

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CAMPUS CAMPO MOURÃO – PARANÁ**

ANTONIO CARLOS DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO USO DA FARINHA DE CASCA DA MANGA TOMMY
ATKINS NA REOLOGIA DA FARINHA DE TRIGO E NA
ACEITABILIDADE DO PÃO DE FORMA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2013

ANTONIO CARLOS DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO USO DA FARINHA DE CASCA DA MANGA TOMMY
ATKINS NA REOLOGIA DA FARINHA DE TRIGO E NA
ACEITABILIDADE DO PÃO DE FORMA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia de Alimentos da Coordenação dos Cursos de Tecnologia de Alimentos da Coordenação de Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UFTPR, Campus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Manuel Oviedo Plata

Co-orientador:

CAMPO MOURÃO

2013

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CAMPUS CAMPO MOURÃO – PARANÁ

TERMO DE APROVAÇÃO

Avaliação do uso da farinha de casca da manga Tommy Atkins na reologia da farinha de trigo e na aceitabilidade do pão de forma

Por

ANTONIO CARLOS DOS SANTOS

Este trabalho foi apresentado às _____ horas do dia ____ de _____ de 2013 como requisito para obtenção do título de graduação do curso superior de Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi avaliado pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação a Banca Examinadora considerou o trabalho _____. (aprovado, aprovado com restrições, reprovado).

Professor Examinador

Professor Examinador

Professor Examinador

Dedico esta monografia a minha esposa Cristina que nunca nunca mediu esforços para que eu pudesse realizar os meus sonhos, sempre me incentivando a seguir os caminhos corretos, a fazer as melhores escolhas e mostrando que o respeito e a dedicação são fundamentais à vida, mostrando que devo lutar sempre para conseguir aquilo que almejo. A esta pessoa, devo parte dessa conquista, sinto-me muito feliz e orgulhoso de tê-las como minha esposa.

Amo Você
Cristina

AGRADECIMENTOS

Nesse momento, os meus agradecimentos vão para aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para que eu conseguisse construir este trabalho, e conseqüentemente, meu curso. Este trabalho é o resultado de minha formação acadêmica tão intensa e gratificante.

Primeiramente, agradeço minha família pelo amor, carinho e incentivo oferecido. Em especial, agradeço meu orientador, o professor Manuel Oviedo Plata que sempre se mostrou compreensível e, com sua experiência, me proporcionou uma gratificante passagem pela universidade.

Para a realização desse trabalho foi necessário o convívio com aqueles que quase diariamente estavam ao meu redor; colaborando nas dúvidas que surgiam, me apoiando nos momentos difíceis que passei.

Não poderia deixar de agradecer também aos professores do curso que exigiram de mim a dedicação aos estudos e que me fizeram compreender o real valor do conhecimento não só para a realização profissional como para a vida.

*“What your efforts to challenge the impossibilities,
remember that the great things of man were conquered
what seemed impossible”.*

Charles Chaplin

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades,
lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia impossível.”*

Charles Chaplin

RESUMO

SANTOS, Antonio C. **Avaliação do uso da farinha de casca da manga Tommy Atkins na reologia da farinha de trigo e na aceitabilidade do pão de forma** 2013. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

Nas últimas décadas, muitos consumidores vêm descobrindo os benefícios dos alimentos com propriedades funcionais, graças aos estudos de muitos pesquisadores nesta área. O pão elaborado a partir da farinha branca tornou-se, ao longo de sua história, um dos principais alimentos em nível mundial, sendo que o enriquecimento da farinha comum com percentuais de outras farinhas com propriedades funcionais tem se tornado uma prática dos últimos tempos. Diversas pesquisas evidenciam os efeitos positivos da alimentação com propriedades mais elevadas, sendo que as frutas vem se destacando neste processo de enriquecimento alimentar. O objetivo desse trabalho foi avaliar a aceitabilidade da farinha da casca da manga Tommy Atkins na elaboração do pão de forma. A casca da manga na variedade Tommy Atkins é fonte de compostos fenólico, carotenoides com fibra antioxidante. Assim, o produto de panificação elaborado a partir dessa pesquisa possui características de alimento funcional, considerando que as propriedades da farinha branca foram alteradas a partir do enriquecimento por meio da adição da farinha da casca da manga. Foram elaboradas quatro formulações de pão de forma, onde foram adicionadas parcialmente a farinha de trigo por percentuais de farinha da casca da manga 2,5% (F1), 5% (F2), 7,5% (F3) e 10% (F4). As amostras foram avaliadas quanto às características físico-químicas, realógicas, sensoriais e de aceitabilidade. Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise descritiva, análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação das médias, utilizando nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). As modificações mais significativas na composição dos pães com adição da farinha da casca da manga foram verificadas na cor da casca, sabor e aroma, enquanto que na textura e na aparência do miolo apresentou menor aceitabilidade. A aceitabilidade dos pães foi avaliada por 50 provadores, quanto à aparência do miolo, textura, cor, aroma e sabor através de escala hedônica. Os resultados de aceitabilidade dos consumidores indicam que os mesmos apresentaram maior interesse nos pães F2 (5%). A adição da farinha da casca da manga apresentou boa aceitabilidade pela maioria dos provadores.

Palavras-Chave: Aceitabilidade, Pão de forma, Farinha da casca, manga Tommy Atkins

ABSTRACT

SANTOS, Antonio C. **Evaluation of the use of the sleeve shell flour Tommy Atkins on the rheology of wheat flour and acceptability of the bun** . 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

In recent decades, many consumers are discovering the benefits of food with functional properties, thanks to the studies of many researchers in this area. The bread made from white flour became, throughout its history, a major food worldwide, and the enrichment of flour with common percentages of other flours with functional properties has become a practice of recent times. Various studies show the positive effects of higher food properties, and the fruit has been outstanding this enrichment process food. The aim of this study was to evaluate the acceptability of mango peel flour Tommy Atkins in preparing the bun. The bark of the mango variety Tommy Atkins is a source of phenolic compounds, carotenoids with antioxidant fiber. Thus, the bakery product made from this research has characteristics of functional foods, whereas the properties of white flour were changed from enrichment by addition of flour from the bark of mango. Four formulations were prepared bun, which were partly replaced by wheat flour percentages of the sleeve shell flour 2.5% (F1), 5% (F2), 7.5% (F3) and 10% (F4). The samples were evaluated for their physicochemical characteristics, realógicas, and sensory acceptability. Data were statistically analyzed using descriptive analysis, analysis of variance (ANOVA) and Tukey test for comparison of means, using a significance level of 5% ($p \leq 0.05$). The most significant changes in the composition of the bread with addition of mango peel flour were observed in skin color, flavor and aroma, while the texture and appearance of crumb had lower acceptability. Acceptability of the breads was evaluated by 50 panelists, regarding the appearance of the crumb texture, color, aroma and flavor through hedonic scale. The results of consumer acceptability indicate that they were more interested in breads F2 (5%). The addition of mango peel flour showed good acceptability by most tasters.

Keywords: Acceptability, Bun, Peel flour, Mango Tommy Atkins

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FICHA DE AVALIAÇÃO DAS AMOSTRAS DE PÃES.....	36
FIGURA 2: RESULTADOS DA ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO APARÊNCIA DO MIOLO DE ACORDO COM A ESCALA HEDÔNICA.....	36
FIGURA 3: RESULTADOS DA ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO AROMA DE ACORDO COM A ESCALA HEDÔNICA.....	36
FIGURA 4: RESULTADOS DA ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO TEXTURA DE ACORDO COM A ESCA.....	37
FIGURA 5: RESULTADOS DA ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO SABOR DE ACORDO COM A ESCALA HEDÔNICA.....	38
FIGURA 6: RESULTADOS DA ACEITABILIDADE DO ATRIBUTO COR DA CASCA DE ACORDO COM A ESCALA HEDÔNICA.....	39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: FORMULAÇÃO BÁSICA DOS PÃES.....	24
TABELA 2: FORMULAÇÕES DESENVOLVIDAS PARA ELABORAÇÃO DE PÃES DE FORMA COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE 2,5% (F1), 5% (F2), 7,5% (F3) E 10% (F3) DE FARINHA DA CASCA DA MANGA TOMMY ATKI.....	25
TABELA 3: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DE MANGA (FCM) ‘TOMMY ATKINS’.....	31
TABELA 4: ÍNDICE DE QUEDA DA FARINHA DE TRIGO E DAS FARINHAS ADICIONADAS DE 2,5%, 5% E 7,5% E DE 10% DE FARINHA DA CASCA DA MANGA.....	32
TABELA 5: ALVEOGRAFIA DA FARINHA DE TRIGO E DAS FARINHAS ADICIONADAS.....	33
TABELA 6: ANÁLISE REALÓGICA FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DA MANGA.....	33
TABELA 7: VOLUME ESPECÍFICO DO PÃO	34
TABELA 8: RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) E TESTE DE MÉDIAS DE TUKEY ($P \leq 0,05$) DAS AMOSTRAS DE PÃO.....	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. OBJETIVO GERAL.....	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
3.1. ALIMENTOS FUNCIONAIS.....	16
3.1.1. Fibras Alimentares: Possíveis contribuições na Alimentação Humana.....	17
3.1.2. Manga Tommy Atkins.....	19
3.2. FARINHAS COMPOSTAS.....	20
3.3. Pão: Veículo Transportador de Fibras.....	21
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4.1. MATERIAL.....	22
4.1.1. Matéria prima.....	22
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DA MANGA.....	22
4.3. TESTE DE PANIFICAÇÃO.....	23
4.4. ANÁLISES REALÓGICAS DA FARINHA DE TRIGO E DAS FARINHAS ADICIONADAS DE FARINHA DA CASCA DA MANGA.....	24
4.4.1. Propriedades de mistura da massa: método farinógrafo.....	24
4.5. ELABORAÇÃO DOS PÃES.....	24
4.5.1. Elaboração dos Pães.....	26
4.5.2. Fluxograma de processamento.....	29
5. ANÁLISE SENSORIAL.....	29
5.1. AMOSTRAS.....	29
5.2. AVALIAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	29
6. TESTE SENSORIAL.....	30
6.1. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	31
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
7.1. CUSTOS: ANÁLISES QUÍMICAS E MATERIA PRIMA.....	32
7.2. TEOR DE GLÚTEN DA FARINHA DE TRIGO (F1) E DA FARINHA DA CASCA DA MANGA F2 (2,5), (F3) 5%, F4 (7,5%) E F5 (10%).....	32
7.3. FALLING NUMBER (ÍNDICE DE QUEDA).....	33
7.3.1. Análise estatística entre as amostras.....	33
7.4. CARACTERÍSTICAS ALVEOGRÁFICAS DA FARINHA DE TRIGO E DAS FARINHAS ADICIONADAS COM 2.5%, 5%, 7,5% E 10% DE FARINHA DA CASCA DE MANGA.....	34
7.5. ANÁLISE REALÓGICA FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DA MANGA.....	34
8. ANÁLISE SENSORIAL.....	36
8.1. HISTOGRAMA DAS FORMULAÇÕES QUANTO AOS ATRIBUTOS APARÊNCIA DO MIOLO, AROMA, SABOR, TEXTURA, COR DA CASCA ATRAVÉS DA ESCALA HEDÔNICA.....	36
8.1.1. Histograma do atributo aparência do miolo.....	36
8.1.2. Histograma do atributo aroma.....	37
8.1.3. Histograma do atributo textura.....	38
8.1.4. Histograma do atributo sabor.....	38

8.1.5 Histograma do atributo cor da casca.....	39
9. CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	42
ANEXO A: Análise Físico-Química e Reológica das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Trigo e das Farinhas adicionadas com a casca da manga.....	46
ANEXO B: Resultados da Análise de Variância (ANOVA) e do Teste de médias de Tukey ($P \leq 0,05$) dos atributos aparência do miolo, aroma, sabor, textura e cor da casca.....	51

1 INTRODUÇÃO

A alimentação representa um dos fatores determinantes da saúde humana, neste sentido, muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas por estudiosos que buscam compreender os hábitos alimentares e como as propriedades dos alimentos podem ser aumentadas a fim de proporcionar uma proteção adicional no risco de doenças crônicas (BERTASSO, 2000).

Alguns autores destacam que os resíduos provenientes de várias frutas, leguminosas e hortaliças são, geralmente, descartados pelas indústrias, mas que poderiam ser aproveitados como fonte alternativa de nutrientes e de fibras alimentares. Assim sendo, estes resíduos poderiam funcionar como base de incremento de produtos alimentícios ou para desenvolvimento de novos produtos (BOTELHO et al, 2002).

Segundo Carvalho et al (2004), no processamento industrial das matérias-primas vegetais, as cascas e caroços que representam 16,0% do fruto são desprezados.

Atualmente, aos alimentos são atribuídos funções além de nutrir e de prover apelo sensorial, ou seja, uma terceira função de nutrição corresponde à resposta fisiológica específica produzida por alguns alimentos, chamados de alimentos funcionais. Esses alimentos são capazes de prevenir, curar e auxiliar na recuperação de determinadas doenças (CULHANE, 1995 in ZERAIK, 2010).

Para que um alimento seja considerado funcional, o mesmo deve atingir beneficemente uma ou mais funções alvo no corpo e produzir efeitos nutricionais adequados, sendo importante para o bem estar, saúde e redução do risco de uma doença (Roberfroid, 2002).

Este estudo busca desenvolver pão de forma a partir do acréscimo de percentuais de farinha da casca da manga Tommy Atkins à farinha de trigo comum. A escolha do pão como possível alimento funcional deu-se pelo fato de ser um alimento amplamente consumido pela maioria das pessoas e uma das principais fontes calóricas da dieta de muitos países, por isso tem se tornado objeto de estudos de enriquecimento de nutrientes.

O pão pode ser definido como produto alcançado por meio de cocção, em condições térmicas adequadas, de uma massa que pode ser fermentada ou não, preparada com seu produto base farinha de trigo ou outras farinhas os que possuem proteínas formadoras de

glúten ou adicionadas das mesmas e água. Pode conter outros ingredientes secundários (BRASIL, 2006).

É importante considerar que a composição química da manga conforme as condições de cultura, variedade, estágio de maturação, mas geralmente, a fruta in natura possui alto teor de sólidos solúveis totais, pobre em fontes de minerais e o conteúdo de açúcares é alto se comparado a muitas frutas (SANTOS, 2003).

O Brasil é o sétimo produtor mundial de manga e, dentre as cultivares de importância comercial, a Tommy Atkins é a mais plantada e exportada pelo Brasil (FRANCO et al., 2004).

Estudos avaliaram os aspectos sensoriais de preparações à base de cascas de frutas e demonstraram ótima aceitabilidade quando comparadas às preparações tradicionais à base de polpa (OLIVEIRA et al., 2002).

Sabe-se que os alimentos funcionais são procurados por parte da população brasileira que se preocupa com a saúde e bem estar pessoal. Considerando essa premissa, a finalidade deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de diferentes percentuais de farinha de casca de manga Tommy Atkins à farinha de trigo para obter pão de forma enriquecido com fibra alimentar e determinar o impacto da farinha de casca de manga na reologia de massas e na aceitabilidade dos pães.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliação do uso da farinha de casca da manga Tommy Atkins na reologia da farinha de trigo e na aceitabilidade do pão de forma.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar os principais componentes de farinha de manga Tommy Atkins.
- Avaliar o efeito da adição da farinha de manga Tommy Atkins:
 - na força da farinha de trigo através de análises alveográficas;
 - no teor de glúten úmido e na atividade amilolítica da farinha de trigo.
- Verificar o desempenho de diferentes misturas de farinha de manga Tommy Atkins/farinha de trigo em teste de panificação.
 - Avaliar a aceitabilidade dos pães produzidos a partir da misturas de farinhas trigo/manga enriquecidas com 2,5%, 5%, 7,5% e 10% da farinha da casca da manga Tommy Atkins.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ALIMENTOS FUNCIONAIS

A relação entre a alimentação e a saúde remonta às origens da civilização, mas nos dias atuais tem se tornado mais estreita.

Mesmo considerando que o termo “alimento funcional” tenha surgido no Japão, na década de 1980, sabe-se que ainda nos dias atuais não existe uma definição aceita universalmente, segundo Diplock et al (1999 in Carvalho, 2006) dentre as definições existentes, uma se caracteriza como de maior amplitude, pois considera os alimentos funcionais como sendo benéficos a uma ou mais funções orgânicas. Os alimentos funcionais contribuem na nutrição básica e melhoram o estado de saúde e bem-estar das pessoas, diminuindo os riscos de doenças. Os alimentos funcionais devem ser consumidos em forma de alimentos e não de pílulas, suplementos ou cápsulas. Além disso, é importante citar que são mais eficazes quando consumidos dentro de uma dieta padrão.

Segundo Roberfroid (2002), um alimento é considerado funcional quando afeta benéficamente uma ou mais funções do corpo, possibilitando efeitos nutricionais adequados, de modo que contribua para o bem estar e a saúde, bem como na diminuição do risco de uma doença.

Para Bello (1995) e Neumann (2000) o alimento natural é aquele alimento ou componente de alimentos e bebidas que são capazes de fornecer benefícios saudáveis, sendo que seu valor nutritivo é próprio de sua composição química, além do que desempenham papel benéfico à prevenção e tratamento de doenças.

Ampliando este conceito, Craveiro e Craveiro (2003) citam que a Portaria nº 398 da Secretaria de Vigilância do Ministério da Saúde, no Brasil, o alimento funcional é definido como “todo alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para o consumo sem supervisão médica”.

Um fator que deve ser destacado é que, considerando as diferenças genéticas, um alimento funcional nem sempre é necessariamente funcional para todos as pessoas (Kok,

1999). Vale citar que não existe uma recomendação de dose mínima de ingestão diária de compostos com propriedades funcionais.

Conforme a literatura alguns termos alternativos são específicos para designar os alimentos funcionais, dentre eles: *Medical Foods*, *Designer Foods*, *Foods for Specified Health Use – FOSHU*, *Nutricional/Hypernutricional Foods* (BEHRENS et al., 2000).

3.1.1 Fibras Alimentares: Possíveis contribuições na Alimentação Humana

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (Resolução RDC nº. 40 de 21/03/2001), as fibras alimentares são definidas como: [...] qualquer material comestível que não seja hidrolizado pelas enzimas endógenas do trato digestivo de humanos (BRASIL, 2001).

Nas últimas décadas, muitos especialistas da área de nutrição e de saúde têm desenvolvido estudos sobre as fibras alimentares. Para Cavalcanti (1989), as fibras formam um conjunto de substâncias que são derivadas de vegetais e resistentes à ação das enzimas digestivas humanas, podendo ser classificadas em fibras solúveis e insolúveis, conforme a solubilidade de seus componentes em água. As pectinas, gomas e hemiceluloses, geralmente, são fibras solúveis, enquanto que a maioria das hemicelulares e lignina são fibras insolúveis.

De acordo com Salgado (2013), a parte solúvel é encontrada nos alimentos como: aveia, cevada, frutas cítricas (bagaço), maçã (casca), goiaba e algumas gomas e mucilagens (goma guar e goma acácia) empregadas na fabricação de alimentos (espessantes e fontes de fibras). A fibra com fração solúvel atua na parte superior do trato gastro-intestinal (no estômago e no intestino delgado), onde acontece a digestão e absorção dos nutrientes. Nesses órgãos as fibras possuem a função de: atrasar do esvaziamento do estômago (causar saciedade = importante no tratamento da obesidade); atrasar a absorção de nutrientes como a glicose (causar menor elevação da taxa de glicose no sangue = importante no tratamento do diabetes); e aumentar da excreção de ácidos biliares (causar menor absorção do colesterol = importante no tratamento de doenças cardiovasculares).

Possamai (2005) considera que as fibras insolúveis fornecem textura firme a determinados alimentos: farelo de trigo e hortaliças. Quando ingeridos os alimentos ricos em fibras insolúveis, estes contribuem no tratamento e prevenção da constipação, hemorroida,

doença diverticular, câncer e diversos problemas intestinais. Segundo Food Ingredients Brasil (2008, p. 61):

Os alimentos ricos em fibras solúveis incluem pães e cereais de trigo integral, cereais de trigo, farelo de trigo, centeio, arroz, cevada, vários outros grãos, batatas, linhaça e vegetais como repolho, couve, beterraba, cenoura, couve de Bruxelas, nabo e couve-flor. Os alimentos ricos em fibras solúveis incluem maçã, frutas cítricas, pera, cenoura, batata doce, abóbora, legumes e grãos como cevada, aveia, farelo de aveia e farinha de aveia.

Buscando compreender as funções da fibra alimentar, é importante considerar as ideias de Reis (2003) ao afirmar que a fibra tem capacidade hidrofílica, com capacidade de retenção da água e, conseqüentemente, o aumento do peso do bolo fecal. Com isso, dá-se o amolecimento das fezes na luz colônica, proporcionando o estímulo mecânico do peristaltismo, aumentando a progressão fecal e a frequência das evacuações, excreção de sais biliares, esteroides e gorduras, com ação catártica e com efeitos similares aos medicamentos que aumentam a evacuação e causam purgação. Aconselha-se que, diariamente, a pessoa faça o consumo de 20 a 50 gramas de fibras.

Reyes e Areas (2011) destacam que os efeitos fisiológicos das fibras alimentares não dependem exclusivamente da natureza química, mas também da estrutura física dos seus constituintes: peso molecular, tamanho de partícula e grau de esterificação. Quando se faz a administração acentuada de fibras, causam-se efeitos imediatos e a administração prolongada causa efeitos após determinado tempo.

Sendo ingeridas, as fibras alimentares podem diminuir a absorção de glicose no intestino delgado, assim reduz seu nível no sangue. Nesse mecanismo de redução da absorção de glicose, atinge o aumento do tempo de esvaziamento estomacal, produzindo maior dificuldade do contato do alimento com as enzimas digestivas no estômago e no intestino delgado, causando retardamento do transporte da glicose para a superfície de absorção intestinal e a formando uma camada na superfície de absorção intestinal que dificulta a difusão da glicose e do colesterol (EDWARDS et al., 1988).

Considerando que esta pesquisa tem como objetivo verificar a aceitabilidade do pão de forma enriquecido com a farinha da casca da manga Tommy Atkins, alimento rico em fibras, o próximo tópico a ser abordado corresponde ao estudo sobre a manga Tommy Atkins.

3.1.2 Manga Tommy Atkins

A manga (*Mangifera indica* L.) pertence à família Anacardiaceae e representa as frutas tropicais de maior expressão econômica nos mercados brasileiro e internacional (BRANDÃO et al., 2003).

A manga se destaca entre as frutas tropicais e o Brasil representa um dos maiores produtores do mundo. A pesquisa realizada apontou a produção brasileira de 1.217.180 toneladas, numa área plantada de 75.911 ha em 2007 (FAO, 2007).

Conforme Ribeiro e Sabaa-Srur (1999), as frutas tropicais são de grande interesse à indústria de alimentos devido o sabor e aroma específicos. A manga é um exemplo típico de frutas tropicais, sendo que até 1994 não era explorada pelas indústrias, mas começa se destacar e representar uma grande possibilidade para o mercado (CARDELLO, MORAES, CARDELLO, 1993/94).

A manga variedade Tommy Atkins é um fruto com características adequadas ao processamento e com boa aceitação no mercado nacional e internacional, sendo também uma variedade muito produtiva (MARTIM, 2006).

Ampliando o conceito de manga Tommy Atkins:

A variedade Tommy Atkins apresenta frutos com aproximadamente 12 cm de comprimento, 10 cm de largura, 9 cm de espessura e pesando de 400 a 700 g. A sua forma é oval-oblonga, de ápice arredondado, com pedúnculo inserido na região central. A casca é grossa, lisa, de cor amarelo-alaranjada, com manchas que podem ser vermelho-claro ou escuro. É resistente ao transporte e armazenamento. Durante estágio de maturação “de vez”, o fruto apresenta coloração arroxeado-púrpura e quando maduro, vermelho-amarelo-brilhante. A polpa de cor amarelo-escura, de textura firme e consistente, com fibras finas e abundantes, corresponde a 80% do peso do fruto e tem 15% de sólidos solúveis (TODA FRUTA, 2003a).

É importante destacar que além de possuir aproximadamente 4 vezes mais fibra alimentar total (FAT) do que a polpa, 100 g de casca de manga corresponde a 50% do consumo diário recomendado por pessoa e contribui satisfatoriamente na prevenção de doenças cardiovasculares e redução dos níveis séricos de glicose e lipídeos (MARQUES et al., 2010).

Dentre a produção mundial, o Brasil se destaca ocupando o sétimo lugar de produtor de manga, sendo que dentre as cultivares de importância no conceito comercial a manga Tommy Atkins é a mais plantada e exportada pelo país (FRANCO et al., 2004).

No processo industrial dessa matéria-prima (manga), cascas e caroços são desprezados e correspondem acerca de 16,0% do fruto (CARVALHO et al., 2004).

No Brasil, a população não possui o hábito de consumir outras partes das frutas além da polpa, descartando-as e desaproveitando grandes quantidades de nutrientes. Esse desconhecimento tem despertado a atenção dos pesquisadores que trabalham no sentido da inclusão desses nutrientes advindos das partes não comestíveis das frutas, na alimentação humana (GONDIM et al., 2005)

Quanto ao consumo de fibras na alimentação a American Dietetic Association recomenda uma ingestão diária para adultos de 20 a 30g para uma dieta rica em carboidratos e baixa em gorduras (ADA, 1993). Atendendo essa necessidade diária do consumo de fibras, a casca da manga contém cerca de 4 vezes mais FAT que a polpa, 100 g de casca de manga atende em torno de 50% dessa recomendação, podendo então contribuir na prevenção de doenças cardiovasculares e redução dos níveis séricos de glicose e lipídeos (MARQUES et al., 2010)

Segundo Santos (2003), a composição química da manga pode variar conforme as condições de cultura, variedade, estágio de maturação e, geralmente, a fruta in natura tem um alto teor de sólidos solúveis totais, pobre em fontes de minerais e o conteúdo de açúcares é alto quando comparado a muitas frutas.

Estudos realizados com a casca manga Tommy Atkins determinaram teores umidade e de fibra alimentar total (FAT), respectivamente, de 78,70 e 11,02% (MARQUES et al., 2010) que padronizado para uma farinha contendo 5% de umidade corresponde a 49,1% de FAT.

A casca de manga desidratada também é fonte de compostos fenólicos e de carotenoides (MELO et al. 2011), nas variedades Rosa, Tommy Atkins e Espada foram determinados teores de compostos fenólicos e de carotenoides, respectivamente de 0,69% e 85,2 µg/g; 2,49% e 48,06 µg/g e 3,60% e 95,17 µg/g, atribuindo função antioxidante quando avaliado pelo método do DPPH atingindo teores de redução da coloração de 50% (Rosa), 60% (Tommy Atkins) e 80% (Espada) na concentração de 30 ppm de casca desidratada. Este tipo de fibra que contém componentes de reconhecida atividade antioxidante é nomeada de fibra antioxidante (PÉREZ-JIMÉNEZ, 2008 in MELO, 2011).

3.2 FARINHAS COMPOSTAS

A mistura de duas ou mais farinhas de cereais, leguminosas ou tubérculos para diversas finalidades é chada de “farinha composta” (DELAHAYE Y TESTE, 2005).

De acordo com a Portaria n.º 996/94 de 12 de novembro da ANVISA, é considerada como farinha composta aquela que se resulta da mistura de dois ou mais tipos de farinha, por meio de adição de um desses tipos de farinha ou à mistura de outros ingredientes que são chamados de aditivos ou auxiliares tecnológicos.

Para El-Dash & Germani (1994) muitas farinhas podem ser adicionadas à farinha de trigo com a finalidade de produzir produtos de panificação, recebendo as nomenclaturas de farinhas mistas ou compostas.

3.3 PÃO: VEÍCULO TRANSPORTADOR DE FIBRAS

O termo “pão” origina-se do latim *pane*. (FERREIRA, 1986) Dentre os alimentos, o pão é muito respeitado e tem valor simbólico. Isso acontece graças a sua importância desde sua origem até as grandes civilizações. Inicialmente, os cereais eram empregados nos pães, depois passaram a ser usados nas sopas e papas. Com o passar dos tempos, foram adicionados ovos, açúcares, farinhas, mel, doces e outros ingredientes aos pães, dando origem aos bolos e os mais variados tipos de produtos panificados. O aroma e o paladar dos pães dependem da quantidade de ingredientes e da qualidade na formulação (POSSAMAI, 2005).

Ampliando o conceito de pão, pode-se afirmar que se trata de um “alimento feito de farinha de trigo amassada e cozido. Pode ser feito do trigo, do milho, do centeio e de vários cereais com água e fermento e que é assado no forno” (BOTELHO, 2010).

De acordo com a ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2000), na Resolução nº 90, de 18 de outubro de 2000, o pão é definido como “um produto obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas com farinha de trigo e/ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes”.

O pão branco representa 2/3 da produção dos pães, possui alto valor energético e contém elementos nutritivos não energéticos: ácidos graxos, aminoácido, minerais e as vitaminas B1, B2, C, A, D, E e K (NASSATO, et al., 2004).

Na panificação, os ingredientes são classificados em dois grupos: essenciais e não essenciais. Os essenciais são: farinha de trigo, água, fermento biológico e sal; os não essenciais são: açúcar, gordura, leite, enzimas e outros (NASSATO, et al., 2004).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Panificação do setor de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Campo Mourão – PR, no período de 01 de dezembro de 2012 a 30 de março de 2013.

4.1 MATERIAL

4.1.1 Matéria-prima

A matéria prima utilizada nesta pesquisa foi o fruto manga (*Mangifera indica* L.) da variedade Tommy Atkins, adquirido no período de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013 no Mercado Municipal de Campo Mourão – Pr. Para esta pesquisa foram adquiridas 100 kg de manga Tommy Atkins, no estágio de maturação próprio para o consumo.

As frutas foram lavadas em água corrente, a polpa foi separada das cascas manualmente com o auxílio de facas higienizadas. Em seguida, as cascas foram submetidas ao processo de secagem através da utilização do forno industrial Tedesco, submetidas a 80° C por 5 horas. Em seguida, as cascas permaneceram por 1 hora em descanso para resfriamento.

Depois foram submetidas à trituração através de extrator industrial, obtendo-se a farinha da casca da manga. Dos 100 kg de manga in natura, obteve-se 1,1 kg da farinha seca. A farinha obtida foi armazenada em vidros higienizados de 500 ml e guardados em ambiente refrigerado a 5° C.

4.2 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DA MANGA

a) Umidade: Determinada pelo método de perda por dessecação – secagem direta em estufa segundo técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

b) Gordura: Método de extração de lipídios ou extrato etéreo – Extração direta em Soxhlet, segundo técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

c) Cinzas: Pelo método de resíduo por incineração, segundo técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

d) Proteína: Determinado pelo método de Kjeldahl Clássico, segundo técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

e) Fibra alimentar: Segundo o método enzimático-gravimétrico (Prosky et al., 1988).

f) Glicídeos: O teor de glicídeos redutores e não redutores foram determinados pelo método espectrofotométrico de Somogy adaptado por Nelson (1944).

g) Compostos fenólicos: A determinação do teor de fenólicos totais do extrato aquoso e metanólico foram realizadas por método espectrofotométrico, usando o reagente Folin – Ciocalteau (Merck), conforme a metodologia descrita por Wettasinghe e Shahidi [8] e curva padrão catequina. Os resultados foram expressos em mg de fenólicos totais em equivalente de catequina por 100g de polpa e µg de fenólicos totais em equivalente de catequina por ml do extrato.

4.3 TESTE DE PANIFICAÇÃO

Segundo El-Dash et al. (1994) e Pyley, (1988) o volume é um aspecto importante na determinação da qualidade de pães, sendo afetado pelos ingredientes usados na formulação da massa, principalmente a farinha e pelos processos utilizados na sua fabricação.

4.3.1 Avaliação do volume dos pães

O volume dos pães foi realizado por meio de um antigo método chamado de suspensão de sementes, que consiste em: medir uma quantidade suficiente de semente (utilizamos semente de painço) para cobrir os pães, acrescentar os pães um de cada vez dentro

do utensílio previamente medido com a semente, e completar com a semente. O resultado se alcança por meio da medição das sementes restantes e é expresso em centímetros quadrados. Foi medida uma amostra de cada formulação.

Os cálculos foram realizados a partir da seguinte equação:

$$\text{Volume específico dos pães} = \frac{(\text{PS} / \text{VS})}{\text{Peso dos pães}}$$

4.4 ANÁLISES REOLÓGICAS DA FARINHA DE TRIGO E DAS FARINHAS ADICIONADAS DE FARINHA DA CASCA DA MANGA

4.4.1 Propriedades de mistura da massa: método farinógrafo

Determinadas em Farinógrafo Brabender segundo método n° 54-21, (AACC, 1995). Foram determinados os parâmetros: I) percentual de absorção da água; II) tempo de desenvolvimento (minutos) e; III) estabilidade (minutos).

Propriedades alveográficas da massa determinadas em alveógrafo Brabender, segundo método n° 54-30, (AACC, 1995). Foram avaliados os parâmetros: i) trabalho mecânico (W); ii) tenacidade (P) em milímetros e iii) extensibilidade (L) expressa em milímetros.

4.5 ELABORAÇÃO DOS PÃES

Foram desenvolvidas quatro formulações, partindo-se de uma formulação padrão do pão de forma (EL DASH, 1994), apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Formulação básica dos pães

Farinha de trigo	1000
Água (ml)	500
Açúcar refinado (g)	50
Gordura vegetal (g)	30
Sal refinado (g)	20
Fermento Biológico (g)	15
Melhorador (g)	3,3
Formulação Padrão do pão tipo forma (EL DASH, 1994)	

Tabela 2: Formulações desenvolvidas para elaboração de pães de forma com substituição parcial de 2,5% (F1), 5% (F2), 7,5% (F3) e 10% (F3) de farinha da casca da manga Tommy Atkins.

Ingredientes	Padrão (FP)	Tipos de Formulação								
		Porc. %	2,5% de farinha da casca da manga Tommy Atkins	Porc. %	5% de farinha da casca da manga Tommy Atkins	Porc. %	7,5% de farinha da casca da manga Tommy Atkins	Porc. %	10% de farinha da casca da manga Tommy Atkins	Porc. %
Farinha de trigo (g)	1000	61,79%	990	63,90%	980	64,06%	970	63,84%	960	64,01%
Farinha da casca da manga Tommy Atkins	-	-	10	0,64%	20	1,30%	30	1,97%	40	2,66%
Água (ml)	500	30,89%	430	27,75%	410	26,80%	400	26,3%	380	25,33%
Açúcar (g)	50	3,08%	50,1	3,23%	50,4	3,29%	50,3	3,31%	50,2	3,34%
Gordura Vegetal (g)	30	1,85%	30,2	1,94%	30,4	2,02%	30,1	1,98%	30,5	2,03%
Fermento Biológico (g)	15	0,92%	15,6	1,00%	15,4	1,00%	15,2	1,00%	15,3	1,02%
Sal refinado (g)	20	1,23%	20,1	1,29%	20,3	1,32%	20,4	1,34%	20,2	1,34%
Melhorador (g)	3,3	0,20%	3,2	0,20%	3,1	0,20%	3,4	0,22%	3,5	0,23%
TOTAL	1618,3	100%	1549,2	100%	1529,6	100%	1519,4	100%	1499,7	100%

4.5.1 Processamento dos pães

Os pães foram elaborados no Laboratório de Panificação da UTFPR em Campo Mourão – PR.

a) Pesagem dos ingredientes:

Todos os ingredientes foram pesados em uma balança digital.

b) Processo de mistura

Foram colocados na masseira de duas velocidades a farinha, sal, açúcar, gordura vegetal, melhorador, fermento e aos poucos adicionada a água com tempo de aproximadamente 10 minutos, até a formação da rede protéica (glúten).

c) Descanso da massa

Após a mistura da massa foi retirada da masseira e coberta por plástico, permanecendo em descanso por 5 minutos.

d) Boleamento

Ao término do tempo de descanso, a massa foi dividida em duas partes, pesada cada uma das partes e em seguida boleada em porções menores e cobertas com plástico.

e) Descanso da massa

Após o boleamento, as partes divididas permaneceram em descanso por 15 minutos.

f) Modelagem

Passados os 30 minutos de descanso, as massas foram modeladas manualmente e colocadas nas formas untadas com óleo vegetal.

g) Fermentação

As formas foram colocadas em uma câmara de fermentação com temperatura de 35°C, com tempo de duração de aproximadamente 120 minutos, para cada formulação.

h) Cozimento

Após a fermentação, os pães foram assados em forno elétrico a 170°C por 20 min.

i) Resfriamento

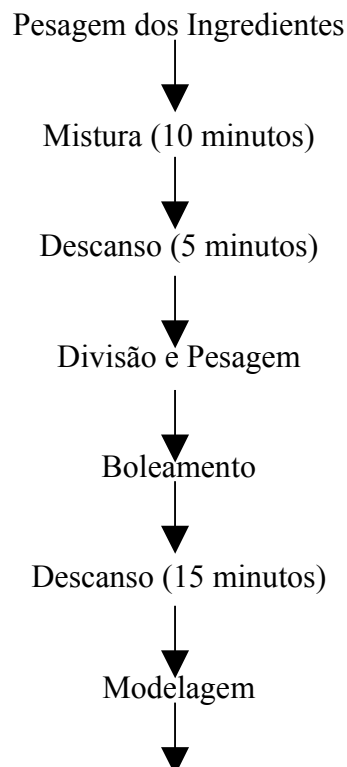
Os pães de forma foram resfriados em temperatura de 30°C, com tempo de aproximadamente 90 a 120 minutos.

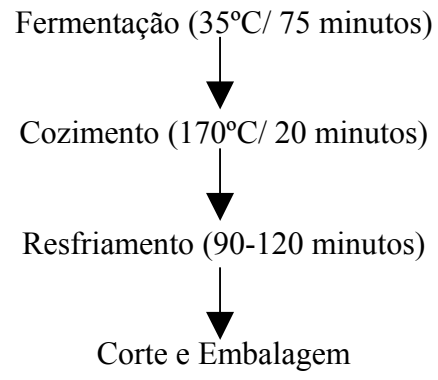
j) Corte e embalagem

Após o resfriamento, os pães de forma foram fatiados na fatiadeira de corte em lâmina, própria para o uso desse tipo de pão. Foram acondicionados em embalagem de filme de prolipropileno liso e transparente. Os produtos mantidos em condições normais de armazenamento à temperatura ambiente, até utilização.

4.5.2 Fluxograma de processamento

As formulações dos pães de forma com substituição parcial de 2,5% (FML2,5), 5% (FML5), 7,5% (FML7,5) e 10% (FML10) de farinha da casca da manga foram processadas e respectivamente foram realizadas no Laboratório de Panificação da UTFPR.





5. ANÁLISE SENSORIAL

5.1 AMOSTRAS

As amostras de pão tipo forma utilizados nos testes sensoriais foram mantidas nas embalagens originais e acondicionadas a temperatura ambiente até a realização dos testes.

Cada amostra foi identificada da forma descrita a seguir:

1. Formulação adicionada de 2,5% de farinha da casca da manga (F2,5).
2. Formulação adicionada de 5% de farinha da casca da manga (F5).
3. Formulação adicionada de 7,5% de farinha da casca da manga (F7,5).
4. Formulação adicionada de 10% de farinha da casca da manga (F10).

O Método de Cálculo utilizado foi o Experimento inteiramente casualização (DIC):
Análise de variância – anova.

5.2 AVALIAÇÃO DAS AMOSTRAS

Cinquenta provadores não treinados avaliaram no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, quatro formulações de Pão Tipo Forma, identificadas em números de 1 a 4, correspondentes respectivamente, formulações com adição de farinha de casca da manga 2,5% (F,5), 5% (F), 7,5% (F7,5) e 10% (F10). No teste de aceitabilidade foram avaliados os atributos: aparência do miolo, cor, textura, aroma e sabor, através da escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = desgostei muitíssimo, 5 = nem gostei/ nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo) de acordo com Stone & Sidel (1993).

As amostras foram servidas de forma monádica, sequencial codificadas com números de três dígitos casualizados, acompanhadas de um copo de água mineral a temperatura ambiente para ser utilizado pelo provador entre as degustações das amostras.

6. TESTE SENSORIAL

O teste sensorial foi aplicado para 50 provadores, que atribuíram conceitos da Escala Hedônica.

Prove e indique de acordo com escala, o quanto você gostou ou desgostou de cada atributo da amostra:

9. Gostei muitíssimo
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei ligeiramente
5. Nem gostei e nem desgostei
4. Desgostei ligeiramente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei muitíssimo

Amostra	Aparência do Miolo	Sabor	Textura	Aroma	Cor
_____	()	()	()	()	()
_____	()	()	()	()	()
_____	()	()	()	()	()
_____	()	()	()	()	()

Figura 1: Ficha para avaliação das amostras.

6.1 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa de estatística ORIGIN, versão 7.0 e com apresentação dos dados em tabelas.

Os resultados também foram analisados através de histogramas de frequência.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 3 apresenta a composição química da farinha obtida através da Casca da Manga.

Tabela 3: Composição química da farinha da casca de manga (FCM) ‘Tommy Atkins’ gramas.

Componentes em 100 g.	FCM
Umidade (%)	4,32 ± 0,25
Fibra Alimentar (%)	38,96 ± 0,20
Lipídio (%)	0,48 ± 0,03
Cinza (%)	0,42 ± 0,11
Glicídios redutores em glicose (%)	24,12 ± 0,80
Glicídios não redutores em sacarose (%)	11,42 ± 0,11
Proteína (%)	2,12 ± 0,65
Compostos fenólicos (%)	6,06 ± 0,30

7.1 CUSTOS: ANÁLISES QUÍMICAS E MATERIA PRIMA

As análises aconteceram no laboratório da INFASA e o custo foi de R\$ 460,00, enquanto que as mangas adquiridas no Mercado Municipal de Campo Mourão custaram 740,00. Assim, os gastos totalizam R\$ 1.200,00.

7.2 TEOR DE GLÚTEN DA FARINHA DE TRIGO (F1) E DA FARINHA ADICIONADA DE FARINHA DE CASCA DE MANGA 2,5% (F2), 5% (F3), 7,5% (F4) E 10% (F5)

Os teores de glúten seco são importantes na avaliação da qualidade de farinhas para pães. Os teores de glúten secos encontrados nas formulações da farinha de casca de manga não foi possível obter resultados. O glúten úmido: F1: 27,20; F2: 24,60; F3: 21,80; F4 e F5: não foi possível obter resultados.

Os valores encontrados estão em conformidade com Carvalho Júnior (1999), que afirma que os teores de glúten seco e úmido das farinhas em geral estão na faixa de 7,5% a 14% e 24% a 36%, respectivamente.

7.3 FALLING NUMBER (ÍNDICE DE QUEDA)

Os resultados do índice de queda (Falling Number) para a farinha de trigo e para as farinhas com adição de farinha de casca de manga estão apresentados na Tabela 4.

7.3.1 Análise estatística entre as amostras

Tabela 4: Índice de queda da farinha de trigo e das farinhas adicionadas de 2,5%, 5% e 7,5% e de 10% de farinha da casca da manga

	F1	F2	F3	F4	F5
Índice de Queda	306	303	310	314	328

F1 – farinha de trigo; F2 – farinha de trigo com 2,5% de farinha da casca da manga; F3: farinha de trigo com 5% de farinha da casca de manga; F4: farinha de trigo com 7,5% de farinha da casca da manga e F5: farinha de trigo com 10% de farinha da casca da manga

O índice de queda (Falling Number) de uma farinha relaciona-se à atividade de enzima α -amilase (QUAGLIA, 1991). O valor de índice de queda encontrado para a farinha de trigo foi de 306 segundos, indicando atividade enzimática boa para produção de produtos panificáveis. Segundo Mailhot e Patton (1988), o valor desejável é de 250 segundos. O tempo médio de quedas das medidas indiretas das atividades enzimáticas passou para 303, 310 e 328 segundo, para as farinhas adicionadas com as respectivas porcentagens 2,5%, 5%, 7,5% e 10% de farinha da casca de manga Tommy Atkins. Os valores das formulações comparado com o padrão teve acréscimo devido a enzima α -amilase.

7.4 CARACTERÍSTICAS ALVEOGRÁFICAS DA FARINHA DE TRIGO E DAS FARINHAS ADICIONADAS COM 2,5%, 5%, 7,5 % E 10% DE FARINHA DE CASCA DE MANGA

Tabela 5: Alveografia da farinha de trigo e das farinhas adicionadas.

Alveografia	F1	F2	F3	F4	F5
Força “W” ($\times 10^4$ J)	355	334	294	222	233
Relação P/L	3,33	3,98	6,56	9,77	12,30

W = Trabalho Mecânico para expandir a massa; P = tenacidade; L = extensibilidade.

Força de energia: J (joule)

Com a adição da farinha da casca da manga constatou-se o enfraquecimento da força da farinha tanto na tenacidade como na extensibilidade com as respectivas formulações: 2,5%, 5%, 7,5% e 10%.

7.5 ANÁLISE REALÓGICA FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DA CASCA DA MANGA

Tabela 6: Análise realógica Físico-Química da Farinha da casca da manga

Análise	F1	F2	F3	F4	F5
Umidade	12,40	12,30	12,30	12,40	12,20
Glúten Úmido	27,20	24,60	21,80	-	-

O teor de umidade da farinha de trigo e das farinhas adicionadas com formulações da farinha da casca da manga encontra-se na faixa recomendada por DUBOIS (1996), que refere um teor de umidade de farinhas panificáveis inferior a 16%.

Os teores de glúten seco e úmido são importantes na avaliação da qualidade de farinhas para pães. Os teores de glúten úmido encontrados na farinha de trigo foram 27,20% (F1), 24,60 (F2) e 21,80% (F3). Nas formulações F4 e F5 não foram possíveis de serem detectados os valores de glúten úmido. É importante considerar que os valores encontrados estão de acordo com Carvalho Júnior (1999), que afirma que os teores de glúten úmido das farinhas em geral estão na faixa de 24% a 36%, respectivamente.

As medidas objetivas realizadas no teste de panificação experimental encontram-se na Tabela 2. Nos pães produzidos com farinha da casca da manga, nas formulações 7,5% (F3) e 10% (F4) houve variação significativa de peso, porém houve perda de volume. Isso porque com o enfraquecimento da rede de glúten, não houve retenção adequada de gases da fermentação, resultando-se em menor crescimento. As formulações 2,5% (F1) e 5% (F2) não revelou diferença significativa quanto ao seu crescimento.

Segundo El-Dash et al (1994) e Pyler, (1988) o volume é um aspecto importante na determinação da qualidade de pães, sendo afetado pelos ingredientes usados na formulação da massa, principalmente a farinha e pelos processos utilizados na sua fabricação.

Tabela 7: Volume Específico do pão

Formulações	Peso dos Pães	Peso das sementes	Volume do Pão (ml)	Volume Específico (ml/g)
2,5%	460,20	1600,40	1900,70	4,90 ^a
5,0%	440,50	1450,00	1790,00	4,64 ^a
7,5%	360,78	602,00	1090,20	2,35 ^b
10%	320,00	502,15	890,00	2,22 ^b

* Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey.

Constatou-se que a medida que aumentava a quantidade de farinha da casca da manga Tommy Atkins, os pães diminuam o seu volume. A justificativa para a diminuição do volume dos pães é o aumento da quantidade de fibras no pão, impedindo seu crescimento, pois diminui-se a elasticidade da massa. A Formulação F1 (2,5%) apresentou o maior crescimento da massa, seguido pela F2 (5%). Já as formulações F3 (7,5%) e F4 (10%) apresentaram o menor volume específico. Considera-se a formulação F2 (5%) com o melhor resultado, agregando 5% de farinha da casca da manga e não prejudicando significativamente o seu crescimento.

8. ANÁLISE SENSORIAL

O pão de forma padrão adicionados com farinha da casca da manga 2,5% (F1), 5% (F2), 7,5% (F3) e 10% (F4) foram submetidos a avaliação sensorial. **Nessa avaliação, 50 provadores participaram do teste de aceitação.**

8.1 HISTOGRAMA DAS FORMULAÇÕES QUANTO AOS ATRIBUTOS APARÊNCIA DO MIOLO, AROMA, SABOR, TEXTURA E COR DA CASCA ATRAVÉS DA ESCALA HEDÔNICA

Os resultados da análise de variância (ANOVA) e do teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) dos atributos aparência do miolo, aroma, sabor, textura e cor da casca, estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Resultados da análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) das amostras de pão.

* ATRIBUTOS	Amostras			
	F1	F2	F3	F4
Aparência do Miolo	5,40 ^b	6,32 ^a	5,04 ^b	5,32 ^b
Aroma	6,00 ^b	6,54 ^{ab}	6,66 ^{ab}	6,88 ^a
Textura	5,70 ^{ab}	6,14 ^a	5,36 ^{bc}	4,96 ^c
Sabor	6,76 ^a	6,70 ^a	5,60 ^b	5,38 ^b
Cor da casca	6,50^a	7,04^a	5,48^b	5,48^b

* **Média geral (Estudo dos Atributos)** F1= Formulação pão com 2,5% de farinha da casca da manga; F2 = Formulação pão com 5% da farinha da casca da manga; F3 = Formulação pão com 7,5% da farinha da casca da manga e F4 = Formulação pão com 10% da farinha da casca da manga. ^{a, b, c} As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

8.1.1 Histograma do atributo aparência do miolo

As médias para aparência do miolo mostradas na Tabela 8, indicam um bom grau de aceitação para todas as formulações, entre “degostei ligeiramente” e “gostei muito”. Houve diferença significativa entre as formulações ao nível de 5% de significância, mostrando a adição de farinha da manga em diferentes concentrações. As formulações F1, F3 e F4 não se diferem entre si, no entanto a F2 se difere das demais. Esses resultados exerceram influência na aceitação da aparência do miolo do pão de forma.

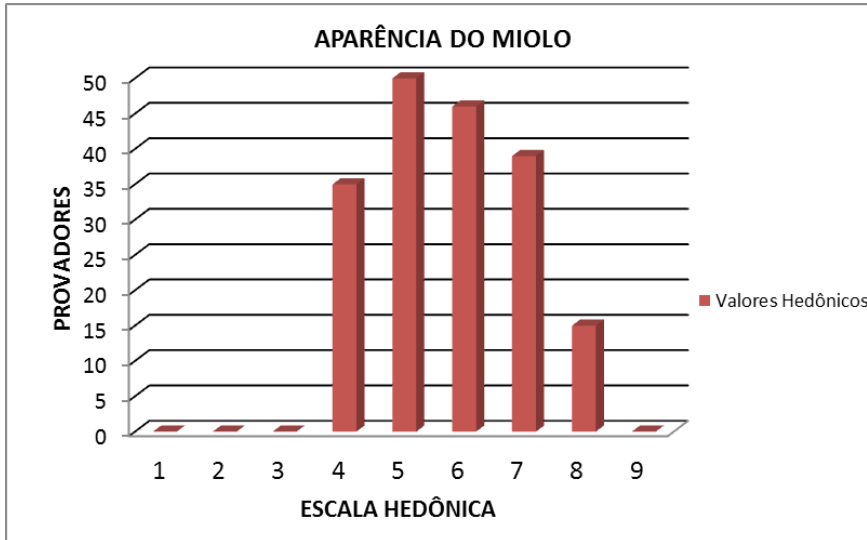


Figura 2: Resultados da aceitabilidade do atributo Aparência do Miolo de acordo com a Escala Hedônica.

8.1.2 Histograma do atributo aroma

As médias para aroma mostradas na Tabela 8 indicam um bom grau de aceitação para todas as formulações, entre “desgostei ligeiramente” e “gostei muito”.

Houve diferença significativa entre as formulações ao nível de 5% de significância, mostrando que a adição de farinha da manga em diferentes concentrações. As formulações F2, F3 e F4 não se diferem entre si, no entanto a F1 se difere da F4. Esses resultados exerceram influência na aceitação do aroma do pão de forma.

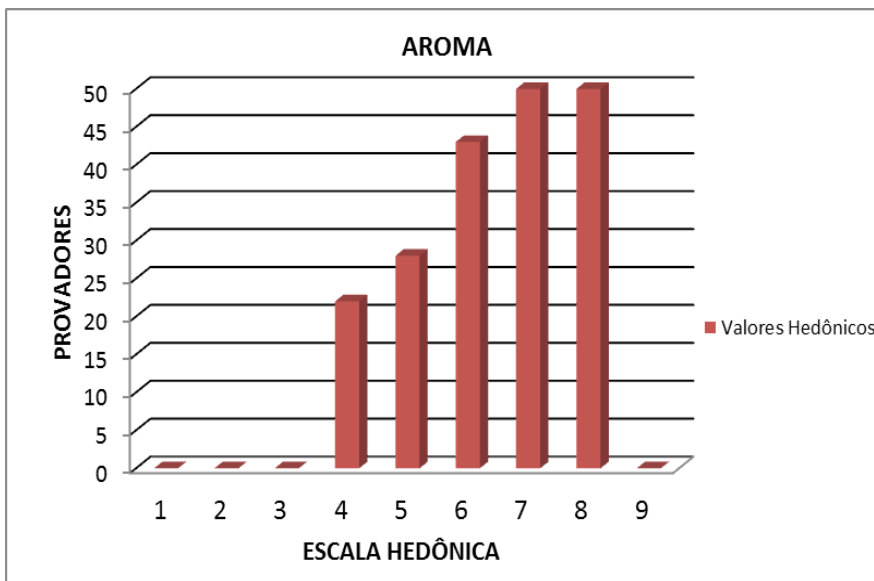


Figura 3: Resultados da aceitabilidade do Atributo Aroma de acordo com a Escala Hedônica.

8.1.3 Histograma do atributo textura

Textura é um fator importante na avaliação de produtos alimentícios e a maioria das pessoas parece ter uma idéia clara da textura esperada de um produto, baseado em sua memória de experiências passadas (LIMA, 2007).

Os valores hedônicos médios localizaram entre “desgostei ligeiramente” e “gostei muitíssimo”. Isso indica que a adição da farinha da casca da manga influenciou a aceitabilidade da textura do pão. As amostras F1, F2 e F3, não se diferem entre si, já a F4 se diferem das demais, de acordo com o teste Tukey ($p \leq 0,05$) de significância. Esses resultados exerceram influência na aceitação da textura do pão de forma.

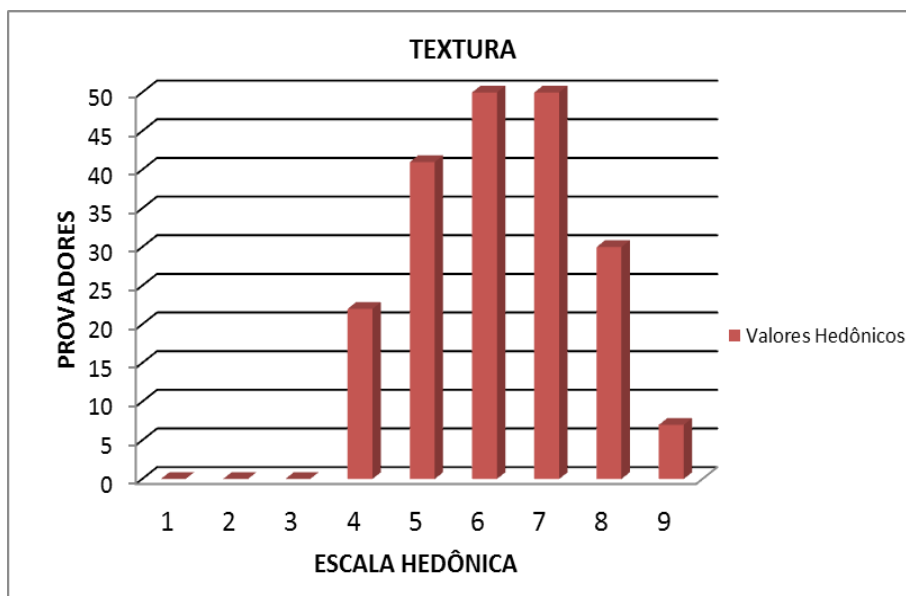


Figura 4: Resultados da aceitabilidade do atributo Textura de acordo com a Escala Hedônica.

8.1.4 Histograma do atributo sabor

As médias para o atributo sabor contidas na Tabela 8, mostram a boa aceitação das amostras adicionadas da farinha da casca da manga. Os valores hedônicos médios localizaram entre “desgostei ligeiramente” e “gostei muito”.

As formulações F1 e F2 não se diferem entre si e são diferentes da F3 e F4, já a F3 e F4 não diferem entre si e são diferentes entre as demais, conforme o teste Tukey ($p \leq 0,05$) de significância. Esses resultados exerceram influência na aceitação do sabor do pão de forma.

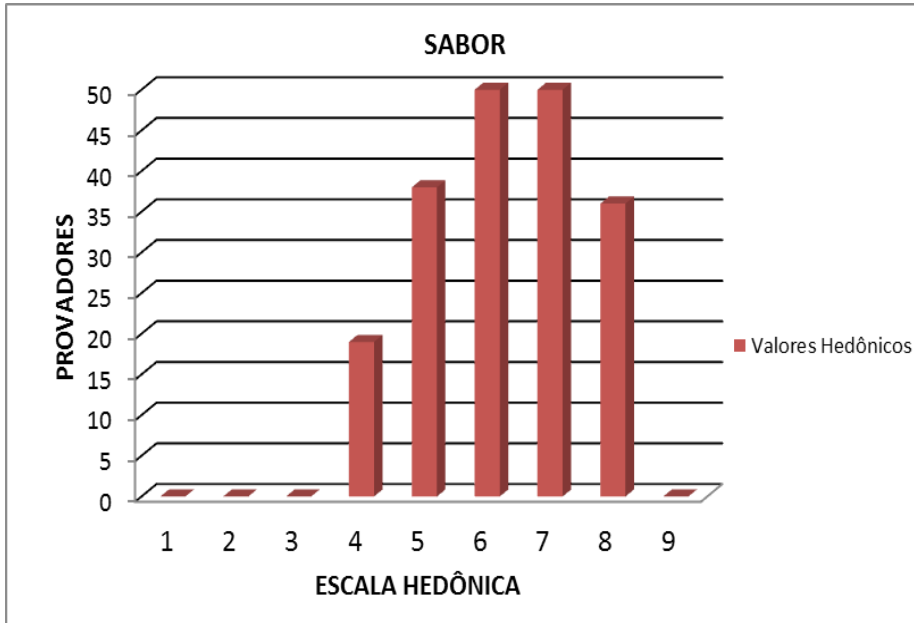


Figura 5: Resultados da aceitabilidade do atributo Sabor de acordo com a Escala Hedônica.

8.1.5 Aceitação do atributo cor da casca

As médias para o atributo cor da casca na Tabela 8, mostram a boa aceitação das amostras adicionadas da farinha da casca da manga. Os valores hedônicos médios localizaram entre “desgostei ligeiramente” e “gostei muito”.

As formulações F1 e F2 não se diferem entre si e são diferentes da F3 e F4, já a F3 e F4 não diferem entre si e são diferentes entre as demais, conforme o teste Tukey ($p \leq 0,05$) de significância. Esses resultados exerceram influência na aceitação da cor da casca do pão de forma.

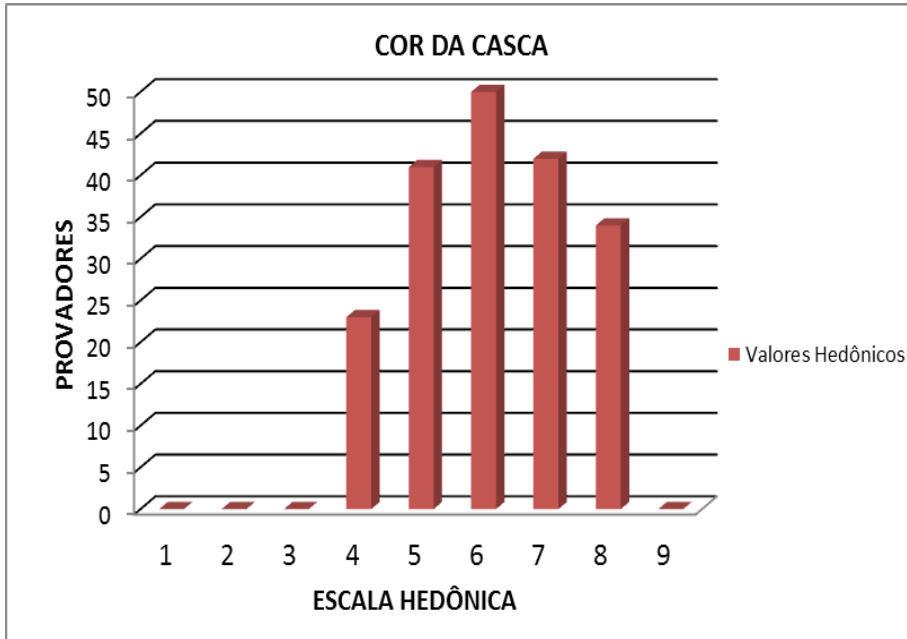


Figura 5: Resultados da aceitabilidade do atributo Cor da Casca de acordo com a Escala Hedônica.

9. CONCLUSÃO

Este estudo constatou as substâncias: carotenoides, fibras e compostos fenólicos presentes nos frutos, em especial na manga Tommy Atkins, principalmente na casca podem contribuir para efeitos benéficos à saúde. Observou-se que o subproduto casca da manga é possível de serem aproveitados, considerando os índices de compostos fenólicos, carotenoides e fibras antioxidantes.

A aplicação da farinha da casca da manga na elaboração de pães tipo forma, nas diferentes proporções estudadas, apresentou resultados satisfatórios em relação à aceitabilidade.

Os pães de forma elaborados com adição de 5% de farinha da casca da manga Tommy Atkins tiveram maior aceitabilidade pelos provadores, assim, a qualidade do produto panificável atente às expectativas dos provadores. Nesta formulação os itens cor da casca do pão, aroma, sabor, textura e aparência do miolo receberam notas entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente.

Analisando as quatro formulações os itens que receberam os melhores conceitos foram aroma, sabor e cor, sendo a textura e a cor da casca do pão receberam os menores conceitos.

No Brasil, o Ministério da Saúde regulamenta os alimentos funcionais através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). O produto de panificação desenvolvido nesta pesquisa atende as diretrizes para a utilização da alegação de propriedades funcionais e ou de saúde da ANVISA, pois o alimento alega propriedades funcionais de saúde, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produz efeito metabólico e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, sendo seguro para consumo sem supervisão médica.

REFERÊNCIAS

- ADA - AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. **Position of the American Dietetic Association: Health Implications of Dietary Fiber.** Journal of the American Dietetic Association, Chicago, v. 93, p. 1446-1447, 1993. In.: MARQUES, Adriana. et al. **Composição Centesimal e de Minerais de Casca e polpa de Manga (Mangifera indica L.) CV. Tommy Atkins.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1206-1210, Dezembro 2010.
- BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 90, de 18 de outubro de 2000 – Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão.** Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/90_00.htm >. Acesso em: 11 Março 2013
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 90, 18 out. 2000.** Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de pão. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, out. 2000. Disponível em < <http://www.anvisa.gov.br> >. Acesso em: 06 Abr. 2013.
- BEHRENS, J.H.; ROIG, S.M.; DA SILVA, M.A.P. **Aspectos de funcionalidade de Rotulagem e de Aceitação de Extrato Hidrossolúvel de Soja Fermentado e Culturas Lácteas Probióticas.** Boletim da Sociedade Brasileira e Tecnologia de Alimentos. Campinas, jul/dez. 2000.
- BELLO, J. **Los alimentos funcionales o nutraceuticos.** I – Nueva gama de productos em la industria alimentaria. Alimentaria, Pamplona, 33, p. 25-30, set. 1995. In. LIMA, Candice Camelo. **Aplicação das Farinhas de Linhaça (Linum usitatissimum L.) e Maracujá (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.) no Processamento de Pães com Propriedades Funcionais.** Fortaleza – Ceará, 2007.
- BERTASSO, B.A. **O consumo alimentar em regiões metropolitanas brasileiras: análise da pesquisa de orçamentos familiares.** Piracicaba, SP, 2000. 109p. Dissertação Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BOTELHO, Izildinha. **O pão e sua história.** 2010. Disponível em: < <http://www.capixabao.com/artigo/4978/saude-e-gastronomia/o-pao-e-sua-historia/>> Acesso em 13 Mar. 2013.
- BOTELHO, L.; Conceição, A.; Carvalho, V. D. **Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi ‘smooth cayenne’.** Ciência Agrotécnica. Lavras, v. 26, n. 2, p. 362-367, mar/abril, 2002.
- BRANDÃO, M. C. C. *et. al.* **Análise físico química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótico solar.** Revista Brasileira De Fruticultura. v.25.n.1. Jaboticabal. Dez. 2003.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 40, de 21 de março de 2001. **Estabelece normas para padronizar a declaração de nutrientes na**

rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de março de 2001, Seção I.

CARDELLO, H. M. A. B.; Moraes, M. A. C.; Cardello, L. **Ácido ascórbico e ascorbato oxidase em manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden processada e congelada.** Alimentos & Nutrição, São Paulo, v. 5.1993/94. p. 65-75.

CARVALHO, C. R. L. *et al.* **Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas comparadas a outras de importância comercial.** Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 264-271, 2004.

CARVALHO JÚNIOR, Divanildo. **Controle de qualidade de trigo e derivados e tratamento e tipificação de farinhas.** Curitiba: Núcleo de Desenvolvimento e Tecnologia – GRANOTEC DO BRASIL, 1999, 97 p.

CAVALCANTI, MLF. **Fibras alimentares.** Rev Nutr, PUCCAMP, 1989; 2:88-97.

CRAVEIRO, A.C.; Craveiro, A. A. **Alimentos Funcionais: A Nova Revolução.** Fortaleza: PADETEC, 2003.

CULHANE C. **Nutraceuticals/Functional Foods - an exploratory survey on Canada's potential.** Toronto: International Food Focus Limited. 1995. In.: ZERAİK, Maria Luiza. et. Al. **Maracujá: um alimento funcional?** Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy 20(3): 459-471, Jun./Jul. 2010.

DIPLOCK A.T; Aggett PJ; Ashwell M; Bornet F; Fern EB; Roberfroid MB. 1999. **Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document.** British Journal of Nutrition 88: S1-S27 (Suppl. 1). In: CARVALHO, PGB; Machado CMM; Moretti CL; Fonseca, ME N. 2006. **Hortalças como alimentos funcionais.** Horticultura Brasileira 24: 397-404.

DUBBOIS, M. Lês farines – Caractérisation dès farines et dès patês: Industries dès Céréales. Paris: Association pour l'ê porgès dès industries dès céréales, 1996. In: LIMA, Candice Camelo. **Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no Processamento de Pães com Propriedades Funcionais.** Fortaleza – Ceará, 2007.

EDWARDS, C. A.; Johnson, I. T.; Read, N. W. **Do viscous polysaccharides slow absorption by inhibiting diffusion or convection?** European Journal of Clinical Nutrition, v.42, n.4, p. 307-312, 1988. In: LIMA, Candice Camelo. **Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no Processamento de Pães com Propriedades Funcionais.** Fortaleza – Ceará, 2007.

EL-DASH, A. A.; CAMPOS, J. E.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas.** Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. v. 4, 97 p. In: OLIVEIRA, et al. **Elaboração de Pão de Sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça.** Alim. Nutr., Araraquara v.18, n.2, p. 141-150, abr./jun. 2007. Disponível em: <http://serv-bib.fcfa.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/147/155>> Acesso em: 04 Abr. 2013.

FAO. **Dados agrícolas de FAOSTAT – produção – cultivos primários – manga.** Disponível em: <<http://apps.fao.org>> Consultado em 10 Mar. 2013.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa.** Segunda edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. p.1, 258.

FOOD INGREDIENTS BRASIL, **Dossiê Fibras Alimentares.** Disponível em: <www.revista-fi.com> . Acesso em 20 Mar. 2013. Nº 3, 2008.

GONDIM, A. M. *et al*; **Composição Centesimal e de minerais em cascas de frutas.** Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.25, n.4, p.825-827, 2005.

FRANCO, M.R.B.; Rodrigues-Amaya, D.; Lanças, F.M. **Compostos Voláteis de Três Cultivares de Manga (Mangifera indica L.).** Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.24, n.2, p. 165-169, 2004.

KOK FJ. 1999. **Functional foods: relevance of genetic susceptibility.** In: CARVALHO, Patrícia G. B. et al. **Hortaliças como alimentos funcionais, Brasília, 2006.** Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362006000400001&script=sci_arttext> Acesso em 15 Mar. 2013.

MARQUES, Adriana. et al. **Composição Centesimal e de Minerais de Casca e polpa de Manga (Mangifera indica L.) CV. Tommy Atkins.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1206-1210, Dezembro 2010.

MARTIM, Nelisa Sita Pires Picolotto. **Estudo das características de Processamento da Manga (Mangifera Indica L.) variedade Tommy Atkins Desidratada.** Curitiba, 2006.

MELO, Enay de Almeida; ARAÚJO, Cristiane Rodrigues. **Mangas das variedades espada, rosa e tomy atkins: compostos bioativos e potencial antioxidante.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, n. 4. P. 1451 – 1460, out./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/5066/8909>>: Acesso em: 05 Abr. 2013.

NEUMANN, A.I.C.P. *et al.* **Alimentos Saudáveis, Alimentos Funcionais, Fármaco Alimentos, Nutracêuticos.** Você Já Ouviu Falar? Revista Higiene Alimentar. São Paulo, v.I. 14, n. 71, p.19-23, abr. 2000.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. **Aproveitamento alternativo da casca do mara-cujá-amarelo (Passiflora edulis F. Flavicarpa) para produção de doce em calda.** Ciência e Tecnologia Alimentos, Campinas, v.22, n. 3, p. 259- 262, 2002.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; ARRANZ, S.; TABERNERO, M.; DÍAZ-RUBIO, M. E.; SERRANO, J.; GONI, I.; SAURA-CALIXTO, F. **Updated methodology to determine antioxidant capacity in plant, food, oils and beverages: extraction, measurement and expression of results.** Food Research International, Canadá, v. 41, n. 3, p. 274-285, 2008. In: OLIVEIRA, et al. **Elaboração de Pão de Sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça.** Alim. Nutr., Araraquara v.18, n.2, p. 141-150, abr./jun. 2007. Disponível em:

< <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/147/155>> Acesso em: 04 Abr. 2013.

PYLER, E. J. **Baking: ciencia & tecnologia**. 3rd ed. Kansas: Sosland Publ., 1988. v.2. In: OLIVEIRA, et al. **Elaboração de Pão de Sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça**. Alim. Nutr., Araraquara v.18, n.2, p. 141-150, abr./jun. 2007. Disponível em: < <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/147/155>> Acesso em: 04 Abr. 2013.

POSSAMAI, Thamy Nakashima. **Elaboração do Pão de Mel com Fibra Alimentar proveniente de Diferentes Grãos, sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial**. Curitiba, 2005.

QUAGLIA, G. **Ciencia y Tecnologia de la Panificación**. Zaragoza: Acribia. 485p, 1991.

REIS, N. T. **Nutrição Clínica: Sistema Digestório**. Rio de Janeiro: Rubio, 2003. 294p.

REYES, F.G. & AREAS, M.A. **Fibras alimentares e metabolismo de carboidratos**. In: LAJOLO, F.M. et al. **Fibra Dietética en Iberoamérica: Tecnologia Y Salud**. São Paulo: Editora Varela, 2001. 469p.

RIBEIRO, M. S.; SABAA-SRUR, A. U.O. **Saturação de manga (Mangifera indica L.) variedade Rosa com açúcares**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. v..19, n.1. Jan./Abr. 1999. p.118-122.

ROBERFROID, MB 2002. **Functional food concept and its application to prebiotics**. Digest Liver Dis 34: 105-110. In.: ZERAIK, Maria Luiza. et. al. **Maracujá: um alimento funcional?** Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy 20(3): 459-471, Jun./Jul. 2010.

RUITER, D. de. **Composite flours**. *Advances in Cereal Science and Technology*, v. 2, p. 349-395, 1978.

SALGADO, Joclem Mastrodi. **A importância das fibras na nossa alimentação**. Disponível em: < http://www.nutraceutica.com.br/emagrecer/Artigo_fibras.htm > Acesso em 22 Mar. 2013.

SANTOS, C. de N. P. dos. **Elaboração de um estruturado de polpa de manga (Mangifera indica L. cv Tommy Atkins) parcialmente desidratada por osmose**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP. Campinas, 2003. 79 p.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. San Diego: Academic Press, 1993. 308p.

TODA FRUTA – Site. **Características da Manga – Matéria Frutas de A à Z**. Edição: 14/03/03a . Disponível em: < www.todafruta.com.br > Acesso em: 05 Mar 2013.

ANEXO A: ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E REALÓGICA DAS FARINHAS DE TRIGO E DAS FARINHAS ADICIONADAS COM A CASCA DA MANGA

ANEXO B: RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) E DO TESTE DE MÉDIAS DE TUKEY ($P \leq 0,05$) DOS ATRIBUTOS APARÊNCIA DO MIOLO, AROMA, SABOR, TEXTURA E COR DA CASCA