

JACKELINE DE SOUZA BALDI

**PRODUTO DE PANIFICAÇÃO (BOLO) A PARTIR DE FARINHA DE  
ARROZ, MAÇA E SOJA**

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

Orientador: Prof. Dr. Manuel Salvador Vicente Plata Oviedo.

Campo Mourão  
2013

JACKELINE DE SOUZA BALDI

**PRODUTO DE PANIFICAÇÃO (BOLO) A PARTIR DE FARINHA DE  
ARROZ, MAÇA E SOJA**

BANCA EXAMINADORA

---

Profº Dr. Manuel Salvador Vicente Plata Oviedo

---

Profª. Dr. Augusto Tanamati

---

Profª. Dr. Alberto CavalcantiVitório

Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos

---

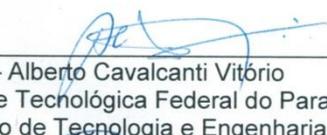
Campo Mourão  
2013

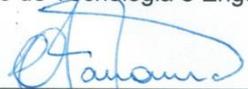
## TERMO DE APROVAÇÃO

### ELABORAÇÃO DE PRODUTO DE PANIFICAÇÃO (BOLO) APARTIR DAS FARINHAS DE ARROZ, MAÇÃ E SOJA

**Jackeline de Souza Baldi**

Este trabalho foi apresentado às 10 hrs do dia 25 de Setembro de 2013 como requisito para obtenção do título de graduação do curso superior de **Tecnologia em Alimentos** da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi avaliado pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.

  
\_\_\_\_\_  
**Membro 1** – Alberto Cavalcanti Viçório  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)  
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos

  
\_\_\_\_\_  
**Membro 2** – Augusto Tanamati  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)  
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos

  
\_\_\_\_\_  
**Orientador(a)** – Manuel Plata Oviedo  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-CM)  
Coordenação de Tecnologia e Engenharia de Alimentos

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus por ter me amparado durante toda a minha graduação, me iluminando e abençoando em todos os momentos difíceis, para que eu não desanimasse.

Aos meus pais Josué e Eolina e a minha irmã Juliane pela força o incentivo e o apoio principalmente nos momentos difíceis, a minha família por sempre me acolher

Ao Prof. Dr. Manuel S. Plata Oviedo, por estar sempre ajudando, incentivando por todo auxílio e paciência durante o desenvolvimento do projeto.

A Sonia Mara de Souza pelo fornecimento das formulações originais dos bolos.

Aos amigos que fiz e com quem convivi durante a graduação, que direta ou indiretamente me ajudaram a amadurecer, em especial a Mariana Dâmaris de Oliveira e Graciele Ghering de Freitas, por dividirem comigo as tristezas e as alegrias, as dificuldades e os momentos de glória durante essa caminhada.

*“... É muito importante que o homem tenha ideais. Sem eles, não vai a parte alguma. No entanto, é irrelevante alcançá-los ou não. É apenas necessário mantê-los vivos e procurar atingi-los.”*  
*(DALAI LAMA)*

*“... Direi do Senhor: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e nele confiarei...”*  
*(SALMOS 91:2)*

## RESUMO

BALDI, Jackeline. S. **Produto de panificação (Bolo) a partir das farinhas de arroz, maçã e soja**. 2013. 30 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

A doença celíaca é uma enteropatia imunomediada, que apresenta intolerância permanente ao glúten ingerido, a qual atualmente tem como única forma de tratamento a retirada do glúten da dieta. Após o início da dieta os indivíduos portadores considerados celíacos apresentam dificuldade na aquisição e também no preparo de alimentos isentos de glúten, o que dificulta a adesão ao tratamento. Além disso, os alimentos modificados para esse tipo de patologia apresentam prejuízos nas características sensoriais. O presente trabalho teve por objetivo desenvolver um produto de panificação livre de glúten com alto valor nutritivo e com ótimas características sensoriais visando à satisfação de todos os tipos de consumidores em geral tanto os que precisam de uma dieta livre de glúten, mas também aqueles que o ingerem normalmente. Inicialmente foram testados bolos a base de farinha de arroz e soja contendo diferentes porcentagens de farinha de maçã (40% e 60%). Depois das formulações prontas o produto foi analisado sensorialmente por 50 provadores não treinados com idade entre 18 a 40 anos, que receberam uma ficha de avaliação com os seguintes atributos: cor, odor, sabor, aparência, textura e aspecto global. Para a avaliação foi utilizada a o teste de intenção de compra onde “um” corresponde a certamente não compraria e “cinco” certamente compraria. Os dados obtidos foram calculados por análise de variância e teste de médias de Tukey, com base nos resultados observados conclui-se que a farinha de maçã possui um potencial em relevância para a produção de panificios sem glúten, pois a formulação mais preferida pelos provadores obtinha mais da metade de farinha de maçã. Relacionado com um produto “comum” foram encontrados compostos distintos que podem agregar qualidade ao produto. Tendo em vista a falta de informação sobre produtos de panificação sem glúten, este trabalho visa à ampliação de conhecimentos científicos na área de desenvolvimento e tecnologia de produtos que são destinados a melhorar a alimentação de consumidores portadores deste tipo de patologia.

**Palavras-Chaves:** Produto de Panificação, Glúten, Farinha de Maçã, Avaliação sensorial.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. OBJETIVO.....	10
2.1 Objetivo geral .....	10
2.2 Objetivos específicos .....	10
3. REVISÃO DA LITERATURA .....	11
3.1 Glúten.....	11
3.2 Bolo .....	12
3.3 Farinha de Arroz.....	12
3.4 Farinha de Soja .....	13
3.5 Farinha de maçã .....	14
3.6 Fibras .....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
4.1 Local de estudo .....	17
4.2 Material.....	17
4.3 Métodos.....	17
4.3.1 Produção do bolo .....	17
4.3.2 Análises físico-químicas .....	18
4.3.3 Avaliação sensorial dos bolos .....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
5.1 Análises físico-químicas .....	22
5.2 Fibras .....	22
5.4 Atividade antioxidante .....	23
5.6 Análise sensorial .....	25
6. CONCLUSÕES.....	27
7. REFERÊNCIAS.....	28

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a lei nº 10674, de maio de 2003 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) glúten é o termo utilizado para designar a fração protéica constituída das classes protéicas glutelina e prolamina após hidratação. Pode ser encontrado no trigo, na aveia, no centeio, na cevada, no malte, e nos cereais amplamente utilizados na composição de alimentos, bebidas e medicamentos (ANVISA, 2012).

De acordo com Almeida (2011), as frações protéicas do glúten que são tóxicas ao paciente com doença celíaca, encontram-se diferentes em cada um dos cereais: gliadina no trigo, hordeína na cevada, secalina no centeio. Caso o celíaco ingira esses alimentos, ele sofrerá conseqüências gastrointestinais e nutricionais, podendo ocorrer perda de peso e apresentar sintomas associados à deficiência de vitaminas e minerais.

O glúten não é transformado quando os alimentos são assados ou cozidos, por isso deve ser substituído por outras opções como a farinha de arroz, amido de milho, farinha de milho, fubá, farinha de mandioca, polvilho doce, polvilho azedo e fécula de batata. Por faltarem produtos industrializados especiais sem glúten no mercado brasileiro, a maior parte das preparações do cardápio do paciente celíaco é caseira, demandando tempo e dedicação para o preparo (CERES, 2006).

Alguns cereais, como aveia e arroz, possuem a fração prolamina com composição amino-acídica diferente da do trigo, Talvez seja por esse motivo que celíacos não possuem a mesma sensibilidade a esses cereais, como o caso do trigo e do centeio (ACELBRA, 2004).

O arroz é o alimento principal da metade da população do planeta, por ser um cereal consumido na forma de grãos inteiros. Seu beneficiamento compreende um conjunto de operações que dependem do processo industrial a que o produto é submetido para a obtenção do arroz polido e parboilizado (MORO 2004). A farinha de arroz freqüentemente é usada na formulação de alimentos isentos de glúten.

Uma alternativa que pode ser considerada na elaboração de alimentos sem glúten é a utilização de farinha integral de soja que também é livre da fração protéica de glutelina e prolamina o que pode tornar alimento não prejudicial aos celíacos. Os derivados protéicos da soja, como farinhas desengorduradas, isolados, concentrados e texturizados protéicos são amplamente utilizados na indústria

alimentícia em decorrência de suas propriedades funcionais (BARBOSA et al., 2006).

A maçã é uma fruta fonte de compostos fenólicos e de fibra alimentar, 1,3% segundo Taco (2011), e quando desidratada a fibra pode atingir teores de 13%, com alta proporção de fibra pectina, um tipo de fibra solúvel.

O presente trabalho teve por finalidade o desenvolvimento de um produto de panificação (bolo) sem glúten, com significativos teores de fibras alimentares e compostos antioxidantes, através do uso das farinhas de arroz, soja e maçã desidratada. Com a intenção de que o produto apresente ótimas características sensoriais e seja aceito pelos consumidores, proporcionando desta forma um produto mais saboroso e que principalmente não apresente riscos aos consumidores celíacos.

## **2. OBJETIVO**

### 2.1 Objetivo geral

Desenvolver um produto de panificação (bolo) sem glúten, fonte de fibra alimentar e de compostos antioxidantes.

### 2.2 Objetivos específicos

- Quantificar a fibra alimentar, compostos fenólicos e a atividade antioxidante no produto elaborado com a farinha de maçã, soja e arroz.
- Avaliar a aceitação do público sobre o produto desenvolvido através da análise sensorial.
- Oferecer uma nova opção de produto de panificação sem glúten.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Glúten

O termo *glúten* vem do latim e foi empregado descrever uma proteína com característica amorfa (ACELBRA, 2004). Hoje se refere a uma composição de frações protéicas a glutenina e gliadina que estão presentes no trigo, na aveia, no centeio, no malte e nos cereais amplamente utilizados na produção de alimentos, medicamentos, bebidas industrializados e cosméticos.

A gliadina apresenta cadeia simples e uma característica gomosa quando hidratada, não possui resistência à extensão sendo então responsável pela coesividade quando utilizada em massas alimentícias. Já a glutenina é formada por varias cadeias ligada entre si, é elástica, mas não coesiva e fornece a massa a propriedade de resistência e extensão, comparada ao trigo nenhum outro cereal apresenta proteínas com capacidades tão essenciais para formação de massas alimentícias (ZANDONADI, 2006).

Segundo Cesar et al.(2006) do total de proteínas presentes no trigo 85% correspondem a gliadina (alta extensibilidade) e a glutenina (alta elasticidade) responsáveis pelo glúten que combinadas possuem a capacidade de formar com água e energia mecânica uma rede tridimensional visco elástica insolúvel em água e de suma importância para as preparações que necessitam de crescimento pois formam uma fina membrana que retêm bolhas de ar produzidos pelos agentes de crescimento, e em contato com o calor produz uma crosta conferindo ao produto uma característica crocante.

Dentre as farinhas dos diferentes tipos de cereais encontrados, apenas o trigo possui a habilidade de formação de uma massa visco elástica capaz de reter o gás formado pela fermentação, nos primeiros estágios do cozimento dando origem a um ótimo produto final de panificação leve e macio de textura sedosa e de granulometria aberta (TEDRUS, 2001).

O glúten com sua reologia e características mostra-se como uma grande desafio aos pesquisadores no desenvolvimento de produtos de panificação sem glúten, isso acontece pelo fato do glúten ser composto por peptídeos que causam reações auto-imunes em pessoas portadoras da doença celíaca, diversas estratégias utilizadas para substituir a rede protéica que se faz tão necessária não obtiveram sucesso, não só na matéria-prima como também na alteração da vida de

prateleira, o desenvolvimento de produtos de panificação sem glúten é um processo de constante evolução, a substituição da rede quaternária protéica, requer o emprego de múltiplas estratégias combinadas (MOLLER, 2012).

A disponibilidade de produtos isentos de glúten no mercado seria de grande importância aos pacientes celíacos, pois minimizaria a monotonia alimentar que a dieta livre de glúten os e causa nos pacientes celíacos, dado o fato que a maioria das opções oferecidas aos celíacos é preparada domesticamente, outro fato importante que deve ser considerado é o alto custo dos produtos industrializados destinados aos celíacos (ZANDONADI, 2006).

### 3.2 Bolo

Bolo é um alimento feito a base de farinha, geralmente doce, cozido ou assado em forno. Além da farinha e açúcares ou edulcorantes, levam um ingrediente aglutinante, geralmente ovo, uma gordura que pode ser manteiga, margarina ou óleo, e uma porção líquida que pode ser água ou leite e até mesmo suco de frutas. Estes também podem levar aromatizantes, e um agente químico de crescimento (MAIA, 2007). Esta seria uma receita convencional.

Existem vários tipos de bolo, a preferência e a popularidade podem variar com os costumes e hábitos do país e a disponibilidade da matéria-prima, no mercado brasileiro, está disponível dois tipos de formulação: tipo esponja (com gordura) e tipo neutro (sem gordura), após o preparo da massa esta ira ao forno para a evaporação da água e a formação da crosta que governa a taxa de assamento e proporciona propriedades organolépticas desejáveis (MAIA, 2007).

Uma nova opção de mercado pode ser as misturas de bolos livres da farinha convencional, portanto sem glúten. Segundo a BUNGE Alimentos, o mercado de misturas para bolos vem crescendo e é uma tendência propiciar as panificadoras produtos e que atendendo as necessidades dos consumidores, porém não prejudicando a qualidade do produto final (BUNGE, 2013).

### 3.3 Farinha de Arroz

Um cereal consumido na forma de grãos inteiros e, seu beneficiamento compreende um conjunto de operações que dependem de processos industriais. Nesse processamento ocorre a separação do farelo que adere ao grão e este vem sendo utilizado para a produção de farinha de arroz, pois contém uma série

nutrientes entre outras vitaminas e também pode ser utilizado na produção de produtos de panificação sem glúten, pois não possui substâncias tóxicas aos portadores de intolerância ao glúten (CHANG; ORMENESE, 2002).

Segundo Almeida (2011), estudos do desempenho de produtos de panificação (pães) a base da farinha de arroz, enriquecidos com a proteína de soja, podem formar uma interessante estrutura reológica que permitiu uma melhoria no volume do pão, matérias-primas não convencionais podem formar produtos de boa qualidade. Para isto, deve se empregar tecnologias que explorem as propriedades funcionais dos componentes presentes na matéria-prima.

Farinha de arroz pode ser considerada uma boa fonte de fibras alimentares, com grande capacidade de absorção de água, sua composição nutricional é de fundamental importância, a estrutura de organização do amido merece alta relevância por ser de fácil absorção humana e sendo assim considerado um cereal muito nutritivo, e uma ótima fonte de energia, sendo uma diversificação para os produtos de panificação (MORO et al., 2004).

### 3.4 Farinha de Soja

A soja é uma leguminosa conhecida pelos chineses há cerca de 5 mil anos, mas sua chegada no Brasil foi por volta de 1909, porém a ampliação no seu cultivo só ocorreu nos anos 70 com o aumento no interesse da produção de óleo, sua importância econômica e nutricional é devido o seu elevado teor de lipídios aproximadamente 17% e proteínas em média 35%, por estas vantagens muitos institutos de pesquisas tem se dedicado a desenvolver produtos a base de soja ou enriquecido com a tal leguminosa (BOWLES; DEMIATE, 2006).

O interesse do uso da soja na alimentação humana foi iniciado a várias décadas, seu uso em produtos de panificação para o aumento da massa protéica vem crescendo significativamente. A soja é uma leguminosa constituída por um considerável teor de óleo, proteína e minerais, constituintes esses que tanto íntegros quanto fracionados em produtos ou matéria-prima com características específicas, permitem uma variada gama de utilizações (CAMARGO, 1977).

A soja é considerada um alimento funcional, pois possui componentes como proteínas, isoflavonas, fibras, antioxidantes e que, segundo pesquisas, tem ação na prevenção de doenças. Entretanto, devido às características sensoriais inerentes à soja e aos hábitos alimentares da população, sua introdução na dieta incorporada á

alimentos tem sido mais bem sucedida do que seu consumo usual (BARBOSA et al., 2006).

Os derivados protéicos da soja, como farinha desengordurada, isolada concentrada e texturizados protéicos são amplamente utilizados na indústria em decorrência de suas propriedades funcionais, pois apresenta componentes de comprovada ação benéfica à saúde humana. Assim o consumo de produtos a base de soja na dieta contribui para uma melhor qualidade de vida. Produtos formulados através da soja costumam ter quantidades apreciáveis de isoflavonas, componente este que testado em estudos clínicos tem se mostrado uma alternativa promissora no tratamento de doenças, principalmente em hormônios dependentes, possuem capacidade antioxidante que varia de acordo com a forma de isoflavona e o teor de fenólicos totais, mas são capazes de neutralizar os radicais livres prevenindo doenças (BOWLES; DEMIATE 2006).

### 3.5 Farinha de maçã

O plantio da maçã no Brasil teve como objetivo o mercado interno consumo in natura. No entanto, hoje apresenta perspectiva favorável também para a exportação de suco concentrado. Além do suco, a maçã pode ser aproveitada na elaboração de sidra, vinagre, destilado e extração de pectina. Ainda outros produtos podem ser obtidos a partir da maçã, como a farinha de maçã para utilização na fabricação de bolos e pães shakes (GOULARTE et al., 2008).

Os compostos fenólicos estão relacionados com os princípios amargos da maçã e também compreendem os ácidos clororgênicos e seus ésteres entre muitos outros componentes, além disso, os compostos fenólicos tem demonstrado sua importância face à influencias em outras características sensoriais como cor, alguns aromas e a capacidade antioxidante que contribui para o retardo de processos oxidativos (COELHO; WOSIACKI, 2010).

Pode se encontrar na literatura alguns processos que visam à utilização do bagaço de maçã seco na forma de farinha na elaboração de produtos de panificação e massas alimentícias, sendo a farinha de maçã utilizada como fonte de fibras.

O bagaço de maçã é o principalmente subproduto gerado pelas indústrias processamento do fruto é constituído basicamente por suco remanescente com açúcares e outras substâncias solúveis, carboidratos insolúveis, pequena quantidade de proteínas e minerais. Já o material insolúvel da maçã consiste de

sementes, talo casca, miolo e poupa e seu alto conteúdo de umidade faz com seja suscetível a ataque microbiano, fazendo com que deva ser submetida a algum método de conservação (secagem, conservação química, fermentação) (PROTZEK et al., 1998).

Quanto ao bagaço de maçã, se os resíduos forem adequadamente desidratados, podem ser secos até que contenham menos de 10% de umidade a fim de ser armazenado e servir como matéria-prima para a obtenção de componentes de alto valor agregado com pectinas, na literatura científica, é possível encontrar alguns processos que visam a utilização do bagaço seco, sob a forma de farinha, na elaboração de produtos de panificação e massas alimentícias, com o intuito de obter alimentos rico em fibras alimentares, principalmente pectina, e açúcares solúveis (COELHO; WOSIACKI, 2010).

### 3.6 Fibras

A fibra alimentar, definida recentemente como somatório de polissacarídeos e substâncias relacionadas e indigeríveis mais a lignina constituinte de alimentos e produtos alimentícios, que resistem a hidrólise do suco digestivo do homem, possuindo a capacidade de complexar-se com outros constituintes da dieta através de vários mecanismos podendo arrastá-los, dessa forma se livrando de nutriente, mas de substâncias tóxicas que podem ser agressivas ao organismo (RAUPP et al., 2000).

As propriedades reológicas das fibras estão relacionadas com componentes químicos que as formam, portanto para que haja benefício na dieta é necessário que haja um equilíbrio entre o consumo de fibras solúveis (presentes em frutas e leguminosas) e fibras insolúveis (presentes em grãos e cereais), seu consumo esta baseado na constatação de que as fibras alimentares apresentam efeitos fisiológicos que são responsáveis significativamente pelas funções gastrointestinais humanas (PROTZEK et al., 1996).

O aumento do consumo de fibra na dieta alimentar pode desempenhar um papel importante relacionado ao tratamento da obesidade por apresentar a sensação de plenitude e saciedade e assim reduzindo a ingestão de calorias, relacionando a incorporação de fibras aos alimentos comuns como panifícios, as indústrias criam muitas expectativas para atender a demanda da produção de alimentos considerados funcionais, que visam não somente saciar a fome ou

fornecer os nutrientes necessários mais também, prevenir doenças e aumentar o bem estar físico do consumidor (COELHO; WOSIACK, 2010).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local de estudo

Este estudo foi realizado nos laboratórios de panificação, análise de alimentos e sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Campo Mourão (UTFPR – CM), no período de dezembro de 2012 a setembro de 2013.

### 4.2 Material

As matérias primas utilizadas na produção de produto de panificação sem glúten foram farinha de maçã, farinha de soja, farinha de arroz, margarina com 80% de lipídios, leite UHT, fermento químico em pó e emulsificante.

### 4.3 Métodos

Para elaboração do produto de panificação sem glúten como matéria- prima principal foi utilizada uma mistura de porcentagens de farinhas de maçã, arroz e soja, a mesma utilizada em diferentes concentrações, seguindo a metodologia descrita no item 4.3.1.

#### 4.3.1 Produção do bolo

Foram elaboradas duas formulações diferentes utilizando a farinha de maçã, farinha de arroz e a farinha de soja conforme os percentuais apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição das pré - misturas de farinha.

	Farinha de maçã (%)	Farinha de arroz (%)	Farinha de soja (%)
Formulação 1	40	47	13
Formulação 2	60	27	13

Para o preparo das massas 400 g das pré-misturas foram adicionados de três ovos, 10 g de margarina com 80% de lipídios e 250 mL de leite integral os ingredientes foram homogeneizados usando uma batedeira planetária (marca skyemsen) por tempo de 5 minutos usando a velocidade máxima.

As massas foram depositadas em formas de alumínio (24 X 10,5 cm) e assadas em forno pré-aquecido a 180°C por 45 minutos. Após este procedimento o bolo resfriado e armazenado em temperatura ambiente.

#### 4.3.2 Análises físico-químicas

##### 4.3.2.1 Fibra alimentar

Os bolos foram desidratados em estufa a temperatura de 50°C por 36 horas e a seguir trituradas em liquidificador para a obtenção de uma farinha. A massa do bolo úmido dividido pela massa da respectiva farinha resulta em um fator para converter farinha em bolo.

As farinhas de duas formulações foram enviadas ao laboratório Labcal da Universidade Federal de Santa Catarina para as determinações de fibra solúvel, fibra insolúvel e fibra total pela metodologia número 991.43 AOAC 18 th Ed. Maryland/USA internacional, 2005. Para a obtenção do teor de fibra dos bolos, o resultado de fibras das farinhas foi dividido pelo fator de conversão.

##### 4.3.2.2 Preparo dos extratos e quantificação dos compostos fenólicos totais, flavonóides e da atividade antioxidante pelo método do DPPH

Para extração do material com solvente foi pesado 4,0 g da farinha utilizada depositada em um tubo com 50 mL de etanol 80% acidulado com 0,5 ml de HCL concentrado (37%) e agitados na centrifuga por 20 minutos a 1000 rpm após foi retirado o sobrenadante e depositado em recipiente plástico para e tampado para não evaporar (VELIOGLU et al., 1998).

Os compostos fenólicos totais foram quantificados pelo método de Folin-Ciocalteu segundo metodologia proposta por Singleton e Rossi *apud* Amerine e Ough (1976) com algumas modificações. Para um tubo de ensaio de 10 ml foi transferida uma alíquota de uma solução constituída por 0,1mL da diluída em 3,0mL de água destilada e 0,25mL de reagente Folin-Ciocalteu. Após três minutos de repouso foram adicionados 2,0mL de solução de carbonato de sódio a 7,5%. O tubo devidamente tampado foi encubado em um banho de água à temperatura de 37°C por trinta minutos. A seguir, a absorbância foi determinada em espectrofotômetro a 765nm usando cubetas de vidro de 10 mm, contra o branco, cuja solução continha 0,25 ml

do reagente de Folin-Ciocalteu, 2,0 ml da solução de carbonato de sódio a 7,5% e 3,1 ml de água destilada.

Os teores de compostos fenólicos totais foram determinados por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (100, 300, 500 e 700 mg/L) e expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (mg EAG) por 100 g da amostra. As análises foram realizadas em triplicata. Para a obtenção do teor dos compostos fenólicos totais dos bolos, o resultado das farinhas foi dividido pelo fator de conversão.

Para a quantificação dos flavonóides totais, alíquotas de 0,2 mL do extrato, que correspondem a 0,016 g da erva mate, foram transferidas para balões volumétricos de 10 ml, onde foi adicionado 0,4 mL de solução metanólica de cloreto de alumínio ( $\text{AlCl}_3$ ) (5%, m/v). Em seguida, o volume foi ajustado com solução metanólica de ácido acético (2,5%, v/v). Deixou descansar por trinta minutos e realizou-se a leitura da absorbância em espectrofotômetro em comprimento de onda de 408 nm, utilizando-se como branco uma solução preparada do mesmo modo que a amostra, mas sem a adição da solução metanólica de Cloreto de Alumínio ( $\text{AlCl}_3$ ).

O teor de flavonóides totais (TFT), foi expresso em porcentagem (p/v) de flavonóides totais calculados como quercetina, de acordo com a equação 2.

$$\text{TFT} = (A \cdot \text{FD}) / (m \cdot E \cdot (1\%) / (1\text{cm})) \quad (2)$$

Onde: TFT = teor de flavonóides totais; A = absorbância determinada; FD = fator de diluição ( $10/0,2 = 50$ ); m = volume da amostra (mL);  $E_{1\%1\text{cm}}$  = absorção específica do complexo quercetina – cloreto de alumínio (560nm) (MARQUES et al., 2011). Para a obtenção do teor de flavonóides dos bolos, o resultado de flavonóides das farinhas foi dividido pelo fator de conversão.

A atividade antioxidante (AA) total foi avaliada através do radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) de acordo com o método descrito por Mensoret al. (2001) com modificações, onde o meio reacional (extrato + solução de DPPH + etanol absoluto) foi igual a 3,5mL.

Em tubos de 5 ml foram adicionados 2,4 ml de etanol absoluto, 1ml de solução de DPPH (6mg/50ml) e 0,1ml da amostra (50 mg de compostos fenólicos/L). Para a correção de uma possível contribuição da coloração das amostras, foi realizado em paralelo, um teste branco consistindo do volume da

amostra (0,1 ml) e 3,4 ml de etanol absoluto. O controle foi preparado pela mistura de 1,0 ml de solução de DPPH (6 ml /50 ml) com 2,5 ml de etanol absoluto.

Após 45 minutos de incubação na ausência de luz à temperatura ambiente, as absorvâncias foram registradas contra um branco em 517 nm. Os testes foram realizados em triplicata e a inibição do radical livre DPPH foi calculada pela equação.

$$AA\% = 100 - [(Aa - Ab) \times 100] / Ac \quad (3)$$

Onde: Aa= absorvância da amostra; Ab= absorvância do branco; Ac= absorvância do controle. Para a obtenção do teor de antioxidante dos bolos, o resultado de antioxidante das farinhas foi dividido pelo fator de conversão.

#### 4.3.3 Avaliação sensorial dos bolos

Utilizou-se teste de ordenação para verificar a preferência dos consumidores. Para realizar a ordenação os avaliadores deveriam observar as seguintes características específicas das formulações de bolo sem glúten: cor, sabor de maçã, textura e aspecto global, as formulações estudadas foram realizadas em escala laboratorial por 50 provadores não treinados, 18 a 40 anos, de ambos os sexos.

As amostras foram servidas em pratos descartáveis contendo um volume de aproximadamente 30 g de bolo e codificados com três dígitos extraídos de uma tabela de números aleatórios e apresentadas simultaneamente aos provadores seguidos de um modelo de ficha individual para preenchimento (Figura 1) solicitado a ordená-las em seqüência a mais preferida e a menos preferida de acordo com a preferência. Foi fornecido água em copos descartáveis para que os provadores limpassem o palato a cada novo bolo testado.

Juntamente com esse teste pediu-se ao avaliador que também desse uma nota quanto a sua intenção de compra para cada bolo. Os julgadores participantes foram pessoas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Campo Mourão.

Provador:	Idade:	Sexo:	Data:
<p>Teste 1 - Você está recebendo 2 amostras codificadas de bolo de maçã sem glúten, avalie cada uma observando a cor, sabor de maçã, textura e aspecto global e, coloque-as na ordem crescente de sua preferência.</p>			
<p>_____ (1) - (menos preferida)</p>		<p>_____ (2) + (mais preferida)</p>	
<p>Teste 2 - Das duas amostras apresentadas, avalie cada uma segundo a sua intenção de compra utilizando a escala apresentada abaixo.</p>			
<p>(5) Certamente eu compraria</p> <p>(4) Provavelmente eu compraria</p> <p>(3) Talvez eu comprasse / Talvez não</p> <p>(2) Provavelmente eu não compraria</p> <p>(1) Certamente eu não compraria.</p>		<p>_____ ( )</p> <p>_____ ( )</p>	

**Figura 1.** Ficha utilizada para preenchimento no teste de ordenação da preferência e intenção de compra.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análises físico-químicas

Os valores apresentados na tabela 2 representam as médias da triplicata para cada uma das formulações de bolos elaborados com 40% e 60% de farinha de maçã. Os resultados obtidos das análises de fibras, compostos fenólicos, antioxidantes e flavonóides foram submetidos á análise de variância (ANOVA) e as diferenças das médias comparadas através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para verificar possível diferença entre as formulações com diferentes porcentagens de farinha de maçã.

Tabela 2. Teores de fibras, de compostos fenólicos, de flavonóides e atividade antioxidante (DPPH) dos bolos.

	Fibra Solúvel g/100g	Fibra Insolúvel g/100g	Fibras Totais g/100g	Compostos Fenólicos mg/100 g	Flavonóides (%)	DPPH (%)
Bolo 1 (40%)	0,52 <sup>a</sup>	4,11 <sup>a</sup>	4,64 <sup>a</sup>	104,00 <sup>a</sup>	0,71 <sup>a</sup>	7,69 <sup>a</sup>
Bolo 2 (60%)	1,13 <sup>b</sup>	5,44 <sup>b</sup>	6,58 <sup>b</sup>	142,67 <sup>b</sup>	0,71 <sup>a</sup>	12,47 <sup>b</sup>

ND = não determinado; EAG = equivalente de ácido gálico; \*%AA de 5,2 mg de bolo

### 5.2 Fibras

Protzek (1998) afirma que um alimento para ser considerado uma boa fonte de fibras deve conter de 2 a 3 g de fibras dietéticas. Com o aumento da porcentagem de farinha de maçã no pré-mix de 40 para 60% os teores de fibras totais foram aumentados 4,64 para 6,58% resultado considerado satisfatório fazendo que a formulação do bolo 2 possa ser classificada na tabela brasileira de composição de alimentos como rico em fibras, outro fato relevante seria que o teor de fibras foi determinado após a secagem dos bolos. Estes resultados são superiores aos informados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) em bolos de milho (0,70%), coco (1,1%) e chocolate (1,4%).

Os resultados de fibras ficaram próximos com os encontrados por (MARTIN et al., 2011) em um bolo utilizando o suco da casca de abacaxi (8,59%), ainda (PROTZEK et al., 1996) aponta teores ainda mais elevados na fabricação de cookies utilizando a farinha do bagaço de maçã. É importante ressaltar dificuldades para encontrar comparações entre os valores encontrados e os valores referenciados na

literatura devido à diferença nas análises empregadas para a quantificação de fibras, dependendo da preferência do autor em trabalhar com resultados de fibras totais ou solúvel e insolúvel.

### 5.3 Compostos fenólicos

De acordo com Goularte et al. (2008) a farinha de maçã pode apresentar altos teores de compostos fenólicos totais maiores do que na fruta *in natura*. Acredita-se que isto se deve a retirada de água durante o processamento, concentrando o restante das substâncias presentes.

Os compostos fenólicos estão relacionados aos princípios amargos da maçã e compreendem os ácidos clorogênicos e seus ésteres, entre muitos outros componentes, além disso, os compostos fenólicos demonstram sua importância e a influência entre as características sensoriais como a cor, a formação de certos aromas e a capacidade antioxidante (WOSIACK; COELHO, 2010).

O teor de compostos fenólicos totais, expresso em equivalente de ácido gálico (EAG), foi aumentando de acordo com o aumento da quantidade de farinha de maçã utilizada, assim sendo, os bolos formulados com os pré-mix contendo 40 e 60% resultaram, respectivamente em teores de 104 e 142,67 mg EAG/100 g. Esses teores são similares aos encontrados em sucos reconstituídos de uva tinta (8 amostras) que variaram de 86 a 126 mg EAG/100 ml (MALACRIDA; MOTTA, 2005), colocando em evidência que as três formulações de bolos são boas fontes de compostos fenólicos.

### 5.4 Atividade antioxidante

Conforme Prado (2008), o processo de oxidação em alimentos é responsável pela vida de prateleira do alimento, levando a perdas econômicas, e alterações sensoriais. Os antioxidantes podem ser definidos como compostos que quando presentes em baixas concentrações, comparados a do substrato oxidável, por isso a indústria tem se dedicado a processar alimentos com considerável quantidade de compostos fenólicos, afim de que este seja uma fonte natural de antioxidantes.

Os antioxidantes são capazes de proteger as células do stress oxidativo, por meio do sequestro de radicais livre. Por isso, grande número de frutas e vegetais tem sido estudado como fonte de antioxidantes naturais, pois prolongam a vida útil do alimento e retardam a peroxidação (PAULI, 2010).

A eficácia de qualquer antioxidante depende de sua capacidade de eliminar e limitar a reatividade de radicais livres com outras biomoléculas (SILVA et al., 2011). Um dos métodos de avaliar a atividade antioxidante de substâncias é através do método do DPPH que é baseado na captura do radical DPPH por antioxidantes, produzindo um decréscimo na absorvância em 515 nm (BRAND-WILIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995).

Os extratos metanólicos, equivalentes a 5,2 mg dos bolos elaborados com os pré-mix contendo 40 e 60% de farinha de maçã resultaram em atividade antioxidante, respectivamente de 7,69 e 12,47%. Considerando a massa de bolo usada na avaliação pode-se afirmar que os bolos apresentam boa atividade antioxidante. (GULARTE et al., 2008) em sua avaliação de um suco concentrado de maçã onde conclui-se que este seria uma ótima fonte de antioxidantes.

### 5.5 Flavonóides totais

De acordo com Gularte et al.(2008) a investigação dos teores de flavonóides em alimentos é necessário, pois condições de processamento, estocagem e produção influenciam em sua composição. O interesse em manter sua estrutura esta relacionado com os efeitos benéficos dos flavonóides na saúde humana.

Baseado na estatística realizada a partir dos valores das análises pode-se dizer que não houve diferença significava ( $p>0,05$ ) entre as três formulações, este fato pode estar relacionado com uma extração metanólica deficiente fazendo que os compostos provenientes da farinha de maçã não se desprendessem da parede celular.

Para Huber et al.(2008) a maçã pode ser considerada entre as frutas uma ótima fonte de flavonóides. Em seus estudos, foi constatado que sua composição pode apresentar de 21-72 micrograma por grama de quercentina. Ao analisar sucos de acerola e caju, Huber et al.(2008) obteve 14 microgramas de flavonóides por grama de suco de acerola e 13 microgramas de flavonóides por grama de suco de caju. Baseado nisso, pode-se dizer que os resultados encontrados nas formulações utilizando 40% e 60% de farinha de maçã foram considerados relativamente bons. Os teores de flavonóides nos alimentos são determinados geneticamente, outras condições que afetam a quantidade de flavonóides são: clima, estação do ano, composição do solo e estagio de maturação.

## 5.6 Análise sensorial

Os resultados obtidos da análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a diferença das médias comparadas através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para verificar possível diferença entre as formulações de bolos. Isso foi aplicado para o teste de ordenação de preferência e teste de intenção de compra. A tabela 3 apresenta os resultados do teste de preferência.

Tabela 3. Resultados do teste de preferência.

Formulações	Médias
F1	2,12 <sup>b</sup>
F2	2,86 <sup>a</sup>

A análise sensorial é um campo muito importante na Indústria de alimentos, pois ela contribui para a determinação da qualidade de um produto novo, apesar dos aspectos positivos, a secagem pode alterar as características organolépticas e o valor nutricional dos alimentos. A intensidade dessas alterações é dependente das condições utilizadas no processo de secagem e das características próprias de cada produto. No caso da farinha de maçã a composição de compostos fenólicos tem grande influências sobre as características sensoriais da farinha de maçã (TREPTON et al., 1998).

Os resultados do teste de ordenação (tabela 3) verificaram a preferência dos consumidores em relação aos atributos cor, sabor de maçã, textura e aspecto global das formulações estudadas. Baseado nesses valores, a análise estatística aponta diferença significativa entre as formulações de bolo elaboradas, onde a formulação 2 contendo 60% de farinha maçã foi a mais preferida, seguindo e da formulação 01 (40% de farinha de maçã), que foi considerada a menos preferida.

A tabela 4 apresenta os resultados do teste de intenção de compra. Para este teste, foi recomendado aos provadores que atribuíssem uma nota para cada bolo avaliado, observando a escala de 5 pontos, onde a nota 5=Certamente eu compraria e a nota 1= Certamente eu não compraria. De acordo com a resposta da maioria dos provadores os bolos eram diferentes, o bolo de formulação 2 (60% de farinha de

maçã) apresentou um gosto mais doce e uma textura mais macia que a formulação 1 (40% de farinha de maçã).

Tabela 4. Resultados do teste de intenção de compra.

Formulações	Médias
A1	3,40 <sup>b</sup>
A2	4,58 <sup>a</sup>

Sendo assim, o cálculo estatístico estabeleceu uma média razoável, em que houve diferença significativa na intenção de compra entre a formulação 2 (60% de farinha de maçã), que recebeu a maior nota, A formulação 1 (40% de farinha de maçã) obteve a menor nota, sendo considerada diferente da formulação 2 ao nível de 5% de confiança.

## 6. CONCLUSÕES

As análises físico-químicas demonstraram que o produto possui ótimos compostos favoráveis ao consumidor, pois além de não conter glúten a formulação 2 contendo 60% de farinha de maçã pode ser classificada pela tabela brasileira de composição de alimentos como rico em fibras e a formulação 1 contendo 40% de farinha de maçã como fonte de fibras, também contendo uma relevante quantidade de compostos fenólicos e antioxidante, levando a conclusão de um produto com ótimas qualidades nutritivas e sensoriais .

De acordo com os testes sensoriais o produto foi bem aceito, levando a conclusão que o produto mais preferido e mais comprado pelos consumidores deveria conter aproximadamente 60% da farinha de maçã, demonstrando um alto potencial, em suas qualidades organolépticas, podendo-se considerar uma nova e ótima alternativa de produto de panificação sem glúten.

## 7. REFERÊNCIAS

ACELBRA – **Associação dos Celíacos do Brasil**. Disponível Em <<http://www.ancelbra.org.br>>. Acesso em Maio de 2013.

ALMEIDA, Patrício. **Pão de Forma Sem Glúten Base de Farinha de Arroz**: Tese de doutorado apresentada a faculdade de ENG. De Alimentos da Universidade Estadual de Campinas – São Paulo 2011.

AMERINE, M.A; OUGH, C.S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acribia, 1976.  
BARBOSA, Ana Cristina, **Teores de Isoflavonas e Capacidade Antioxidante da Soja e Produtos Derivados**. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo (USP) 2006.

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2003. Lei nº 10674. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em setembro de 2013.

BOWLES, Simone. **Avaliação Físico Química de Okara e Aplicação no Pão Tipo Francês**- Ciência e tecnologia de alimentos-Campinas set 2006.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30,1995.

BUNGE, **BUNGE ALIMENTOS**. Disponível em:[http://www.bunge.com.br/sustentabilidade/2013/port/ra/17.htm#.UjRKftIU\\_yw](http://www.bunge.com.br/sustentabilidade/2013/port/ra/17.htm#.UjRKftIU_yw) Acesso em setembro de 2013.

CAMARGO, Celina. **Enriquecimento do pão com Farinha Desengordurada de Soja** ,Tese de mestrado, Unicamp - Campinas 1977.

CERES, Revista. **Elaboração de Pão Sem Glúten**. Universidade Federal de Viçosa - Minas Gerais 2006.  
Em <<http://www.ancelbra.org.br>>. Acesso em Maio de 2012.

CESAR, Aldara. **Panificios sem gluten**- Universidade Federal de Minas Gerais.v22 p. 150-155 março, 2008

GULARTE, Juliana M. **Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em produtos da cadeia produtiva de maçã**, Pelotas 2008. Faculdade de agronomia Eliseu Maciel.

[http://www.bunge.com.br/sustentabilidade/2013/port/ra/17.htm#.UjRKftIU\\_yw](http://www.bunge.com.br/sustentabilidade/2013/port/ra/17.htm#.UjRKftIU_yw). Acesso em setembro de 2013.

HUBER, Lisia. **Flavonois a Flavonas: Fontes Brasileira e Fatores que influenciam a composição de alimentos**- Departamento de alimentos de Ciência de alimentos – Universidade estadual de Campinas –março de 2008.

MACRILDA, Cassia R. **Compostos Fenólicos Totais em Antocianinas**, Ciência e Tecnologia Em Alimentos, Campinas dezembro de 2005.

MAIA, Silvana. **Aplicação da Farinha de Maracujá no Processamento do Bolo de Milho e Aveia Para Fins Especiais**. Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceara- Fortaleza 2007.

MARTIN, José Guilherme. **Avaliação sensorial de bolo com resíduo de casca de abacaxi para suplementação do teor de fibra**. Revista brasileira de produtos agroindustriais, campina grande, v. 14, n.3, p. 281- 287, 2012

MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 8. ed. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1993. 93p.

MORO, Janaina. **Composição Centesimal e Composição Antioxidante do Farelo de Arroz e Seus Benefícios a Saúde**. Trabalho final de graduação acadêmico do curso de nutrição UNIFRA, Santa Maria 2004.

MOLLER, Claudio. **Elaboração análise físico-química e sensorial de cuca sem glúten**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Graduação em Nutrição. Porto alegre 2012.

ORNAMESE, Celeste. **Massas Alimentícias não Convencionais a Base de Arroz** – BrazilianJournal, Instituto de Tecnologia de Campinas.SP 2001

PAULI, Priscila. **Avaliação da Composição Química, Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante em Cogumelos Comestíveis** – Universidade paulista Julio Mesquita Filho- programa de Pos graduação. Araraquara 2010

PRADO, Ana Cristina. **Avaliação da atividade Antioxidante da casca e torta de noz** – Universidade Federal de santa Catarina -programa de pos graduação em ciência dos alimentos – Florianópolis 2008

RAUPP, Dorivaldos.**Propriedades Funcionais – Digestivas e Nutricionais da Polpa refinada de maçã**. Scietia agrícola – Ponta Grossa 2000.

SILVA, Maria Aparecida. **Avaliação da Farinha de amaranto na elaboração de biscoito sem glúten do tipo cookie**. Brazilian journal- departamento de nutrição da faculdade estadual de campina. V.8, n.2, p 175-181 jun 2005.

TACO, **Tabela de composição de alimentos**, 4 edição revisada, Núcleo de Pesquisas em Alimentação, Universidade Estadual de Campinas 2011.

TEDRUS, Guilherme. **Estudo da adição Vital Glúten a Farinha de Arroz, Farinha de Aveia e Amido de trigo**. Ciência e tecnologia Campinas 2011.

TREPTOW, Rosa **Avaliação físico químico e sensorial de suco de maçã cultivares Fuji**, Pelotas revista agronegócio 1998.

WOSIACKI, Gilvan. **Avaliação Sensorial de Produtos Panificados com Farinha de Bagaço de Maçã**. Artigo científico, Departamento de ciência e tecnologia de alimentos, Campinas - São Paulo 2011

ZANDONADI, Renata. **O Psyllium como Substituto do Glúten**. Universidade de BrasiliaPos Graduação – Brasília 2006.