atribuídos às amostras na análise sensorial.

5 CONCLUSÃO

A formulação final (formulação ideal) para a massa de macarrão foi estabelecida como contendo 0,4% de emulsificante estearoil lactil-lactato de sódio e 5% de farinha de casca de maracujá. Este percentual de emulsificante e farinha de casca de maracujá foi determinado através dos resultados da absorção de água, aumento de volume, perda de sólidos e elasticidade, que mais se aproximaram da massa padrão, massa com 0,4% de emulsificante e sem adição da farinha da casca do maracujá.

Na análise sensorial não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre a massa padrão e a massa adicionada de farinha de casca de maracujá e emulsificante, o que indica que não houve preferência.

A massa da formulação final apresentou cor mais amarelada que a massa padrão, o que leva a uma boa aceitação.

A composição centesimal mostrou que a massa contendo 0,4% de emulsificante e 5% de farinha de casca de maracujá é fonte de fibras, pois o valor de fibras é superior a 3% e a 2,5 gramas na porção de 80 gramas, referente a medida caseira de um prato de macarrão.

REFERÊNCIAS

- AACC, APPROVED METHODS OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 10ª edição. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 2000.
- ABIMA (2012). Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias. Disponível em <<http://www.abima.com.br/eamNutricao.asp>>. Acesso em 17/01/2012.
- ABIMA (2012a). Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias. Disponível em <<http://www.abima.com.br/estMercMundMassas.asp>>. Acesso em 17/01/2012.
- ABIMA (2012b). Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias. Disponível em <<http://www.abima.com.br/estMassasBrasileiras.asp>>. Acesso em 17/01/2012.
- ABITRIGO (2012). Associação Brasileira da Indústria de Trigo. Disponível em <<http://www.abitrigo.com.br/historiadotrigo>>. Acesso em: 12/03/2012.
- ABITRIGO (2012a). Associação Brasileira da Indústria de Trigo. Disponível em <<http://www.abitrigo.com.br/trigo/asp>> . Acesso em: 12/03/2012.
- ABITRIGO (2012b). Associação Brasileira da Indústria de Trigo. Disponível em <http://www.abitrigo.com.br/trigo/download.asp?cdnivel=108&nivel=1.2.2>. Acesso em: 20/03/2012.
- ANVISA , 2012. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. *Regulamento técnico sobre informação nutricional complementar*. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 17/08/2013.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of AOAC International. Arlington: AOAC, 1995.
- BAHNASSEY, Y and KHAN, K. Fortification of spaghetti with edible legumes. II. Rheological, Processing, and Quality Evaluation Studies. **Cereal Chemistry**, v. 63, n. 3, p. 216-219, 1986
- BARBOSA, M. C. A. **Avaliação tecnológica de massas alimentícias de farinha mista de trigo e soja sem lipoxigenases**. 100 p. Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- BUSHUK, W. Flour proteins: structure and functionality in dough and bread. **Cereal Foods World**, Saint Paul, v. 30, n.7, p.447-451, 1985.
- CASAGRANDE, D. A. et al. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão guandu. **Rev. Nutr.**, v. 2, p. 137-143, 1999.
- CIACCO, C.F. CHANG, Y.K. **Como fazer massas**. Campinas: UNICAMP (Coleção Ciência e Tecnologia ao Alcance de todos: Série: Tecnologia de Alimentos), 1986. 127p.
- CICHELLO, M. S. F.; PAVANELLI, A. P.; PALMA, E. J.; ANDRADE, M. A. **Alternativas de emulsificantes para a qualidade de massas alimentícias**. Oxiten S/A Indústria e Comércio, 2000. 10p.

CORNELL, H. J.; HOVELING, A. W. **Wheat Chemistry and Utilization**. Lancaster: Technomic Publishing Company, Inc., 1998. 426p.

COSTA, A. M.; CAMPOS, A. V. S.; COHEN, K. O.; TUPINAMBÁ, D.D.; PAES, N. S.; SOUSA, H. N.; SANTOS, A. L. B.; SILVA, K. N.; FARIA, D. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. Características físico-químicas-funcional da polpa de *Passiflora setacea* recém processada e congelada. IX Simpósio Nacional Cerrado. Brasília-DF, 2008.

CUNIN, C.; HANDSCHIN, S.; WALTHER, P.; ESCHER, F. Structural changes of starch during cooking of durum wheat pasta. **Lebens.-Wiss. U.-Technol.**, v. 28, p. 323-328, 1995.

DEL BEM, M. S.; POLESI, L. F.; SARMENTO, S. B. S.; ANJOS, C. B. P. Propriedades físico-químicas e sensoriais de massas alimentícias elaboradas com farinhas de leguminosas tratadas hidrotermicamente. **Alim. Nutr.**, v. 23, n. 1, p. 101-110, 2012.

DONNELLY, B. J. Pasta: raw materials and processing. In: LORENZ, K. J. & KULP, K. (Eds) **Handbook of Cereal Science and Thechnology**. Nem York: Marcel Dekker, INC. 1991, 763-792 p.

DUTCOSKI, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Paraná: Editora Universitária Champagnat, 1996. 123 p.

EMBRAPA (2012). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/index.php?cod_pai=9&op_page=43. Acesso em 17/01/2012.

EMBRAPA (2012a). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/index.php?cod_pai=4&op_page=90. Acesso em 17/01/2012.

EMBRAPA (2012b). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/index.php?cod_pai=6&op_page=91. Acesso em 17/01/2012.

EMBRAPA (2012c). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/index.htm>. Acesso em 17/01/2012.

EMBRAPA (2012d). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2004/artigo.2004-12-07.2335807410>. Acesso em 17/01/2012.

GUERREIRO, L. **Dossiê técnico de massas alimentícias**. REDETEC (Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro), 2006. 39p.

GUERTZENSTEIN, S. M. J, SABAA-SRUR, A. U .O. Uso da casca do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*) cv amarelo como fonte de fibras na alimentação de ratos (*Rattus norvegicus*) normais e diabéticos. Anais do III Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos. Campinas, Brasil, 1999.

HERNÁNDEZ-NAVA, R. G. et al. Development and characterization of spaguetti with high resistant atarch content supplemented with banana starch. **Food Sci. Technol. Int.**, v. 15, n.1, p. 73-78, 2009.

HELM, C. V.; FACCIN, M.; SANTOS, M. C. A. Elaboração de massa alimentícia enriquecida com pinhão. **RUBS**, v.1, n. 4, p. 29-30, 2005.

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

JANEIRO, D. I.; QUEIROZ, M. S. R.; RAMOS, A. T.; SABAA-SRUR, A. U. O.; CUNHA, M. A. L.; DINIZ, M. F. F. M. Efeito da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) nos níveis glicêmicos e lipídicos de pacientes diabéticos tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p. 724-732, 2008.

LEONHARDT, G. F. **Fabricação de pães**. São Caetano do Sul, 1999.

LEVI, C. G. H.; PRIETO, C. T. **Aditivos em massas alimentícias**. Trabalho de Graduação da Escola de Engenharia Mauá. São Caetano do Sul, 1994.

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

MACFIE, H. J. et al. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 4, n. 2, p. 129-148, 1989.

ME ILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 2. ed. London: CRC Press, 1991. 354 p.

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

NABESHIMA, E. H.; HASHIMOTO, J. M.; Efeito da adição de emulsificantes em massas alimentícias sem glúten produzidas com extrusora termoplástica. **B.Ceppa**, v. 21, n. 2, p. 223-238, 2003.

NICOLETTI, A. M.; SILVA, L. P.; HECKTHEUER, L. H.; TOLEDO, G. S. P.; GUTKOSKI, L. C. Uso de subprodutos agroindustriais no desenvolvimento de macarrão nutricionalmente melhorado. **Alim. Nutri.**, v.18, n. 4, p. 421-429, 2007.

ORMENESE, R. C. S. C. Influência da adição de emulsificantes nas características de cozimento do macarrão de arroz obtido pelo processo convencional de produção de massas alimentícias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS-CBCTA, Poços de Caldas, 1998. **Anais...Poços de Aldas**, 1998, v.2, p. 747-757.

ORMENESE, R. C. S. C.; CHANG, Y. K. Macarrão de arroz: características de cozimento e textura e comparação com o macarrão convencional e aceitação pelo consumidor. **Braz. J. Food Technol.**, v. 6, p. 91-97, 2003.

ORMENESE, R. C. S. C. et al. Influência do uso de ovo líquido pasteurizado e ovo desidratado nas características da massa alimentícia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 24, n. 2, p. 255-260, 2004.

ORTOLAN, F.; CORLHO, H. S.; GOULARTE, V. D. S.; MOLINA, P. D. S.; AIRES, E. M.; CORREA, K. V. L.; Caracterização da cor de massas frescas elaboradas com farinha de trigo de diferentes genótipos durante o período de armazenamento. Congrega URCAMP 2010.

PAPE, G.; CAMPOS, J. E. Estudo sobre o comportamento de estearoil-lactil-lactato de cálcio e do estearoil-lactil-lactato de sódio na fabricação de massas alimentícias. **Boletim Técnico da Divisão de Tecnologia Agrícola e Alimentar**, n. 6, p. 1-8, 1971.

PENA, R. S.; SILVA, D. M. S.; MENDONÇA, N. B.; ALMEIDA, M. D. C. Estudo da secagem da fibra residual do maracujá. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 02, n. 01, p. 1-13, 2008.

PETRY, R. D.; REGINATTO, F.; PARIS, F.; GOSMANN, G.; SALGUEIRO, J. B.; QUEVEDO, J.; KAPCZINSKI, F.; ORTEGA, G. G.; SCHENKEL, E. P. Comparative pharmacological study of hydroethanol extracts of *Passiflora alada* and *Passiflora edulis* leaves. **Phytotherapy Research**, v.15, p. 162-164, 2001.

QUAGLIA, G. **Ciencia y tecnologia de la panificación**. Zaragoza: Acribia, 1991. 485p.

RAMOS, A. T.; CUNHA, M. A. L.; SABAA-SRUR, A. U. O.; PIRES, V. C. F.; CARDOSO, M. A. A.; DINIZ, M. F. F. M.; MEDEIROS, C. C. M. Uso de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* na redução dr colesterol. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, n. 14, p. 592-597, 2007.

REINHARD, W. D., KHAN, K., DICK, J. W., HOLM, Y. Shelf life stability of spaghetti fortified with legumes flours and protein concentrate. **Cereal Chemistry**, v. 65, n.4, p. 278-281, 1988.

RIBEIRO, E. P. SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 2007.

RUDNICKI, M.; OLIVEIRA, M. R.; PEREIRA, T. V.; REGINATTO, F. H.; PIZZOL, F. D.; MOREIRA, J. C. F. Antioxidant and antiglycation properties of *Passiflora alada* and *Passiflora edulis* extracts. **Food Chemistry**, v.100, p. 719-724, 2005.

RUFFI, C. R. G.; MONTENEGRO, F. M. Avaliação da qualidade tecnológica da farinha de trigo. ITAL, Campinas, 2011.

SANTOS, L. V. E. **Emulsificantes – modo de ação e utilização nos alimentos**. 39 p. Trabalho acadêmico do curso de Química de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, 2008.

SENA, L. M.; ZUCOLOTO, S. M.; REGINATTO, F. H.; SCHENKEL, E. P.; LIMA, T. C. M. Neuropharmacological activity of the Pericarpo of *Passiflora edulis flavicarpa* Degener: Putative Involvement of C-Glycosylflavonoids. **Experimental Biology and Medicine**, v.234, p. 967-975, 2009.

SIMABESP (2012). Sindicato da Indústria de Massas Alimentícias e Biscoitos no Estado de São Paulo. Disponível em: http://www.simabesp.org.br/site/mercado_massas_simabesp.asp>. Acesso em 17/01/2012.

STAUFFER, C. E. Principles of dough formation. In CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. **Technology of Breadmaking**. London: Blackie Academic & Professional, 1998. p. 262 – 295.

UTHAYAKUMARAN, S.; NEWBERRY, M.; KEENTOK, M.; STODDARD, F. L.; BEKES, F. Basic rheology of bread dough with modified protein content and glutenin-to-gliadin ratios. **Cereal Chemistry**, v. 77, n° 6, p. 744-749, 2000.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional?. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n.3, p. 459-471, 2010.

ZUCOLOTTO, S. M.; FAGUNDES, C.; REGINATTO, F. H.; RAMOS, F. A.; CASTELLANOS, L.; DUQUE, C.; SCHENKEL, E. P.; Analysis of C-glycosyl flavonoids from South American Passiflora Species by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Phytochemical Analysis**, 2011.

ANEXOS

ANEXO A – FICHA DA ANÁLISE SENSORIAL

Análise Sensorial de Macarrão

Sexo: Feminino
 Masculino

Idade: ____ anos

Você está recebendo uma amostra de **Macarrão**. Por favor, prove-a e assinale na escala abaixo a sua opinião sobre o produto.

- Gostei extremamente
- Gostei muito
- Gostei regularmente
- Gostei ligeiramente
- Nem gostei, nem desgostei
- Desgostei ligeiramente
- Desgostei regularmente
- Desgostei muito
- Desgostei extremamente

Você compraria o produto?

- Sim
- Não
- Talvez

Comentários:
