



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**APLICAÇÃO DA FARINHA DE MARACUJÁ NO PROCESSAMENTO
DO BOLO DE MILHO E AVEIA PARA FINS ESPECIAIS**

Silvana Mara Prado Cysne Maia

Nutricionista

Fortaleza - Ceará
2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**APLICAÇÃO DA FARINHA DE MARACUJÁ NO
PROCESSAMENTO DO BOLO DE MILHO E AVEIA
PARA FINS ESPECIAIS**

Orientadora: Prof^a Dra. Dorasílvia Ferreira Pontes

**FORTALEZA
2007**

SILVANA MARA PRADO CYSNE MAIA

APLICAÇÃO DA FARINHA DE MARACUJÁ NO PROCESSAMENTO DO BOLO DE MILHO E AVEIA PARA FINS ESPECIAIS

Dissertação apresentada junto à Coordenação do
Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de
Alimentos para obtenção do grau de Mestre em
Tecnologia de Alimentos pela Universidade

Orientadora: Prof^a Dra. Dorasílvia Ferreira Pontes

**FORTALEZA
2007**

Esta dissertação foi submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia dos Alimentos, outorgado pela Universidade Federal do Ceará.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida desde que seja feita de conformidade com as normas de ética científica.

Dissertação Aprovada em 12/07/2007

Silvana Mara Prado Cysne Maia

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes
Orientadora

Prof^a. Dra. Isabella Montenegro Brasil

Dra. Deborah dos Santos Garrutti

“Tudo aquilo que você vividamente imaginar, ardentemente desejar, sinceramente acreditar e, sobre o qual, entusiasticamente agir, inevitavelmente acontecerá”.

Willian Sheakespeare

AGRADECIMENTOS

Especialmente a **DEUS**, por ter-me permitido a realização de mais um sonho em minha vida.

Aos meus Pais, **Auzenir Prado Cysne e Cláudio Coelho Cysne** pelas orações, preocupações e incentivo nos momentos difíceis.

Ao meu marido, companheiro e amigo **Carlos Augusto Maia** pelo carinho, amizade, dedicação e compreensão do meu momento.

As minhas filhas queridas **Patrícia Cysne Augusto Maia e Isabelly Cysne Augusto Maia**, pelas horas de lazer roubadas, pela compreensão, incentivo, estímulo e carinho.

À **Prof^a. Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes**, por ter-me aceito como sua orientanda, pela amizade e dedicação a minha causa e, principalmente, pela orientação valiosa no desenvolvimento deste trabalho.

À **Universidade Federal do Ceará (UFC)** e à Coordenação do Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, pela realização do curso e o apoio concedido.

À **Prof^a. Dra. Isabella Montenegro Brasil**, pelo respeito e estima, pela grandiosa orientação e enriquecimento do trabalho.

Ao **Parque de Desenvolvimento Tecnológico (PADETEC)**, em especial ao **Dr. Afrânio Aragão Craveiro**, pelo apoio dado na execução e desenvolvimento deste trabalho e nas instalações concedidas.

Aos **funcionários e colegas** do Parque de Desenvolvimento Tecnológico (PADETEC), por terem me acolhido com carinho, proporcionando-me um excelente ambiente de trabalho, especialmente as amigas **Cesarina de Freitas Gonçalves e Célia** pela disposição, presteza, amizade, carinho e ajuda significativa na concretização deste trabalho.

A **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA** pelo apoio e concessão do Laboratório de Análise Sensorial, em especial a **Kênia**, na realização da análise Sensorial.

À Dra. **Deborah dos Santos Garrutti**, pela estima e respeito, pela orientação e interpretação dos resultados da Análise Sensorial e Estatística dos bolos realizados no laboratório de Análise Sensorial da EMBRAPA.

À amiga **Annunziata Cunto de Vasconcelos** a quem tenho uma profunda amizade, e que tanto me ajudou nas horas de grandes desalentos.

As minhas colegas de caminhada, **Leiliane, Débora, Vitória, Gabriela**, pelo incentivo, carinho e amizade, durante toda esta jornada, e as amigas de todas as horas **Telma Melo, Herlene e Rachel**, pelo apoio.

Aos funcionários do Curso de Mestrado e Tecnologia de Alimentos, em especial ao **Paulo**, pela paciência e informações concedidas e pela amizade, durante a realização do curso.

Aos funcionários do Departamento do Curso de Engenharia de Alimentos, em especial, ao **João Gilalberto Cajaseiras** e ao **Luiz Alves Bitú**, pelo apoio e dedicação.

Ao **Laboratório de Zootecnia da UFC**, principalmente a **Roseane e Helena** pela contribuição em algumas análises.

A **Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial – NUTEC** pela valorosa contribuição em algumas análises.

A **Casa do Sorveteiro do Nordeste Ltda.**, através do **Sr. Mauro Brisola Girão** que tão prontamente concedeu-me a margarina e o adoçante para realização deste trabalho.

Ao restaurante Regina Diógenes, na pessoa de **Regina Ângela Cirino Diógenes** por ter-me concedido à oportunidade para realizar este sonho.

A **Matilde** e a **Sílvia**, por ter-me incentivado, a cumprir mais esta etapa em minha vida.

A todos que, de alguma forma, participaram na realização deste trabalho, os meus agradecimentos sinceros.

RESUMO

Os benefícios do consumo de uma alimentação com características funcionais, baixa calorias e sem gorduras trans pode proporcionar aos indivíduos, principalmente ao diabético e ao obeso, uma opção de uma alimentação saudável. A farinha de maracujá, com seu alto teor de fibras insolúveis e solúveis é considerada um alimento funcional, uma vez que auxilia na redução do LDL-colesterol e remoção de placas de gorduras das artérias, inibindo o risco de doenças cardiovasculares. Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade tecnológica da elaboração de bolo de milho tipo *light*, utilizando-se fibras provenientes da casca de maracujá e farelo de aveia, sem adição de gorduras trans, e substituição da sacarose por edulcorantes (sacarina sódica e ciclamato de sódio), avaliando-se também as características físicas, físico-químicas, microbiológicas e nutricionais do produto elaborado, bem como a sua aceitabilidade sensorial. Foram processadas três formulações de bolo de milho com adição de concentrações crescentes de farinha de maracujá (5%, 7,5% e 10%) e 15% de farelo de aveia. O controle consistiu de uma formulação padrão de bolo de milho (sem farinha de maracujá e farelo de aveia) utilizando-se sacarose. Foi realizada a caracterização física, físico-química e química na melhor formulação avaliada por testes sensoriais de aceitação global e aceitação por atributos (sabor, aparência e textura). Entre as formulações adicionadas de farinha de maracujá, a formulação de bolo de milho e aveia com 5% de farinha de maracujá foi a mais aceita, em relação aos atributos aparência, sabor e aceitação global. A aceitação do atributo textura não foi afetado pelo aumento do percentual de farinha de maracujá, entretanto o aumento da concentração de farinha de maracujá nas diferentes formulações diminuiu a aceitação global do produto. Obteve-se uma redução do teor calórico em relação ao padrão em 57,64% de caloria total. Os resultados da intenção de compra sugerem interesse dos consumidores pela aquisição dessa formulação.

PALAVRAS-CHAVES: Maracujá. Bolo. Alimento funcional. Fibra.

ABSTRACT

The beneficial consumption of a food with functional characteristics, low calories, and without trans fats can provide to individuals in special to diabetic and obesity an option of a healthful feed. The passion fruit flour with its high insoluble and soluble fiber content is considered a functional food, once that promote the reduction of the LDL-cholesterol and removal of fat plates on the arteries, inhibiting the risk of cardiovascular illnesses. This main of this work was to evaluate the technological viability of the maize cake type light, using passion fruit fibers and oats bran, without addition of trans fat and sacarose substitution for educorant (sodium saccharin and sodium ciclamate). The physical, physicochemical and microbiological and nutritional characteristics of the elaborated product as well as sensorial acceptability were evaluated. Three maize cake formulations with addition of increasing passion fruit flour concentrations (5%, 7.5% and 10%) and 15% of bran oats were processed. The control was the formulation of maize cake standard (without passion fruit flour and oats bran) using sacarose. The different formulations were evaluated concerning to physical, physical-chemical, chemical, in the best formulation evaluated to sensorial test of global acceptance and attributes acceptance (flavor, appearance and texture). Among the added formularizations with maize and oat cake, the 5% passion fruit flour formularization was the most accepted in relation to the appearance, flavor and global acceptance attributes. The acceptance of the texture attribute was not affected by the increase of the flour of passion fruit percentage increase, however the increase of the flour passion fruit concentration of the different formularizations diminished the global acceptance of the product. A reduction of 57,64% of total caloric value was obtained in relation to the standard. The results of the purchase intention suggest interest of the consumers for the acquisition of this formularization.

KEY WORDS: Passion fruit. Cake. Functional food. Fiber.

SÚMARIO

	LISTA DE TABELAS	13
	LISTA DE FIGURAS	14
	LISTA DE QUADROS	15
1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1	Alimento funcional e fibras alimentares.....	20
2.2	Farinha de maracujá (<i>Passiflora edulis</i> F. FLAVICARPA Deg.)	24
2.3	β -glucano como ingrediente funcional.....	25
2.4	Farinha de Milho (<i>Zea mays</i>)	28
2.5	Óleo de Palma como ingrediente funcional	30
2.6	Alimentos <i>light</i>	33
2.7	Substitutos do açúcar	33
2.8	Elaboração de Bolos	37
2.8.1	Métodos de Preparo da massa para bolo	37
2.8.1.1	Método convencional	37
2.8.1.2	Método rápido	37
2.8.2	Tipos de bolo	38
2.8.2.1	Bolos processados sem gordura.....	38
2.8.2.2	Bolos processados com gordura	38
2.8.3	Forneamento de bolos	39
2.9	Ingredientes usados no processamento de bolos	41
2.9.1	Clara de ovos	41
2.9.2	Sal refinado	41
2.9.3	Leite de coco	41
2.9.4	Leite em pó	41
3	MATERIAL E MÉTODOS	43
3.1	Matéria-prima	43
3.2	Métodos	43
3.2.1	Formulação	43
3.3	Processamento dos bolos.....	45
3.3.1	Moagem e peneiramento das farinhas.....	45
3.3.2	Pesagem dos ingredientes	45
3.3.3	Preparo da massa	46
3.3.4	Adição das fibras	46
3.3.5	Forneamento do bolo	46
3.4	Análises microbiológicas.....	47
3.5	Análise sensorial.....	47
3.5.1	Caracterização física.....	47
3.5.2	Testa sensorial.....	48
3.6	Análises físico-químicas e químicas.....	51
3.6.1	Umidade.....	51
3.6.2	Carboidratos totais	51
3.6.3	Teor de lipídios	51
3.6.4	Teor de proteínas	51
3.6.5	Gorduras saturadas e trans.....	51
3.6.6	Fibra alimentar.....	51

3.6.7	Índice de rancidez.....	51
3.6.8	Sódio.....	52
3.6.9	pH	52
3.6.10	Teor de cinzas.....	52
3.7	Valor energético (Kcal/Kj).....	52
3.8	Análise estatística	52
3.9	Informação nutricional.....	52
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1	Caracterização física dos bolos processados.....	54
4.2	Análise microbiológica	55
4.3	Análise sensorial	56
4.4	Caracterização físico, físico-química e químico dos bolos processados.....	62
4.5	Valor energético (Kcal/Kj)	65
4.6	Informação nutricional do bolo de milho	66
5	CONCLUSÕES	68
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição química da farinha da casca de maracujá	25
Tabela 2	Composição centesimal aproximada da farinha de milho.....	30
Tabela 3	Composição do óleo de Palma bruto.....	31
Tabela 4	Edulcorantes e ingestão diária aceitável.....	36
Tabela 5	Limites máximos permitidos dos principais edulcorantes.....	36
Tabela 6	Principais defeitos e causas ocorridos no processamento de bolos.....	40
Tabela 7	Informações nutricionais do Leite de Coco.....	42
Tabela 8	Formulação básica AACC (1995)	44
Tabela 9	Formulação padrão modificada a partir da AACC (1995)	44
Tabela 10	Formulações dos bolos de milho e aveia modificada a partir da formulação básica da AACC (1995).....	45
Tabela 11	Análise microbiológica das formulações de bolo de milho com diferentes proporções de farinha de maracujá.....	55
Tabela 12	Média de aceitação dos atributos sensoriais avaliados nas quatro formulações de bolo de milho.....	57
Tabela 13	Médias desvio padrão e coeficiente de variação das características físicas, físico-químicas e químicas formulação do bolo de milho <i>light</i> mais aceita sensorialmente (5%de farinha de maracujá) comparadas às da formulação padrão.....	63
Tabela 14	Média do valor calórico dos bolos de milho F ₀ (padrão) e F ₁ (5% de farinha de maracujá) em Kcal e Kj	65
Tabela 15	Informação nutricional do bolo de milho padrão	66
Tabela 16	Informação nutricional do bolo de milho com 5% de farinha de maracujá e 15% de farelo de aveia.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Unidades estruturais de β -glucanos encontrados em cereais e microorganismos.....	27
Figura 2	Estrutura da parede celular de leveduras.....	27
Figura 3	Fluxograma de Preparo do Bolo de milho.....	46
Figura 4	Ficha para recrutamento de provadores.....	50
Figura 5	Ficha de avaliação sensorial de bolo de milho	50
Figura 6	Aspectos gerais das formulações de bolo de milho e aveia com adição de farinha de maracujá.....	54
Figura 7	Faixa etária dos provadores das formulações do bolo de milho.....	56
Figura 8	Grau de instrução dos provadores das formulações do bolo de milho.....	56
Figura 9	Influência do teor da farinha de maracujá na opinião global do bolo de milho.....	58
Figura 10	Influência do teor da farinha de maracujá na aparência do bolo de milho.....	59
Figura 11	Influência do teor da farinha de maracujá no sabor do bolo de milho.....	59
Figura 12	Influência do teor da farinha de maracujá na textura do bolo de milho.....	59
Figura 13	Distribuição de frequência dos termos de agrado (“mais gostei”) atribuídos pelos provadores às formulações de bolo de milho com fibra de maracujá.....	60
Figura 14	Distribuição de frequência dos termos de agrado (“menos gostei”) atribuídos pelos provadores às formulações de bolo de milho com fibra de maracujá.....	61
Figura 15	Avaliação da intenção de compra dos bolos de milho.....	62

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 Fibra alimentares e seus benefícios à saúde	23
QUADRO 2 Atributos utilizados na avaliação da aparência e qualidade do bolo	48

1 INTRODUÇÃO

A procura constante por alimentos de boa qualidade que forneçam, além de energia necessária para as funções do organismo, benefícios à saúde do indivíduo como forma de prevenir doenças degenerativas como câncer, osteoporose, diabetes e doenças cardiovasculares, têm repercutido na evolução de pesquisas na tentativa de amenizar as conseqüências que essas patologias causam ao indivíduo (FRIAS, 2006).

A evolução da ciência de alimentos apresenta um novo perfil ao uso de novas tecnologias. Utilizam-se mais ingredientes em relação aos que eram consumidos na antiguidade e que hoje voltam à mesa, acrescidos de características funcionais antes não descobertas (FONSECA, 2004).

A demanda pelo consumo de alimentos seguros e funcionais tem aumentado continuamente, tal fato contribui para o aumento do consumo de frutas e derivados (VERA *et al*, 2007).

Os frutos tropicais exóticos despontam como potencialmente atrativos pela diversidade de aromas e *sabor* além do valor nutricional (ALIMENTOS, 2000).

Recentemente, o consumo de outras frutas tropicais, distintas das bem conhecidas banana e abacaxi, têm se incrementado consideravelmente, agregando valor econômico importante. Adicionalmente, essas frutas são especialmente desejadas por sua impressão aromática específica e intensa. Dentre essas espécies encontra-se o maracujá, pertencente ao gênero *Passiflora* (PINO, 1997).

A principal espécie de maracujá explorada comercialmente é a *Passiflora edulis* F. *FLAVICARPA*, que é o maracujá azedo ou amarelo. A fruta do maracujá amarelo é um das mais populares e bem conhecidas frutas tropicais sendo bastante consumida devido ao seu aroma e acidez acentuados, principalmente como suco, e também em uma série de produtos como sorvetes, mousses, bebidas alcoólicas, entre outros (SATO, 1992).

Uma alternativa que vem ganhando corpo desde o início da década de 1970 consiste no aproveitamento de resíduos (principalmente cascas) de certas frutas como matéria-prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana. Trata-se de uma proposta plausível, concreta, visto que esses resíduos representam extraordinária fonte de ingredientes funcionais (OLIVEIRA *et al*, 2002).

A destinação imprópria para os resíduos do processamento do suco de maracujá (cascas e sementes), é bastante expressiva e, portanto, é muito importante que um número cada vez maior de soluções para o aproveitamento dos mesmos seja proposto, o que somente será possível incentivando-se o desenvolvimento de pesquisas, que ainda são em número insignificante para o setor (DURIGAN *et al*, 1987). Essa grande quantidade de resíduos, segundo alguns autores, constitui-se em 65-70% do peso total dos frutos, com algumas variações conforme a espécie do fruto (MEDINA, 1980; RUGGIERO, 1987).

Estudos recentes destacam a casca do maracujá como fonte de pectina (fibra solúvel) e alternativa eficaz no tratamento de várias doenças relacionadas à obesidade (ARAUANDA, 2006).

A obesidade é uma doença de prevalência crescente. No Brasil, a doença aumentou de 3,1 para 5,1% em homens e de 8,2 para 13,3% em mulheres, entre 1975 e 1989. A atualização destes dados deve mostrar resultados mais elevados, caracterizando a obesidade como verdadeira epidemia (MAGNONI, 2001).

Calcula-se que cerca de 20% da população mundial é obesa e que destes, 25% morrem por conseqüências diretas ou indiretas da obesidade (ABESO, 2006).

As taxas de doenças cardiovasculares, diabetes e obesidade têm aumentado nos indivíduos com dietas ricas em energia na forma de carboidratos simples, quando comparadas a dietas ricas em grãos integrais, devido ao fato de influenciarem no índice glicêmico (MORRIS e ZEMEL, 1999). O índice glicêmico está relacionado com o nível de glicose no sangue, sendo uma ferramenta útil para avaliar a probabilidade de um determinado alimento poder elevar o nível de açúcar

do sangue. Assim, o alto consumo de carboidratos, principalmente na sua forma simples, levam ao aumento no índice glicêmico (PURAC, 2006).

A obesidade, principalmente quando de longa duração, tende a ser diabetogênica. Também aumentam os riscos à saúde: doença arterial coronariana, hiperlipidemias, doenças do fígado e da vesícula, EPH–gestosis na gravidez, osteoartrite, complicações cirúrgicas acidentais, alguns cânceres e problemas respiratórios (ESCOTT-STUMP, 1999).

O Diabetes *Mellitus* é a quarta causa de morte nos Estados Unidos, geralmente relacionada com doenças cardiovasculares ou acidente vascular cerebral. É a razão principal de cegueira, falência renal, amputações e é uma das causas mais importantes de defeitos congênitos. Nos países do terceiro mundo, DMID (Diabetes *Mellitus* Insulino-Dependente) é o resultado de dietas com redução de proteínas e alto teor de carboidratos (ESCOTT -STUMP, 1999).

A ANVISA, através da Portaria SVS/MS nº 27 de 13 de janeiro de 1998, define alimentos *light* como aqueles que contêm, pelo menos, uma redução de 25% do total calórico de sua fórmula original (redução de gorduras, açúcar, entre outros). Geralmente são utilizados por indivíduos que necessitam ou desejam perder peso, pois ingerindo alimentos *light*, o valor calórico total diário pode diminuir.

Entre os produtos de panificação, o bolo vem adquirindo crescente importância no que se refere ao consumo e à comercialização no Brasil, principalmente, devido ao desenvolvimento técnico que possibilitou mudanças nas indústrias, que passaram da pequena à grande escala (MOSCATTO *et al*, 2004).

O milho é um dos cereais mais consumidos do mundo, responsável pelo fornecimento de 15% das proteínas de origem vegetal e 19% do total das fornecidas pelos alimentos (NATIONAL, 1988). O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, com mais de 30 milhões de toneladas sendo colhidas anualmente (ABIMILHO, 2002). São cerca de 22,5 milhões de toneladas de amido, 2,6 milhões de toneladas de proteínas e 1,2 milhões de toneladas de óleo fornecidos por esse cereal (D'ALLAGUA, 1994). Tais valores representam um valor energético e protéico

inestimável, especialmente em dietas onde predominam as associações cereais/leguminosas (ROCHA *et al*, 2003).

A aveia (*Avena sativa* L.) é uma fonte dietética apreciável e amplamente estudada de fibras solúveis β -glucan. Há agora uma concordância científica significativa de que o consumo deste alimento vegetal, em particular, pode reduzir o colesterol total e a lipoproteína de baixa densidade (LDL), desse modo, reduzindo o risco de doenças cardíacas coronarianas (BRENNAN; CLEARY,2005).

Com base no exposto, os objetivos deste estudo foram: a) avaliar a viabilidade tecnológica da elaboração de bolo de milho tipo *light*, para fins especiais utilizando-se fibras provenientes da casca do maracujá (farinha de maracujá) e farelo de aveia, sem adicionar gordura trans; b) avaliar as características físicas, físico-químicas, químicas, microbiológicas e nutricionais do produto elaborado, bem como a sua aceitabilidade sensorial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Alimento funcional e fibras alimentares

O mercado de alimentos funcionais está em desenvolvimento, havendo grandes variações em função das diferentes definições que se encontram tanto na literatura científica, quanto na legislação de diferentes países. Em uma definição ampla, os alimentos funcionais incluem qualquer tipo de produto com efeito benéfico sobre a saúde, independente de haver ou não alegação de propriedade funcional. Numa definição restrita incluiriam apenas produtos com alegação de propriedades funcionais registradas em rótulo (SILVA, 2000).

São considerados alimentos funcionais aqueles que, além de fornecerem a nutrição básica, promovem a saúde. Esses alimentos possuem potencial para promover a saúde através de mecanismos não previstos na nutrição convencional, devendo ser salientado que esse efeito restringe-se à promoção da saúde e não à cura de doenças (SANDERS, 1998).

No Brasil são vários os produtos que tentam agregar um valor nutricional maior aos alimentos. Estão sendo produzidos pela indústria de alimentos produtos adicionados com aveia, cevada, soja, vitaminas, ferro e outros (SGARBIERI, 2002).

As mudanças no processamento na indústria alimentícia e a crescente demanda do consumidor por alimentos que apresentem, além da alta qualidade sensorial e nutricional, benefícios associados à saúde, fazem surgir a necessidade de novos ingredientes que possam atender a estas exigências do mercado (IDRIS *et al*, 1996).

Desde o início da década de 90, no Brasil já existiam, na Secretaria da Vigilância Sanitária (SVS), pedidos de análise para registro de alimentos com alegações de funcionalidade. Com o passar dos anos o número de pedidos cresceu, aumentou a sua diversidade, inclusive com solicitações para divulgação desta categoria de produtos nos meios de comunicação. Em virtude da necessidade de posicionamento diante das solicitações, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária

(ANVISA), através de pesquisadores da área de nutrição, toxicologia, tecnologia de alimentos e outras áreas afins, propuseram e aprovaram em 1998 a Regulamentação Técnica para Análise de Novos Alimentos e Ingredientes, inclusive os chamados Alimentos Funcionais (PACHECO; SGARBIERI, 2000).

De acordo com a Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999 da ANVISA (publicada no DO em 10/12/1999) a alegação de propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano.

Durante o processamento de sucos e derivados os subprodutos do processamento são descartados como produtos de baixo valor econômico. A maioria desses subprodutos podem ser considerados ingredientes funcionais para o desenvolvimento de alimentos saudáveis (alimentos funcionais), especialmente no que se refere aos carboidratos não-digeríveis (fibras dietéticas) e compostos bioativos (ácido ascórbico e flavonóides) (CAMIRE *et al.*,2007).

As fibras da dieta estão incluídas na ampla categoria dos carboidratos. Elas podem ser classificadas como solúveis, insolúveis ou mistas, podendo ser fermentáveis ou não-fermentáveis. A nova definição de fibra da dieta sugere a inclusão de oligossacarídeos e de outros carboidratos não-digeríveis (SAAD, 2006).

Waitzberg (2002) define fibras alimentares como sendo todos os polissacarídeos vegetais da dieta (celulose, hemicelulose, pectina, gomas e mucilagens) mais as ligninas (não carboidrato), que não são hidrolizadas pelas enzimas do trato digestivo humano.

A RDC nº360 de 23/12/2003 da ANVISA define fibra alimentar como sendo qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas do trato digestivo humano.

As fibras solúveis, ou hidrofílicas, são polissacarídeos indigeríveis que se dissolvem em água formando gel, sendo esta importante propriedade utilizada na produção de geléias e gelatinas. Pertencem a este grupo a pectina, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses. A pectina é constituída por um derivado da

galactose, sendo encontrada, em maior concentração, em frutas cítricas, como o morango e maçã (CRAVEIRO; CRAVEIRO; QUEIROZ, 2003).

O consumo suficiente de fibras alimentares pode reduzir o risco de várias doenças da modernidade, tais como doenças cardiovasculares, câncer de cólon e obesidade (MARLETT, 2001; SLAVIN, 2001). Algumas fibras dietéticas têm sido reportadas por diminuírem a absorção de carboidratos após o processo digestivo e níveis de glicose sérica pós-prandial (FOIRIE, 1992; OU *et al*, 2001).

Como os componentes da fibra da dieta não são absorvidos, eles penetram no intestino grosso e fornecem substrato para as bactérias intestinais. As fibras solúveis são fermentadas rapidamente, enquanto as insolúveis são lentamente ou apenas parcialmente fermentadas (PUUPPONEN-PIMIÄ *et al*, 2002).

Recentemente, muitos estudos têm sido focados para investigar as fibras dietéticas de subprodutos como bagaço de maçã, frutas cítricas, pele e semente de uva, goiaba, manga e abacaxi, visando a exploração de seu potencial de aplicação e atividades fisiológicas (CHAU; HUANG, 2004). Entretanto, informações sobre a composição e a funcionabilidade das fibras dietéticas preparadas de bagaços de maracujá são escassas.

Recentemente foi proposto pela Academia Nacional de Ciência dos Estados Unidos, o Instituto de Medicina e a *Food and Nutrition Board* uma nova definição específica para fibra, sendo conceituada como “fibra total” a junção de fibra dietética com fibra funcional (SLAVIN, 2003).

Fibra dietética é o componente não digerível e comestível dos carboidratos e ligninas que se encontram de forma intrínseca e intacta nas plantas (cereais, vegetais, frutas e legumes possuem fibra dietética). Fibra funcional se refere às fontes de fibra que possuem efeito benéfico à saúde da mesma forma que as fibras dietéticas, mas são isoladas ou extraídas de fontes naturais ou sintéticas. Entre as fibras funcionais pode-se incluir pectina isolada de frutos cítricos, celulose isolada de árvores, a quitosana, extraída da carapaça de crustáceos, entre outras fibras isoladas. Esta definição objetiva excluir os produtos definidos como fibras, extraídas ou sintéticas, que não exercem efeito benéfico à saúde.

O Quadro 1 apresenta as principais fibras alimentares e seus benefícios à saúde.

QUADRO 1. Fibras alimentares e seus Benefícios à Saúde

FIBRA ALIMENTAR	FONTES ALIMENTARES	BENEFÍCIOS À SAÚDE
Celulose (Insolúvel)	Farelo, trigo integral, centeio integral, maçãs, pêras, feijões, ervilhas, família do repolho, verduras de raiz, tomates frescos, soja	Reduz os níveis de glicemia em jejum, reduz a glicosúria e as exigências de insulina, no Diabético. Estimula o peristaltismo, aumentando o volume do bolo fecal, proporcionando o poder de saciedade, contribuindo para prevenção e tratamento da obesidade e constipação e reduz o risco de doenças cardiovasculares e alguns cânceres (cólon).
Hemiceluloses (a maioria é insolúvel)	Farelo, cereais (aveia), grãos integrais	A maioria das hemiceluloses é insolúvel, aumenta o volume fecal, prevenindo a constipação; reduz a pressão do cólon, ligam-se aos ácidos biliares, prevenindo o câncer de cólon, obesidade e diminuindo o risco de doenças cardiovasculares.
Pectina (a maioria é solúvel)	Maçãs, frutas cítricas, frutas silvestres, especialmente morangos; feijões de vagem, cenouras.	Liga-se ao colesterol, ácidos biliares. Previne doenças cardiovasculares, reduzindo os níveis de triglicerídeos e colesterol. (> ingestão de gorduras) inibindo recirculação de ácidos biliares; reduz a incidência de câncer de cólon.
Gomas (solúveis)	Farinha de aveia, espessante de derivados dos alimentos, estabilizante, feijões secos, outros legumes, gomas vegetais usadas no processamento de alimentos.	Liga-se ao colesterol e aos ácidos biliares; Diminui o esvaziamento gástrico; fornece material fermentável para as bactérias colônias com a produção de ácidos graxos voláteis e gás. Retarda o tempo de esvaziamento gástrico, prevenindo obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares.
Mucilagens (solúvel)	Espessantes de alimentos estabilizantes.	Diminui o esvaziamento gástrico, substrato fermentável para as bactérias colônicas; liga-se aos ácidos biliares prevenindo obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares.
Substâncias de Algas	Espessantes de alimentos, estabilizantes	Diminui o esvaziamento gástrico substrato fermentável para as bactérias colônicas; liga-se aos ácidos biliares prevenindo obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer.
Lignina (não-carboidrato, insolúvel)	Trigo integral, centeio integral, morangos, pêssegos, pêras, ameixas, verduras maduras	Antioxidantes; liga-se aos ácidos biliares e aos metais. Prevenindo obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, alguns tipos de câncer e outras doenças gastrointestinais.

Fonte: WILLIAN (1997)

Segundo Judd e Truswell (1982) diversos mecanismos foram propostos para explicar a ação, no organismo humano, das fibras solúveis formadoras de géis, como as pectinas, abundantes na casca do maracujá, na redução dos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos e humanos. As fibras, sozinhas ou em combinação, podem atuar da seguinte forma: (a) alterando a digestão e a absorção dos lipídeos dietéticos e/ou aumentando a excreção fecal dos ácidos biliares e esteróis neutros, agindo como seqüestrantes dos ácidos biliares; (b) aumentando a produção de ácidos graxos de cadeia curta no cólon, devido à fermentação; (c) diminuindo a porcentagem de ácidos biliares primários na bile, embora aumentem a de ácidos biliares secundários (TOPPING, 1991). As fibras solúveis se completam com os ácidos biliares no intestino delgado e são resgatados no cólon e aí convertidos, por bactérias, em ácidos biliares secundários (ANDERSON, *et al*, 1994).

Também ocorre aumento na síntese do colesterol hepático devido à regulação da homeostase do colesterol corporal total (ARJMANDI *et al*, 1992).

2.2 Farinha de maracujá (*Passiflora edulis* F. FLAVICARPA Deg.)

O maracujazeiro (*Passiflora edulis* F. FLAVICARPA Deg) é botanicamente definido como uma planta trepadeira sub-lenhosa que apresenta grande vigor vegetativo. Pertence à ordem Passiflorales, e a variedade que tem maior interesse comercial é a *Passifloracea*, destacando-se o gênero *Passiflora* (DELLA MODESTA *et al*, 2005).

O crescimento da produção e comercialização de maracujá indica que existe uma tendência de crescimento no consumo da fruta *in natura* e no suco processado, tanto no mercado interno como para exportação (SATO, 1992). Entretanto, o uso e o desenvolvimento de tecnologias que visem a qualidade e a conservação pós-colheita do maracujá não têm acompanhado o ritmo de aumento da produção (MARCHI *et al*, 2000).

As cascas do maracujá, tanto no Brasil como no exterior, já foram testadas com relativo sucesso na alimentação animal. As cascas são constituídas basicamente por carboidratos, proteínas e pectinas, o que possibilita o seu aproveitamento para fabricação de doces, podendo tornar-se uma alternativa viável para resolver o problema de eliminação dos resíduos, além de aumentar seu valor comercial (OLIVEIRA *et al*, 2004).

Otagaki e Matsumoto (1958) utilizaram cascas de maracujá na suplementação de rações para vacas leiteiras e outros animais. Pontes (1985), estudando os subprodutos do maracujá, concluiu que as cascas possuem alto teor de umidade, baixo conteúdo em proteína e lipídios totais, elevado percentual de fibra, boa quantidade de ferro, razoável taxa de cálcio e baixo teor de fósforo. A Tabela 1 apresenta a composição química da farinha da casca de maracujá.

Tabela 1. Composição química da farinha da casca de maracujá

PARAMETRO	VALORES
Valor calórico(kcal/100g)	149,20
Proteína (%)	6,54
Gordura total (%)	2,20
Carboidratos totais (%)	25,79
Gorduras trans(%)	< 0,01
Gorduras saturadas (%)	0,20
Fibra alimentar(%)	45,73
Umidade (%)	7,10
Cinza (%)	5,61
Sódio em Na (mg/100g)	94,1

Fonte: OPÇÃO FÊNIX (2004)

2.3 β - glucano como ingrediente funcional

A aveia é única, entre os cereais em função, de seu alto teor de proteínas, lipídios e fibra alimentar. A qualidade nutricional, avaliada através de índices químicos e biológicos, também é relativamente alta e muito superior aos demais cereais (GUTKOSKI, 2000).

A aveia é um cereal com elevado teor de fibra alimentar solúvel, indicada no controle do colesterol sérico em indivíduos hipercolesterolêmicos e na diminuição da absorção de glicose em pacientes diabéticos, reduzindo, com isso, o risco de doenças cardiovasculares. O uso da aveia também é indicado como agente protetor ao desenvolvimento de tumores do cólon e como auxiliar nas dietas de emagrecimento (ANDERSON *et al*, 1994).

A concentração de fibra alimentar solúvel do grão de aveia é relativamente alta, quando comparada aos demais cereais. Os componentes mais importantes da fibra solúvel são os beta-glucanos (ASPINALL; CARPENTER, 1984).

Recentemente muita atenção tem sido focada para o uso potencial do β -glucano da cevada e outros cereais como ingrediente funcional (MAKI *et al*, 2003; TREPEL, 2004).

A maioria dos cereais contém quantidades variáveis de β -(1 \rightarrow 3) e β -(1 \rightarrow 4)-D-glucanos. Esses polissacarídeos são comuns entre cereais e ocorrem em grande quantidade no endosperma e na parede celular de cevada, trigo e aveia (CARR, 1990; HENRY, 1987).

A importância metabólica do β -glucano na saúde e na nutrição humana foi recentemente revisada por Klopfenstein (1988). Alimentos a base de aveia, ricos em fibras solúveis em água, têm sido descritos como produtos hipocolesterotêmicos em humanos e tem despertado interesse crescente junto à comunidade médica (ANDERSON, 1984; OZDEMIR, 2001).

A aveia tem, em média, entre 4,0 e 5,5% de beta-glucanas. Existem estudos para determinar as causas de variação do teor desta fibra em aveia (AMAN, 1987; LIM, 1992; MANTHEY *et al*, 1999; MILLER, 1993, PETERSON, 1991; SAASTAMOINEN, 1995), porém, pouco se sabe sobre a aveia cultivada no Brasil.

Além dos efeitos sobre o colesterol, o consumo de aveia pode diminuir a absorção de glicose, o que é benéfico para diabéticos (PICK *et al*, 1996; WÜRSCH, 1997) e pode estimular funções imunológicas, tanto *in vitro* quanto *in vivo* (ESTRADA *et al*, 1997). Tais fatos caracterizam a aveia e seus produtos como alimentos funcionais.

Os produtos de aveia são usados como ingredientes na panificação devido as suas excelentes propriedades de absorção de umidade, retardando, com isto, o envelhecimento de pão (McKECHNIE, 1983).

O β -glucano (Figura 1 e Figura 2)) é encontrado em todos cereais, mas as concentrações são maiores em aveia e cevada, com valores na faixa de 2 a 6% (GENÇ *et al*, 2001).

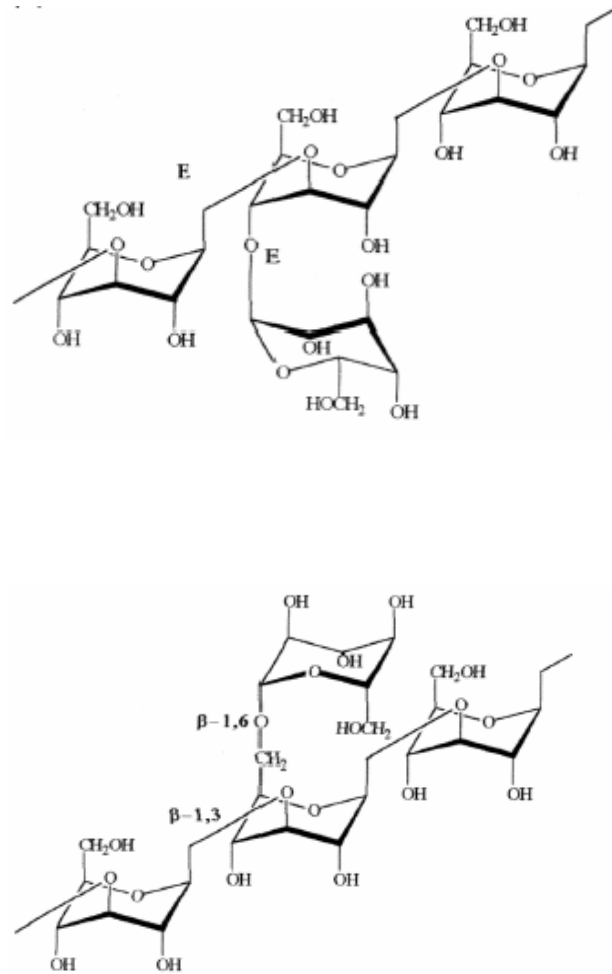


Figura 1: Unidades estruturais de β -glucanos encontrados em cereais e microorganismos

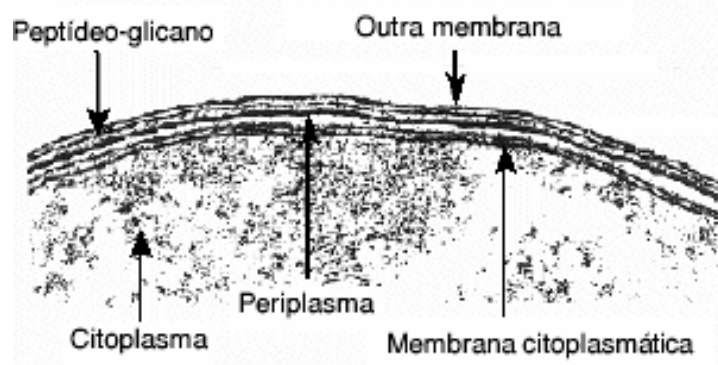


Figura 2: Estrutura da parede celular de leveduras

2.4 Farinha de Milho (Zea mays)

Os cereais constituem a base da alimentação humana, contribuindo com cerca da metade da ingestão energética e protéica do ser humano (YOUNG; PELLETT, 1994).

O milho é um dos três cereais mais consumidos no mundo, responsável pelo fornecimento de aproximadamente 15% das proteínas de origem vegetal e 19% do total de calorias fornecidas pelos alimentos (NATIONAL, 1988).

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, com mais de 30 milhões de toneladas sendo colhidas anualmente (ABIMILHO, 2002). São cerca de 22,5 milhões de toneladas de amido, 2,6 milhões de toneladas de proteínas e 1,5 milhões de toneladas de óleo fornecido por este cereal (D'ALLAGUA, 1994). Tais valores representam um valor energético e protéico inestimável, especialmente em dietas onde predominam associações cereais/leguminosas (ROCHA, 2003).

Grãos de cereais são conhecidos por conter ácidos fenólicos, saponinas e fitoestrogênios, bem como pequenas quantidades de flavonóides (ZIELIN' SKI; KOZ"OWSKA, 2000) .

O milho, por sua vez, é o cereal mais consumido pela maioria das populações de vários países da América Latina, África e Ásia, constituindo-se a principal fonte energético-protéica desses povos (NATIONAL, 1988; BRESSANI, 1991).

O milho é o cereal mais cultivado no Brasil, cultura esta que se estende de norte a sul do país, o qual se destaca como um dos maiores produtores mundiais (CALLEGARO *et al*, 2005).

Segundo o IBGE (2007) em relação a 2005, a produção do milho subiu 19,70%. O milho 2ª safra mantém um quadro favorável, com alta de 19,70%. Destaque para as elevações na produção da Bahia (24,11%), Paraná (55,04%), Mato Grosso (7,31%), Mato Grosso do Sul (89,37%) e Goiás (42,68%), decorrentes das condições climáticas na época do plantio do cereal.

Apesar do milho não ser o cereal-base da alimentação da maioria dos brasileiros, constitui-se em um alimento de grande importância para a nossa cultura e culinária, sendo tradicionalmente utilizado em uma enorme variedade de pratos salgados e doces (NAVES *et al*, 2004).

O milho é um alimento essencialmente energético, uma vez que seus grãos são constituídos principalmente de carboidratos. Esse cereal é também considerado fonte de proteína, pois o nutriente representa cerca de 10% do grão (FUFA *et al*, 2003).

O milho é o cereal que apresenta a mais diversificada utilização na alimentação humana e animal, com mais de 500 derivados, muitos dos quais se prestam a diversos empregos em diferentes indústrias (NOGUEIRA JR *et al*, 1987).

O grão de milho é constituído de pericarpo, endosperma e gérmen e, como ocorre no caso dos demais cereais, os nutrientes não estão distribuídos de forma homogênea entre as diferentes estruturas morfológicas do grão. No pericarpo está a maior parte da fibra. No gérmen está quase a totalidade da gordura. Os minerais estão mais concentrados na camada de aleurona, situada logo abaixo do pericarpo. O endosperma é rico em carboidrato e contém também proteínas. A composição dos produtos derivados do milho, portanto, depende de quais partes do grão estes produtos incluem (JOHNSON, 2000).

De acordo com Callegaro (2005) as farinhas de milho, do tipo fina e média, apresentam composição bastante próximas em todos os constituintes analisados, indicando que elas possuem proporções semelhantes das diferentes estruturas do grão.

O milho de várias espécies diferentes é apresentado, após processamento industrial, sob muitas formas: fubá branco e amarelo; canjica; fubá grosso ou milho de bulhão; pipoca; flocos de milho ou cereais similares prontos para comer; e como maisena, xarope de milho e óleo de milho (MICHELL, 1978).

A farinha de milho é muito utilizada na culinária brasileira sob várias formas e o seu sabor é muito bem aceito pelos consumidores. É um produto de

baixo custo e amplamente disponível no mercado. É uma rica fonte de carboidrato contendo também, aproximadamente, 10% de proteína (ALVIM *et al*, 2002).

A Tabela 2 apresenta a composição centesimal aproximada da farinha de milho.

Tabela 2. Composição centesimal aproximada da farinha de milho

COMPONENTES (%)	FARINHA DE MILHO
Proteína bruta (NxF)*	9,5
Lipídios totais	3,8
Fibra alimentar total	4,1
Cinzas	0,9
Carboidratos (diferença)	81,7

Fonte: ALVIN *et al*, 2002

2.5 Óleo de palma como ingrediente funcional

Os lipídeos são os compostos alimentares com maior potencial energético. Um (1,0) grama de gordura fornece aproximadamente 9,0 kcal. Os lipídeos consistem de aproximadamente 95% de triglicerídeos e 5% de traços de monoglicerídeos e diglicerídeos, ácidos graxos livres, fosfolipídios e esteróis. As principais funções dos lipídios são: armazenamento de energia obtida em excesso; proteção contra choques mecânicos no corpo; isolamento térmico; também são carreadores de vitaminas lipossolúveis (A,D,E,K) e fazem parte estrutural das membranas celulares. Nos alimentos, os lipídeos são responsáveis por parte estrutural das membranas celulares e responsáveis por tornar aroma e sabor mais atraentes, sensação de maciez e saciedade, além de retardar a digestão (MAHAN, 2002).

A relevância da ingestão dos óleos vegetais na dieta humana, primordialmente como recursos alimentares provedores de energia, é indiscutível. Entretanto, o risco do desenvolvimento de doenças crônicas decorrentes de seu consumo inadequado, remete a um controle dos aspectos qualitativo e quantitativo dos óleos no processamento (DEL RÉ; JORGE, 2006).

O Brasil produziu cerca de 70 mil toneladas de óleo de palma em 1994, mas pode alcançar, dada as suas condições climáticas, 450 mil toneladas anuais (FERNANDEZ, 1995).

O óleo de palma é obtido a partir dos frutos da *Elaeis guineensis*, Jacq, uma planta de origem africana, mas extensivamente cultivada em diversos países tropicais. Este óleo vegetal é particularmente rico em tocotrienóis (mais de 800mg/Kg), a maior parte consistindo de gama-tocotrienol e alfa-tocotrienol, mas também contém uma importante e potente forma de tocotrienol: o delta-tocotrienol. Esta é a principal característica funcional do óleo de palma, pois traz importantes benefícios para a saúde, quando ingerido de forma regular e adequada (CRAVEIRO; CRAVEIRO; QUEIROZ, 2003).

O fruto da palma produz dois tipos de óleo: óleo de palma que provém da polpa e o óleo de palmiste que provém da semente, os quais possuem diferentes composições (GRUPO AGROPALMA, 2002). A composição típica do óleo de palma bruto é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Composição do Óleo de Palma bruto

Maiores constituintes	>99%	Componentes principais
Triglicerídeos	87 – 92	POP, POO, POL
Diglicerídeos	3 – 8	
Monoglicerídeos	0 - 0,5	
Ácidos Graxos Livres	1,5 – 4	Palmitico e oléico
Menores constituintes	<1%	Componentes principais
Fosfolipídios	20-80ppm	
Glicolipídeos	1000-3000ppm	mono-glicosil-diglicerídeo
Carotenóides	500-700ppm	Beta-caroteno
Esteróis	300-600ppm	Beta-citosterol
4-metilesteróis	360ppm	Gramisterol
Triterpeno álcool	320ppm	Cicloartenol
Tocoferóis	600-1000ppm	gamma-tocotrienol

Fonte: GRUPO AGROPALMA, 2002

Os principais triglicerídeos do óleo de palma são: POP (palmítico-oléico-palmítico); POO (palmítico-oléico-oléico); POL (palmítico-oléico-linoleico); PPP (palmítico- palmítico- palmítico) e PLO (palmítico-linoleico-oleico) (GRUPO AGROPALMA, 2002).

O óleo de palma possui ácidos graxos saturados e insaturados presentes aproximadamente em quantidades iguais, sendo palmítico, oléico e linoleico, os principais (GRUPO AGROPALMA, 2002).

Estudos em alimentação humana reportaram que o óleo de palma em dietas com base neste óleo apresentou uma redução nos níveis de colesterol sanguíneo variando de 7% a 38% (SUNDRAM, 1997).

O óleo de palma previne a formação de trombos nos vasos sanguíneos. A coagulação (*clotting*) sanguínea pode ser induzida por danos à parede dos vasos sanguíneos e à alteração nas propriedades de agregação das plaquetas sanguíneas (GRUPO AGROPALMA, 2002).

A vitamina E e principalmente o tocotrienol inibem a HMG CoA redutase, catalisador da síntese de colesterol, reduzindo o colesterol circulante.

Os tocotrienóis do óleo de palma exibem propriedades anticancerígenas. Os tocotrienóis têm maior eficiência fisiológica na inibição do crescimento de tumores em humanos e ratos do que os tocoferóis (SUNDRAM, 1997).

Estudos recentes mostraram efeito benéfico do óleo de palma, comparativamente a outras fontes lipídicas na dieta, em relação ao perfil lipídico sanguíneo (MULLER *et al*, 1998) e à diminuição de fenômenos relacionados à incidência de doenças coronarianas (MULLER *et al*, 2001).

Muller *et al* (2001) sugerem a substituição dos óleos hidrogenados pelo óleo de palma nos produtos alimentícios. Segundo estes autores, o óleo de palma, ao contrário do óleo de soja ou de outro óleo vegetal insaturado, não necessita de hidrogenação para atingir a consistência semelhante à da margarina, tornando-o isento de ácidos graxos *trans*.

As gorduras mais apropriadas para massa de pastelaria, pão doce, bolos, etc., são aquelas que se apresentam sólidas à temperatura ambiente. A manteiga é a que confere melhor sabor, sendo substituída com resultados satisfatórios pela margarina, que é mais barata (ORNELLAS, 1995).

A gordura contribui para o amaciamento do bolo, evitando excessivo desenvolvimento do glúten, além de produzir uma textura fina e úmida e aumentar seu poder de conservação. Gordura em excesso produz bolo compacto e pesado (CRAWFORD, 1985).

2.6 Alimentos *light*

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou através da Portaria SVS/MS nº 27, de 13 de janeiro de 1998, uma legislação que conceituava os produtos *light* tendo como referência o *Codex Alimentarius*, alimentos produzidos de forma que sua composição reduza em, no mínimo, 25% do valor calórico total podendo ser carboidratos, lipídios e proteínas comparado com o produto tradicional ou similar de marcas diferentes.

A demanda por produtos com conteúdo calórico reduzido não decorre apenas do interesse do consumidor por produtos relacionados a dietas de controle de peso, mas da crescente preocupação com os benefícios trazidos pelos mesmos para a saúde. Esta preocupação se deve, principalmente, à grande controvérsia sobre as implicações nutricionais do consumo de gorduras e pelos benefícios do aumento do consumo de fibra na dieta (GIESE, 1996).

A partir dos anos 80, os dietéticos vêm revolucionando o mercado nacional criando uma verdadeira “onda *diet/light*” (CANDIDO,1996). Segundo a Associação Brasileira de Produtos Dietéticos, o setor “*light*”, em geral, cresceu em torno de 14 vezes na década, passando de US\$160 milhões em 1990 para US\$2,2 bilhões em 2000. Nesses dez anos surgiram 750 versões de alimentos com baixas calorias ou isenção total de açúcar; os segmentos que mais se destacam foram os de refrigerantes, sorvetes, iogurtes e sobremesas (FAS, 2003).

2.7 Substitutos do açúcar

A substância normalmente chamada de “açúcar” é a sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), que é um tipo de carboidrato constituído por uma molécula de glucose e uma de frutose, produzida pelos vegetais através do processo fotossintético, sendo o mais utilizado dos açúcares.

A sacarose é um dissacarídeo não redutor, constituído por uma molécula de glicose e uma de frutose, unidas por uma ligação glicosídica, $\beta:1\rightarrow2$. É o principal açúcar usado na produção de bolos, podendo ser extraído da cana-de-açúcar ou beterraba. Comercialmente é encontrada em várias granulometrias, que vão do extremamente fino (200 mesh) até o mais grosso (6-8 mesh) (BENNION; BANFORD, 1996). A principal função do açúcar no bolo é reter a umidade após o assamento, além de ser responsável pela cor característica do mesmo (CIACCO; CHANG, 1986).

Além de seu poder adoçante e sabor agradável, a sacarose contribui para a aparência, a textura, o sabor e a estabilidade dos produtos. Constitui substrato para as leveduras na fermentação, atua nas reações de escurecimento não-enzimático, diminui o ponto de congelamento, atua como agente de corpo e como conservante (CANDIDO, 1996). Portanto, a redução dos níveis de sacarose nos bolos afeta as propriedades sensoriais e estruturais (FRYE; SETSER, 1991).

Outras substâncias, naturais ou sintéticas, conhecidas como edulcorantes, apresentam ação adoçante, podendo substituir a sacarose. Alguns destes compostos são conhecidos como edulcorantes intensos, pois fornecem doçura acentuada, sendo utilizados em quantidades muito pequenas. Geralmente são não-nutritivos ou pouco calóricos e não apresentam ação cariogênica (BENASSI, 2001).

Os edulcorantes agem modificando a aceitabilidade dos alimentos e nos níveis de saciedade. A ação sobre a saciedade se dá por meio de sinais fisiológicos que influenciam os mecanismos de controle do apetite, agindo no balanço de carboidratos e lipídios que são ingeridos (CARDELLO; DAMÁSIO, 1997).

Os edulcorantes alternativos podem ser úteis no tratamento de pacientes com Diabetes *Mellitus*, uma vez que sua utilização pode evitar ou minimizar o uso de adoçantes nutritivos, como a glicose ou a sacarose (CASTRO; FRANCO, 2002).

Entre os edulcorantes não-nutritivos, ou seja, aqueles que não são metabolizados pelo organismo, encontram-se (a) a sacarina, cuja doçura é cerca de 300 vezes a da sacarose, que revela freqüentemente o sabor residual amargo; (b) o

ciclamato, de 30 a 50 vezes mais doce que a sacarose, apresenta sabor residual doce-azedo desagradável; (c) o acesulfame-K, cerca de 180 a 200 vezes mais doce do que a sacarose, com perfil de doçura semelhante ao da glicose; (d) a sucralose, obtida a partir do açúcar comum, cuja doçura pode variar de 400 a 800 vezes em relação à sacarose (BARNDT; JACKSON, 1990).

A ausência de açúcar em produtos processados, que normalmente o contém em quantidades elevadas, altera a retenção de umidade e diversas características como sabor, textura, cor e aroma, dificultando a obtenção de produto similar ao convencional. É necessário utilizar ingredientes que apresentem função de agentes de corpo, ou seja, que tenham a capacidade de proporcionar aumento de volume e/ou de massa dos alimentos, substituindo o volume e a textura perdidos pela retirada do açúcar (COUNTING, 1993; SHUKLA, 1995).

Entre os agentes de corpo, os polióis são compostos com características adoçantes, empregados na indústria alimentícia na formulação de diversos produtos sem açúcar, os quais não são cariogênicos e podem ser ingeridos por diabéticos. Estes compostos apresentam valor calórico semelhante ao da sacarose, motivo pelo qual não há redução do valor calórico do alimento (BENASSI, 2001).

Um dos mais importantes pré-requisitos na utilização dos edulcorantes é a estabilidade da temperatura em que ocorre o processamento. Os açúcares e polióis são estáveis, sendo que os primeiros provocam a reação de Maillard (escurecimento). Dos edulcorantes intensos, apenas o aspartame não resiste a temperaturas elevadas, ocasionando perda do poder adoçante (BENASSI, 2001).

Nenhum edulcorante é adequado para todas as aplicações, contudo suas limitações podem ser minimizadas mediante combinações entre eles. A combinação tem por objetivo aumentar o poder adoçante aproveitando o efeito de sinergismo que permite redução no nível de utilização dos edulcorantes e no custo do produto final. Além disso, a combinação visa mascarar sabores residuais e obter perfil de doçura mais próximo ao da sacarose. Outra vantagem é evitar a exposição do consumidor a um único adoçante, fazendo com que a quantidade de cada edulcorante permaneça muito abaixo da sua ingestão diária aceitável (IDA) e de acordo com os limites legais. Um exemplo clássico é o sinergismo entre sacarina e ciclamato que são

usados freqüentemente em combinação, para que a sacarina aumente o poder adoçante do ciclamato e este diminua o residual amargo da sacarina (CÂNDIDO, 1996).

Os edulcorantes têm seu uso permitido de acordo com a legislação em vigor (BRASIL, 2001). O JECFA (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*) e o FDA (*Food and Drug Administration*) especificam o limite de cada edulcorante em termos de IDA que servem como referência mundial, tendo como base os estudos de toxicidade e segurança (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Edulcorantes e ingestão diária aceitável

Edulcorantes	IDA mg/kg de peso corpóreo	Caloria (Kcal/g)
Sacarina	5,0	0
Acessulfame- K	15,0	0
Ciclamato	11,0	0
Aspartame	40,0	4
Sucralose	15,0	0

Fonte: BRASIL (2001)

Tabela 5. Limites máximos permitidos dos principais edulcorantes

Edulcorantes	Limite máximo g/100g ou g/100 ml
Sacarina	30mg/100g
Acessulfame- K	35mg/100g
Ciclamato	130mg/100g
Aspartame	75mg/100g
Sucralose	45mg/100g

Fonte: BRASIL (2001)

Os limites máximos permitidos referem-se aos alimentos prontos para o consumo, preparados de acordo com as instruções do fabricante, visando minimizar os riscos à saúde do consumidor. Os níveis de doçura dos edulcorantes são variáveis, dependendo da substância (CARDELLO; DAMÁSIO, 1997).

Oliveira *et al* (2004), trabalhando com aplicação de testes afetivos em diferentes sobremesas lácteas dietéticas e formuladas com açúcar, encontraram que os produtos apresentaram, no geral, uma boa aceitação, independente de o consumidor estar acostumado a consumir produtos dietéticos e edulcorantes, não sendo observada diferença entre produtos com açúcar e dietéticos.

2.8 Elaboração de Bolos

Um bolo é um tipo de alimento à base de massa de farinha, geralmente doce e cozido no forno. Além da farinha (trigo, milho, batata, amido de milho ou qualquer outra fécula), adoçante (açúcar ou edulcorantes), os bolos levam ainda um tipo de ingrediente aglutinante, geralmente ovos, mas que pode ser glúten ou amido; uma gordura que pode ser manteiga, margarina ou óleo, embora possa ser substituída por polpa de fruta; e uma porção líquida que pode ser leite, água ou suco de fruta. Na maioria das vezes, a massa para bolos leva aromatizantes, como a casca de limão ralada, e um agente químico de crescimento.

2.8.1 Métodos de Preparo da massa para bolo

2.8.1.1 Método convencional

Neste método, inicialmente mistura-se manualmente a gordura e o açúcar até a obtenção de um creme. Em seguida juntam-se os ovos ou as gemas, juntamente com a farinha e o fermento, alternando com o leite. A adição parcial dos ingredientes é importante para permitir a incorporação de ar e, finalmente, adiciona-se o restante dos outros ingredientes (CRAWFORD, 1985).

Em pequena escala, quando se faz uso de batedeira elétrica, misturam-se a gordura e o açúcar, com ou sem ovos, de uma só vez. A seguir adiciona-se a farinha com o agente químico de crescimento alternadamente com o leite. Se os ovos forem separados em claras e gemas, as claras batidas serão lentamente incorporadas à massa após os outros ingredientes (CRAWFORD, 1985).

2.8.1.2 Método rápido

Neste método, combinam-se todos os ingredientes, incluindo-se a gordura à temperatura ambiente em uma ou duas fases. Alternativamente, parte do líquido, e comumente os ovos, podem ser adicionados em uma segunda fase da mistura. O agente químico de crescimento pode ser adicionado nessa etapa ao invés de ser misturado aos ingredientes secos (CRAWFORD, 1985).

O método rápido foi adaptado para uso caseiro por proporcionar bolos de textura fina, aveludada, bom volume e sabor agradável, além de requerer menos tempo durante o preparo da massa e menos utensílios do que os utilizados no método convencional (CRAWFORD, 1985).

2.8.2 Tipos de bolo

Existem vários tipos de bolos, muitos deles, são populares num país, e desconhecidos em outro, dependendo da disponibilidade de matéria-prima, dos costumes e hábitos (CRAWFORD, 1985). Em geral, os bolos são divididos em dois grupos de acordo com seus ingredientes básicos. Os do primeiro grupo compreendem os bolos que não têm gordura e agente químico de crescimento. As fórmulas para os bolos do segundo grupo geralmente incluem, além de gorduras, fermento químico ou bicarbonato de sódio (GRISWOLD, 1972).

Quanto à formulação, existem no mercado brasileiro dois tipos de produtos: os bolos do tipo esponja (sem gordura) e os do tipo neutro (com gordura).

2.8.2.1 Bolos processados sem gordura

Os bolos do tipo esponja são os produtos que não contêm gordura na sua formulação. Apresentam densidades muito baixas, em torno de 0,35 a 0,45. Em termos de palatabilidade são mais secos do que os bolos do tipo neutro e por isso essas formulações são normalmente utilizadas para fabricação de bolos prontos com recheios ou coberturas, ou na fabricação de rocamboles recheados. É um produto de massa mais leve, devido à grande quantidade de amido e ao excesso de ovos, que atuam como emulsificante natural (PAVANELLI; CICHELO; PALMA, 1990).

2.8.2.2 Bolos processados com gordura

Os bolos chamados do tipo neutro são os produtos que contêm gordura na sua formulação ou no preparo. Além da presença da gordura, outra diferença básica destas formulações é a densidade relativa da massa. Enquanto que a formulação sem gordura apresenta uma densidade muito baixa, os bolos do tipo neutro são mais compactos, com uma densidade em torno de 0,70 a 0,85. Devido à

presença de gordura e margarina, este tipo de bolo apresenta uma estrutura mais pesada e úmida (PAVANELLI; CICHELO; PALMA, 1990).

2.8.3 Forneamento de bolos

Assim que uma massa de bolo é colocada no forno, o calor recebido na superfície por convecção e por radiação provoca a evaporação parcial da água e o aquecimento gradual (exponencial) do bolo. A temperatura e o teor de água internos asseguram a transferência de calor por difusão, da superfície do bolo até o centro (núcleo) e a migração de água desde o centro (núcleo) até a superfície respectivamente. Como a temperatura no centro (núcleo) é mais baixa, presume-se que o vapor de água se condense e umidifique o centro do bolo, como já observado por Thorvaldsson e Skjoldebrand (1998).

A formação da crosta governa a taxa de assamento e proporciona as propriedades organolépticas desejáveis de pães e bolos (LOSTIE; PECZALSKI; ANDRIEU, 2004). Na crosta ocorre a evaporação da água do produto e a parcial retenção do vapor (ou CO₂ para massa fermentada). O efeito envoltório (isolante) proporcionado pela crosta garante o desenvolvimento de um miolo mais macio e aerado (WAHLBY; SKJOLDEBRAND, 2002).

A crosta não se forma instantaneamente, assim, o processo pode ser dividido em dois períodos: o período de aquecimento exponencial e o período de formação da crosta e miolo. A formação da crosta também está relacionada com o desenvolvimento de um miolo suave e aerado (LOSTIE; PECZALSKI; ANDRIEU, 2004). A temperatura ideal para assamento de bolos deve estar em torno de 175 a 190°C. Temperaturas mais baixas são indicadas para bolos maiores, enquanto que as mais altas são usadas para bolos assados em forminhas (CRAWFORD, 1985).

A temperatura é um parâmetro importante para a obtenção de qualidade final de bolos, principalmente durante o processo de mistura da massa (PYLER, 1988). O efeito da temperatura sobre a viscosidade da massa afetará tanto a aeração como sua estabilidade (SAMPAIO, 2006).

Os parâmetros de qualidade mais importantes dos bolos são a textura, cor e teor de umidade. Todos esses parâmetros são controlados pelo calor e variam com a temperatura, tipo de forno, umidade do ar e a velocidade de assamento (BAIK; MARCOTTE; CASTAIGNE, 2000b). A Tabela 6 mostra os principais defeitos e causas ocorridos no processamento do bolo.

Tabela 6. Principais defeitos e causas ocorridos no processamento de bolos

DEFEITOS	CAUSAS
QUEDA DE VOLUME AO FORNO	<ul style="list-style-type: none"> •excesso de pó químico •ovos frescos •excesso de açúcar e gordura •farinha muito fraca •temperatura do forno muito alta •excesso de agitação na fase final da mistura •mexer no bolo enquanto se fixa •gordura de fraca ação emulsificante
FALTA DE VOLUME	<ul style="list-style-type: none"> •pouco pó químico ou estragado •massa muito mole ou muito fria •mistura insuficiente •massa talhada ou crespa •pouca massa na forma •ovos ou gordura de má qualidade
QUEBRA NO CENTRO	<ul style="list-style-type: none"> •excesso de açúcar •massa muito dura ou muito fria •forno muito quente •farinha muito forte
MANCHAS OU ESTRIAS NAS CROSTAS	<ul style="list-style-type: none"> •mistura incompleta •pouco líquido •forno muito quente
GRANULAÇÕES IRREGULARES E ABERTURA	<ul style="list-style-type: none"> •pó químico não misturado com a farinha •massa dura •excessos de pó químico •forno frio •açúcar impróprio
GRANULAÇÕES FECHADAS	<ul style="list-style-type: none"> •pouco pó químico ou estragado •excesso de gordura ou açúcar •excesso de líquidos •farinha muito dura
TEXTURA GROSSA	<ul style="list-style-type: none"> •gordura não adequada •pouca gordura e excesso de pó químico • pouca agitação nos estágios • forno baixo
BALANCEAMENTO INCORRETO	<ul style="list-style-type: none"> •cálculos errados •pesagens erradas •receitas triviais
ERROS DE MATÉRIAS-PRIMAS	<ul style="list-style-type: none"> •qualidade ruim •qualidade não adequada •substituição investida
ERROS DE PROCESSAMENTO OU DE MÉTODO	<ul style="list-style-type: none"> • método inadequado •pouca ou muita massa nas formas •pouca ou muita agitação da massa •forno muito frio ou muito quente •muito ou pouco tempo de cozimento

Fonte: SENAI.CE.CERTREM, 2003

2.9 Ingredientes usados no processamento de bolos

O tipo, a qualidade e a proporção dos ingredientes são fatores importantes na determinação das qualidades características dos bolos (CRAWFORD, 1985).

Estes são alguns dos ingredientes utilizados no processamento dos bolos:

2.9.1 Clara de ovos

A clara pode ter dois efeitos diferentes, quando é adicionada no início da operação com os demais ingredientes sem bater, concorre para aumentar o efeito do glúten por ser também uma proteína, e quando é batida em neve e acrescentada cuidadosamente no fim da operação, contribui para a incorporação de ar e, portanto, para o crescimento da massa (ORNELLAS, 1995).

2.9.2 Sal refinado

Sal refinado é um ingrediente que, além de contribuir para o sabor do produto, contribui para uma melhor textura e cor (ORTEGA, 1991). É essencial à maioria dos produtos de panificação devido à sua contribuição, essencialmente no gosto do produto (EL DASH *et al*, 1992).

2.9.3 Leite de coco

O coco, fruto tropical amplamente cultivado no Brasil, é rico em proteínas, gorduras, calorias, carboidratos, vitaminas (A, B1, B2, B5 e C), e ainda em sais minerais, principalmente potássio e magnésio (DUCOCO, 2006). A Tabela 7, mostra as informações nutricionais do leite de coco.

2.9.4 Leite em pó

É obtido pela retirada total da água por processos industriais (câmara de vácuo, processo de cilindros aquecidos e, mais modernamente, pulverização do leite e secagem numa corrente de ar quente, chamado método "Spray"). O leite em pó pode ser: integral, desengordurado, maternizado, hiperprotéico, acidificado, entre outros, de acordo com as aplicações. A quantidade de substâncias sólidas em 100

ml de leite integral é de 13 a 14g, portanto, na sua reconstituição, exige-se que em 100 ml de leite reconstituído estejam contidos 14g de leite em pó (ORNELLAS, 1995).

A baixa atividade de água do leite em pó lhe garante condições contrárias à proliferação de microorganismos, porém poderá existir a ocorrência de contaminação por fungos xerofílicos, quando a taxa de umidade atinge cerca de 8% (EVANGELISTA, 2000).

Tabela 7. Informações Nutricionais do Leite de Coco

	Quantidade para 100 ml		Porção: 15 ml (1 colher de sopa)	
	Tradicional	Light	Light	%VD (*)
Valor energético	176 kcal = 726 Kj	88 Kcal = 364 Kj	13 Kcal = 52 Kj	1
Carboidratos	1,5 g	0,8 g	0 g	0
Proteínas	2,0 g	1,0 g	0 g	0
Gorduras totais	18 g	9,0 g	1,4 g	2
Gorduras saturadas	16 g	7,9 g	1,2 g	5
Gorduras trans	0 g	0 g	0 g	
Colesterol	0 mg	0 mg	0 mg	0
Fibra alimentar	0,5 g	0,5 g	0 g	0
Sódio	65 mg	50 mg	7,5 mg	0

% Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8.400 Kj.

Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

Fonte: DUCOCO, 2006

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria-prima

Foram desenvolvidas quatro formulações, utilizando-se farinha de maracujá em diferentes proporções (0, 5, 7,5 e 10,0%).

Nas formulações propostas, foram utilizados os seguintes ingredientes:

- Farinha de milho pré-cozida (Cuscuz Vitamilho);
- Leite em pó desnatado instantâneo (Itambé);
- Sal refinado;
- Leite de coco “*light*” (Ducoco);
- Clara de ovos *in natura*;
- Farinha de maracujá (Parque de Desenvolvimento Tecnológico – PADETEC, Fortaleza-Ce-Brasil);
- Farelo de aveia (Jasmine);
- Margarina vegetal Vitapalma (Agropalma);
- Sacarina sódica e ciclamato de sódio (Kerry);
- Agente químico de crescimento (Dr. Oetker)

Para todos os ingredientes foram observados a adequação de apresentação e o prazo de validade.

3.2 Métodos

3.2.1 Formulação

O bolo “*light*” foi preparado com base em uma formulação padrão da *American Associate of Cereal Chemistry* (AACC, 1995), modificada.

A Tabela 8 apresenta a formulação básica de acordo com AACC (1995).

A Tabela 9 apresenta a formulação padrão modificada a partir da AACC (1995), a qual será denominada F₀ (padrão)

Na formulação da Tabela 9, foi substituída a farinha de trigo por farinha de milho e acrescentado o leite de coco *light*.

Para obtenção as formulações F₁ (5% de farinha de maracujá), F₂ (7,5% de farinha de maracujá) e F₃ (10% de farinha de maracujá) partiu-se da formulação F₀ (padrão), acrescentando as farinhas de maracujá e o farelo de aveia . Também foi substituída a sacarose por edulcorantes (sacarina sódica e ciclamato de sódio). A margarina foi diminuída da formulação padrão de 100 g para 60 g nas demais formulações. A água utilizada na formulação padrão foi 290 mL e nas formulações F₁, F₂ e F₃ foi 750 mL.

Tabela 8. Formulação básica AACC (1995).

INGREDIENTES	%	QUANTIDADE
Farinha de trigo	100	200 g
Açúcar granulado refinado	90	180 g
Leite em pó desnatado	12,5	25 g
Água	145	290 mL
Clara de ovos	7,5	15 g
Margarina	20	100 g
Agente químico de crescimento	2,5	5 g
Sal	2,5	5 g

Fonte: AACC(1995)

Tabela 9. Formulação padrão modificada a partir da AACC (1995).

INGREDIENTES	%	QUANTIDADE
Farinha de milho	100	200 g
Açúcar granulado refinado	90	180 g
Leite em pó desnatado	12,5	25 g
Água	145	290 mL
Clara de ovos	7,5	15 g
Margarina	20	100 g
Agente químico de crescimento	2,5	5 g
Sal	2,5	5 g
Leite de coco light	15	30 mL

Fonte: AACC(1995)

A Tabela 10 apresenta as formulações dos respectivos bolos elaborados, a partir da formulação padrão.

Tabela 10. Formulações dos bolos de milho e aveia modificada a partir da formulação básica da AACC (1995).

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES			
	0% de farinha de maracujá (F ₀)	5% de farinha de maracujá (F ₁)	7,5% de farinha de maracujá (F ₂)	10% de farinha de maracujá (F ₃)
Farinha de milho	200 g	200 g	200 g	200 g
Farinha de maracujá	-	10 g	15 g	20 g
Farelo de aveia	-	30 g	30 g	30 g
Sacarina sódica/ciclamato de sódio	-	1 g	1 g	1 g
Açúcar granulado refinado	180 g	-	-	-
Leite em pó desnatado	25 g	65 g	65 g	65 g
Água	290 mL	750 mL	750 mL	750 mL
Clara de ovo	15 g	40 g	40 g	40 g
Margarina	100 g	60 g	60 g	60 g
Sal	5 g	5 g	5 g	5 g
Agente químico de crescimento	5 g	5 g	5 g	5 g
Leite de coco light	30 mL	30 mL	30 mL	30 mL

Fonte: AACC(1995)

3.3 Processamento dos bolos

Os bolos foram elaborados na Unidade de Panificação do Parque de Desenvolvimento Tecnológico (PADETEC), conforme descrição do fluxograma apresentado na Figura 3.

3.3.1 Moagem e peneiramento das farinhas

A moagem da farinha de milho e do farelo de aveia foi realizada em liquidificador doméstico, utilizando a velocidade do “pulsar”. Posteriormente as fibras trituradas foram passadas em peneiras de tela de nylon, com diâmetro de 0,177 mm.

3.3.2. Pesagem dos ingredientes

Os ingredientes no estado sólido e/ou pó (farinha de milho, sal, margarina, leite, farelo de aveia, farinha de maracujá, edulcorante, clara de ovos e agente químico de crescimento) foram pesados em balança digital Merck 1300 e os

Líquidos(água e leite de coco) foram quantificados em proveta de acordo com a formulação.

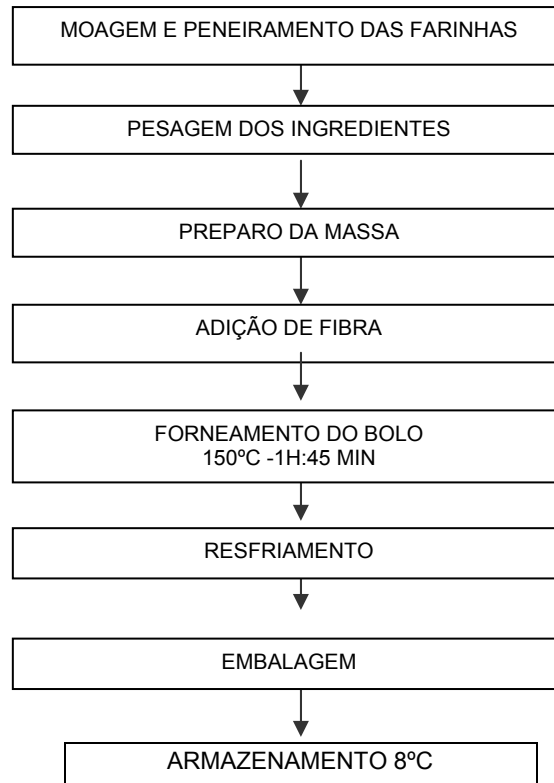


Figura 3. Fluxograma de Preparo do Bolo de milho

3.3.3 Preparo da massa

Inicialmente foi realizada a dissolução do leite em pó em 750mL de água. A massa do bolo foi preparada em um recipiente plástico côncavo, foram adicionados os ingredientes da formulação (farinha de milho, leite, sal e edulcorante) e homogeneizados manualmente.

3.3.4 Adição das fibras

A massa obtida na etapa anterior foi submetida a um cozimento em fogo baixo (120° C) por 10 min até formar uma pasta. Após o cozimento foi adicionado farinha de maracujá, farelo de aveia, margarina, clara de ovo, leite de coco e o agente químico de crescimento.

3.3.5 Forneamento do bolo

A massa cozida foi depositada em assadeira retangular de alumínio do

tipo convencional (30x24x5cm). Em seguida foi levada ao forno elétrico a uma temperatura de 150°C por 1h e 45 min. Posteriormente foram resfriados à temperatura ambiente e revestidos em filme de PVC, sendo armazenados à temperatura de 8°C por 16 horas.

3.4 Análise microbiológica

As análises microbiológicas, seguindo as diretrizes gerais da Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA, foram: *Bacillus cereus*/g, Coliformes totais a 45°C e Salmonella sp/25 g. Para a realização das análises foram seguidas as diretrizes gerais do Método da APHA (*American Public Health Association-1992*).

3.5 Análise sensorial

3.5.1 Caracterização física

Os atributos sensoriais de cor da crosta, simetria do bolo, textura da superfície, uniformidade da crosta, textura do miolo e presença de defeitos foram avaliados seguindo-se metodologia proposta pelo Laboratório de Desenvolvimento e Aplicações de Ingredientes Alimentares da Rhodia Brasil Ltda a qual apresenta a definição de cada atributo avaliado e os termos descritivos para sua caracterização (Quadro 2).

Quadro 2. Atributos utilizados na avaliação da aparência e qualidade do bolo

ATRIBUTOS	TERMOS DESCRITIVOS
Cor da crosta: cor da superfície do bolo	Marrom dourado (característico) Marrom dourado claro Marrom Marrom escuro
Simetria: formato do bolo	Plano Levemente plano Levemente arredondado Arredondado Levemente afundado Afundado
Textura da superfície: aparência da superfície do bolo	Macio Crateras Deformidades
Uniformidade da cor da crosta: ocorrência ou não de homogeneidade da cor	Uniforme Levemente uniforme Levemente manchado Manchado Não uniforme
Textura do miolo: aparência/estrutura celular do miolo	Compacto/empanturrado Estrutura fina Células levemente abertas Células abertas Distribuição uniforme das células
Defeitos : termos gerais para defeitos comuns encontrados em bolos	Túneis – rachos Rachos Anel na superfície

3.5.2 Teste Sensorial

As quatro formulações de bolo de milho – F₀ ou P (padrão), F₁ (adicionado 5% de farinha de maracujá), F₂ (adicionado 7,5% de farinha de maracujá) e F₃ (adicionado 10% de farinha de maracujá) foram processadas 24h antes da avaliação sensorial. As assadeiras com cada formulação foram embaladas com filme de PVC, identificados e armazenados sob refrigeração (8°C).

A aceitabilidade das quatro formulações de bolo de milho foi avaliada em teste de laboratório, com 80 provadores não treinados e consumidores em potencial, recrutados dentre os bolsistas e funcionários da EMBRAPA Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE.

Os testes foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da EMBRAPA Agroindústria Tropical, em cabines individuais, sob luz branca. A cada

provedor foram entregues duas fichas, a primeira para caracterização dos consumidores, e a segunda de avaliação sensorial do bolo de milho (Figuras 4 e 5). A equipe de aplicação foi responsável pelo controle, transmissão de instrução e orientação geral dos testes, atendendo individualmente cada provedor, e também quando surgiram indagações sobre seu preenchimento.

Foram avaliadas a aceitação global e aceitação dos atributos aparência, sabor e textura, empregando-se uma escala hedônica de nove pontos, estruturada verbal (Figura 5). Na mesma ficha foi incluída uma escala para avaliar a atitude do consumidor numa situação hipotética de compra do produto. Foi também solicitado ao provedor que indicasse o que “mais gostou” e o que “menos gostou” em cada uma das amostras.

As amostras foram servidas em pratos descartáveis codificadas com números de três dígitos, escolhidos ao acaso, acompanhadas com um copo de água mineral à temperatura ambiente, para ser utilizado entre cada prova. A ordem de apresentação das amostras foi balanceada, segundo Macfie *et al* (1989).

Os resultados dos testes de aceitação dos bolos de milho foram avaliados estatisticamente por análise de variância usando-se o procedimento dos Modelos Lineares Generalizados (GLM) e teste REGWQ para comparação das médias, ao nível de significância de 5%, com auxílio do Programa Estatístico SAS, versão 8.2. Para tanto, cada categoria da escala hedônica foi associada a um valor numérico, variando de 9 = gostei muitíssimo até 1 = desgostei muitíssimo. Em relação à intenção de compra e termos de agrado/desagrado, os resultados foram apresentados na forma de histograma de frequência das respostas.

RECRUTAMENTO DE JULGADORES PARA DEGUSTAÇÃO DE BOLO <i>LIGHT</i>	
NOME: _____	
TELEFONE PARA CONTATO: _____	
FAIXA ETÁRIA:	<input type="checkbox"/> menos de 25 anos <input type="checkbox"/> de 25 a 35 anos <input type="checkbox"/> de 36 a 50 anos <input type="checkbox"/> mais de 50 anos
SEXO:	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
GRAU DE INSTRUÇÃO:	
<input type="checkbox"/> Fundamental <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Graduação <input type="checkbox"/> Pós-graduação	
1. Você faz algum tipo de dieta ?	
Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
2. Se faz dieta, diga para que finalidade ? _____	
3. Você consome adoçante ?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
4. Faz parte da sua dieta alimentos como: aveia, granola, semente de linhaça etc. ?	
Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>
Obrigada pela sua participação !!	

Figura 4. Ficha para recrutamento de provadores

Nome: _____ Data: ___/___/___			
Você está recebendo quatro amostras de bolo <i>light</i> . por favor, indique nas escalas o quanto você gostou ou desgostou do produto como um todo, da aparência, do sabor e da textura. Em seguida descreva o que você mais gostou e menos gostou em cada amostra.			
Amostra: _____			
OPINIÃO GLOBAL <input type="checkbox"/> gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei moderadamente <input type="checkbox"/> gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> desgostei muito <input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	APARÊNCIA <input type="checkbox"/> gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei moderadamente <input type="checkbox"/> gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> desgostei muito <input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	SABOR <input type="checkbox"/> gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei moderadamente <input type="checkbox"/> gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> desgostei muito <input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	TEXTURA <input type="checkbox"/> gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei moderadamente <input type="checkbox"/> gostei ligeiramente <input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente <input type="checkbox"/> desgostei moderadamente <input type="checkbox"/> desgostei muito <input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo
Se você encontrasse esse produto a venda, você: <input type="checkbox"/> Certamente compraria <input type="checkbox"/> Provavelmente compraria <input type="checkbox"/> Talvez comprasse, talvez não comprasse <input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria <input type="checkbox"/> Certamente não compraria		Mais gostei: _____ Menos gostei: _____	

Figura 5. Ficha de avaliação sensorial do bolo de milho

3.6 Análises físico-químicas e químicas

Para a realização da caracterização físico-química e química foi eleita aquela que apresentou os resultados mais satisfatórios quanto às análises física, sensorial e microbiológica.

3.6.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado em estufa a 105°C até peso constante, segundo as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

3.6.2 Carboidratos totais

Segundo o método recomendado pelo Instituto Adolf Lutz (2005)

3.6.3 Teor de lipídios

De acordo com as normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (2005), utilizando extrator Soxhlet e estufa a 105°C.

3.6.4 Teor de proteínas

Segundo o método Macro-Kjeldahl, recomendado pela A.O.A.C. (2005), utilizando o fator 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína.

3.6.5 Gorduras saturadas e trans

Segundo o método de Firestone (1998).

3.6.6 Fibra alimentar

Segundo as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), método Sharrer Kurschner.

3.6.7 Índice de rancidez

De acordo com as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

3.6.8 Sódio

Segundo as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005) pelo método de fotometria de chama em Na (mg/100 g).

3.6.9 pH

Segundo as normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (2005).

3.6.10 Teor de cinzas

Foi determinada pela calcinação da amostra, em mufla a 550°C por 6 horas segundo o método recomendado pela A.O.A.C (2005)

3.7 Valor energético (Kcal/Kj)

Foi calculado de acordo com a RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003, utilizando-se os seguintes fatores de conversão: Carboidratos x 4Kcal/g, Carboidratos x 17 KJ/g; Proteína x 4Kcal/g ,Proteína x 17 KJ/g; Gorduras X 9Kcal/g, Gorduras X 37 KJ/g.

3.8 Análise estatística

Os resultados das análises dos itens 3.6 e 3.7 foram submetidos ao teste t de Student, ao nível de 5% de significância.

3.9 Informação Nutricional

Foi elaborada de acordo com a Política Nacional de Alimentação, de 23 de dezembro de 2003 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA), segundo as Resoluções RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003 e RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003.

A RDC nº 359 de 23 de dezembro de 2003 estabelece a porção de alimento que deve constar nas informações nutricionais, e define como porção a quantidade média do alimento que deveria ser consumida por pessoas saudáveis, maiores de 36 meses de idade em cada ocasião de consumo, com a finalidade de

promover uma alimentação saudável. Essa mesma RDC estabelece a porção de 60g de bolo de todos os tipos sem recheio que corresponde a 01 fatia.

A RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 dispõe sobre a obrigatoriedade de declarar no rótulo do alimento o valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização física dos bolos processados

A Figura 6 apresenta os aspectos gerais das quatro formulações de bolo de milho e aveia com adição de farinha de maracujá.



F0 - Sem adição de farinha de maracujá; - F1- enriquecido com 5% de farinha de maracujá; F2- enriquecido com 7,5% de farinha de maracujá; F3- enriquecido com 10% de farinha de maracujá.

Figura 6. Aspectos gerais das formulações de bolo de milho e aveia com adição de farinha de maracujá.

Analisando os aspectos gerais dos bolos elaborados com diferentes concentrações de farinha de maracujá observou-se que ocorreu uma maior incidência de rachos nos produtos com maiores concentrações de farinha de maracujá. A crosta se apresentou com coloração uniforme, em todos os testes elaborados, porém mais escurecida à medida que se aumentava a concentração de farinha de maracujá, possivelmente devido a ocorrência de reações químicas (caramelização dos açúcares e reação de Maillard) e bioquímicas durante a operação de forneamento.

O miolo dos bolos com adição de farinha de maracujá apresentou-se não compactado, com presença de umidade e de aspecto gelatinoso, apresentando uma crosta mais grossa, e não aderida ao miolo. A intensidade desse fenômeno foi diretamente proporcional ao aumento da concentração da farinha de maracujá na formulação. Esse fato foi associado à gelatinização do amido e da pectina, presentes na farinha da casca de maracujá, durante o forneamento dos bolos.

De acordo com Bertuzzi *et al* (2007), durante o tratamento térmico de uma dispersão de amido, uma significativa mudança na viscosidade aparente é observada. A gelatinização do amido induz um aumento na viscosidade como resultado da mudança estrutural, tais como dilatação irreversível dos grânulos de amido.

4.2 Análise microbiológica

A Tabela 11 apresenta os resultados das análises microbiológicas das quatro formulações de bolo de milho com diferentes concentrações de farinha de maracujá.

Tabela 11. Análise microbiológica das formulações de bolo de milho com diferentes proporções de farinha de maracujá

PARÂMETROS	F ₀	F ₁	F ₂	F ₃	LEGISLAÇÃO
Coliformes a 35°C (NMP/g)**	< 3	< 3	< 3	< 3	-
Coliformes a 45°C (NMP/g)**	< 3	< 3	< 3	< 3	≤ 5 X 10
Bacilos cereus (UFC/g)*	4 X 10	4 X 10	4 X 10	4 X 10	≤ 5 X 10 ²
Salmonella sp/25g	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

F₀- Sem adição de farinha de maracujá; F₁- enriquecido com 5% de farinha de maracujá; F₂- enriquecido com 7,5% de farinha de maracujá; F₃- enriquecido com 10% de farinha de maracujá.

*UFC: Unidade Formadoras de Colônias;

**NMP: Número Mais Provável

De acordo com os resultados da Tabela 11, todas as formulações elaboradas estão de acordo com as exigências das diretrizes gerais da Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA.

4.3 Análise sensorial

As formulações foram avaliadas por 80 provadores dos quais 76,25% eram mulheres. A faixa etária e o grau de instrução, destes provadores, estão representadas nas Figuras 7 e 8 respectivamente.

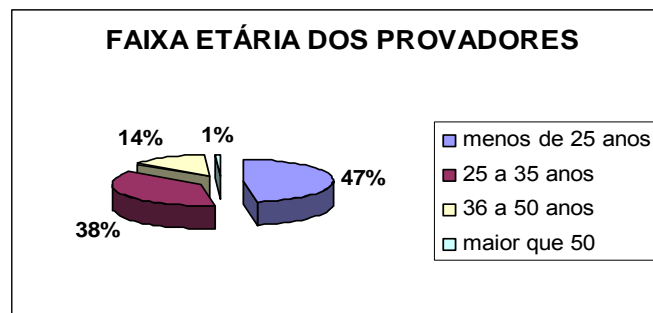


Figura 7. Faixa etária dos provadores das formulações do bolo de milho

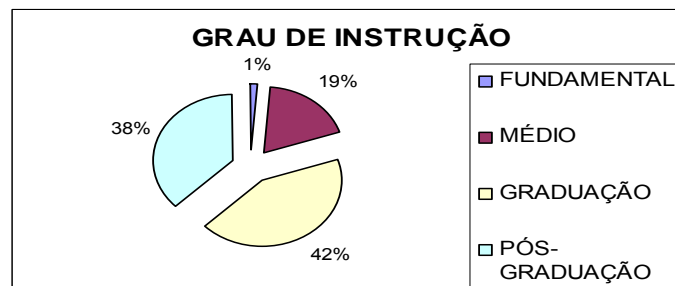


Figura 8. Grau de instrução dos provadores das formulações do bolo de milho

A grande maioria dos provadores (84%) afirmou não fazer dieta, mas entre os 16% que fazem algum tipo de dieta, tem a finalidade de: reeducação alimentar (15,38%), consumir alimentos mais ricos em fibras (15,38%), redução de peso (46,17%), manter o peso (7,69%) e manter a saúde e bem-estar (15,38%).

Quanto ao consumo ou não de adoçante, apenas 38% dos entrevistados responderam ter o hábito de consumir, porém um maior percentual dos provadores (44%) afirmou consumir alimentos funcionais regularmente.

Na Tabela 12 são apresentados os valores hedônicos médios obtidos nos testes de aceitação, para cada amostra.

Tabela 12. Médias de aceitação dos atributos sensoriais avaliados nas quatro formulações de bolo de milho

FORMULAÇÕES	MÉDIAS DOS VALORES HEDÔNICOS			
	Global	Aparência	Sabor	Textura
F ₀ (0%)	7,35 _a	8,09 _a	7,39 _a	5,89 _{ab}
F ₁ (5%)	6,13 _b	6,21 _b	5,99 _b	6,45 _a
F ₂ (7,5%)	5,45 _c	6,11 _b	5,00 _c	6,00 _{ab}
F ₃ (10%)	4,76 _d	5,41 _c	4,15 _d	5,51 _b

*Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si ao nível $p \leq 0,05$; F₀- Sem adição de farinha de maracujá; F₁- enriquecido com 5% de farinha de maracujá; F₂- enriquecido com 7,5% de farinha de maracujá; F₃- enriquecido com 10% de farinha de maracujá.

A formulação padrão de bolo de milho apresentou boa aceitabilidade, recebendo valores hedônicos de aceitação global e aceitação do sabor correspondentes a “gostei moderadamente”, e valor hedônico para aparência correspondente a “gostei muito”.

No entanto, foi observada diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias de aceitação global, entre todas as formulações testadas, sendo que os valores hedônicos decresceram à medida em que foi aumentando o teor de farinha de maracujá adicionado a formulação.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações F₁ e F₂ para aceitação do atributo aparência, porém elas diferiram da formulação padrão, apresentando menor média. A formulação F₃ (10% farinha de maracujá) foi a menos aceita com relação à aparência.

Para o atributo sabor, foi observada diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre todas as formulações, apresentando comportamento semelhante ao da aceitação global.

Com relação ao atributo textura, foi observado que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações F_1 , F_2 e F_3 com relação ao padrão (F_0), demonstrando que a aceitação desse atributo não foi afetada pela adição da fibra de maracujá.

As Figuras 9 a 12 mostram mais claramente a influência da adição de fibra de maracujá na aceitação das amostras, em relação à opinião global, aparência, sabor e textura. Observa-se que a aceitação global e a aceitação da aparência e sabor diminuíram na medida em que o percentual de farinha de maracujá aumentou. Dentre os atributos sensoriais, o sabor foi o mais afetado, sendo que, com a adição de 7,5% de farinha de maracujá, o valor hedônico atingiu a região de indiferença da escala hedônica (5= “nem gostei, nem desgostei”) e com 10% de farinha de maracujá o produto caiu na faixa de rejeição (valores menores que 5). Assim, a formulação com 5% de farinha de maracujá foi considerada a mais aceita, apresentando valores hedônicos correspondentes a “gostei ligeiramente”, tanto para aceitação global quanto para aceitação por atributos.

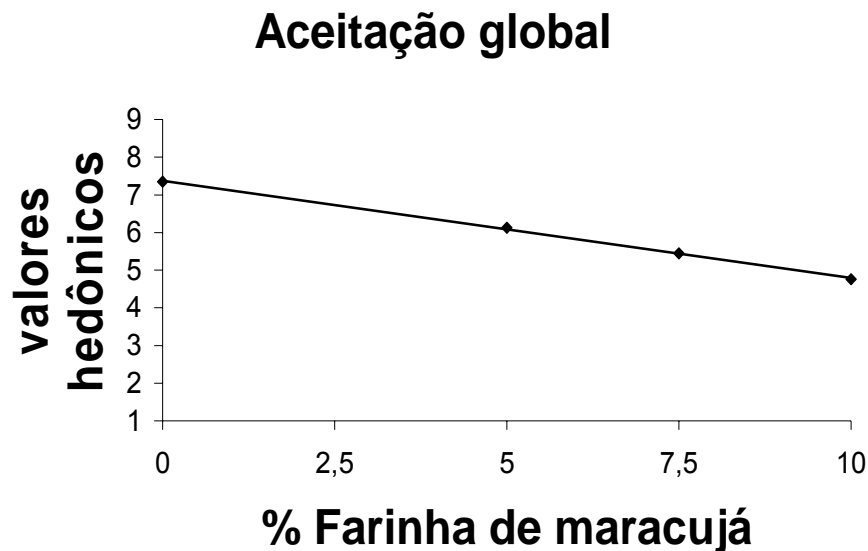


Figura 9. Influência do teor de farinha de maracujá na opinião global do bolo de milho

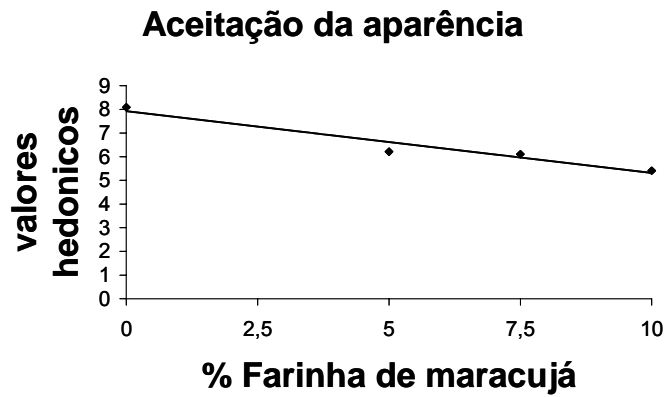


Figura 10. Influência do teor de farinha de maracujá na aparência do bolo de milho

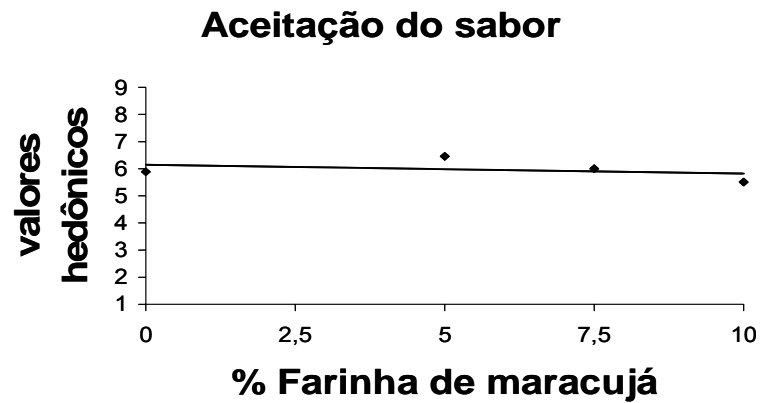


Figura 11. Influência do teor de farinha de maracujá no sabor do bolo de milho

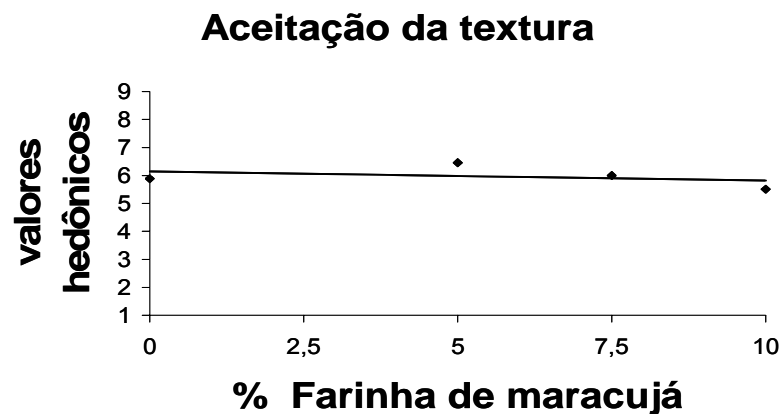


Figura 12. Influência do teor de farinha de maracujá na textura do bolo de milho

Foi ainda calculada a freqüência das respostas dos provadores nos termos de agrado (mais gostei) e desagrado (menos gostei), e os resultados foram expressos em forma de histograma. (Figuras 13 e 14 respectivamente).

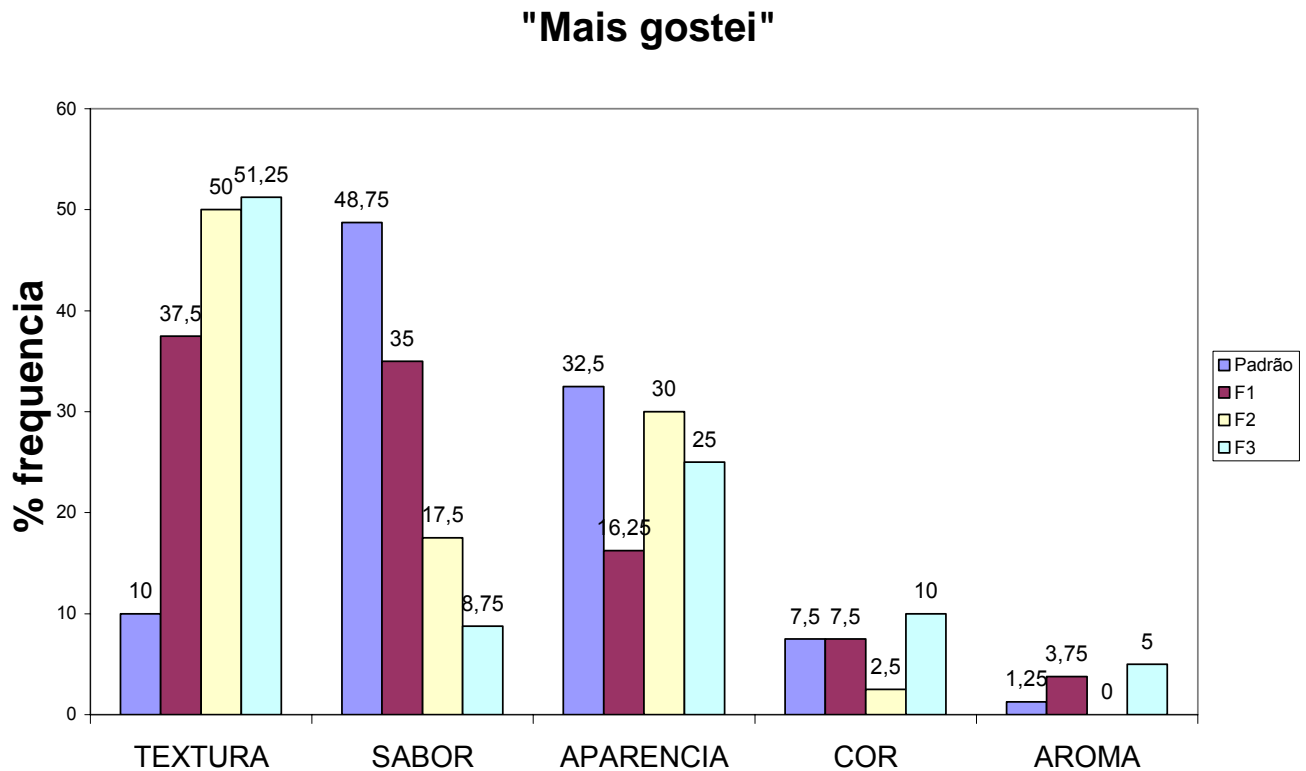


Figura 13. Distribuição de freqüência dos termos de agrado ("mais gostei") atribuídos pelos provadores às formulações de bolo de milho com farinha de maracujá.

Na Figura 13 observa-se que a maioria dos provadores (48,75%) respondeu que; o que mais gostou da F₀ (padrão) foi o sabor e 32,5% respondeu que foi a aparência. A formulação F₁ obteve 37,5% das respostas para o atributo textura e 35% para o sabor. Por sua vez, as formulações F₂ e F₃ obtiveram cerca de 50% das respostas para textura e baixas percentagens de respostas para o sabor.

Os termos cor e aroma foram pouco citados como as características do produto mais apreciados pelos provadores.

Foram registrados também (Figura 14) os termos de desagrado ("menos gostei") dos provadores em relação às formulações. Esses resultados complementam as informações obtidas na Figura 13, confirmando que grande parte

dos provadores não gostou da textura da amostra padrão e do sabor das formulações com 7,5% e 10% de farinha de maracujá (F₂ e F₃).

Observa-se que a frequência das respostas “menos gostei do sabor” aumentou na medida em que se incorporou mais fibra de maracujá às formulações, e o inverso ocorreu para a aparência.

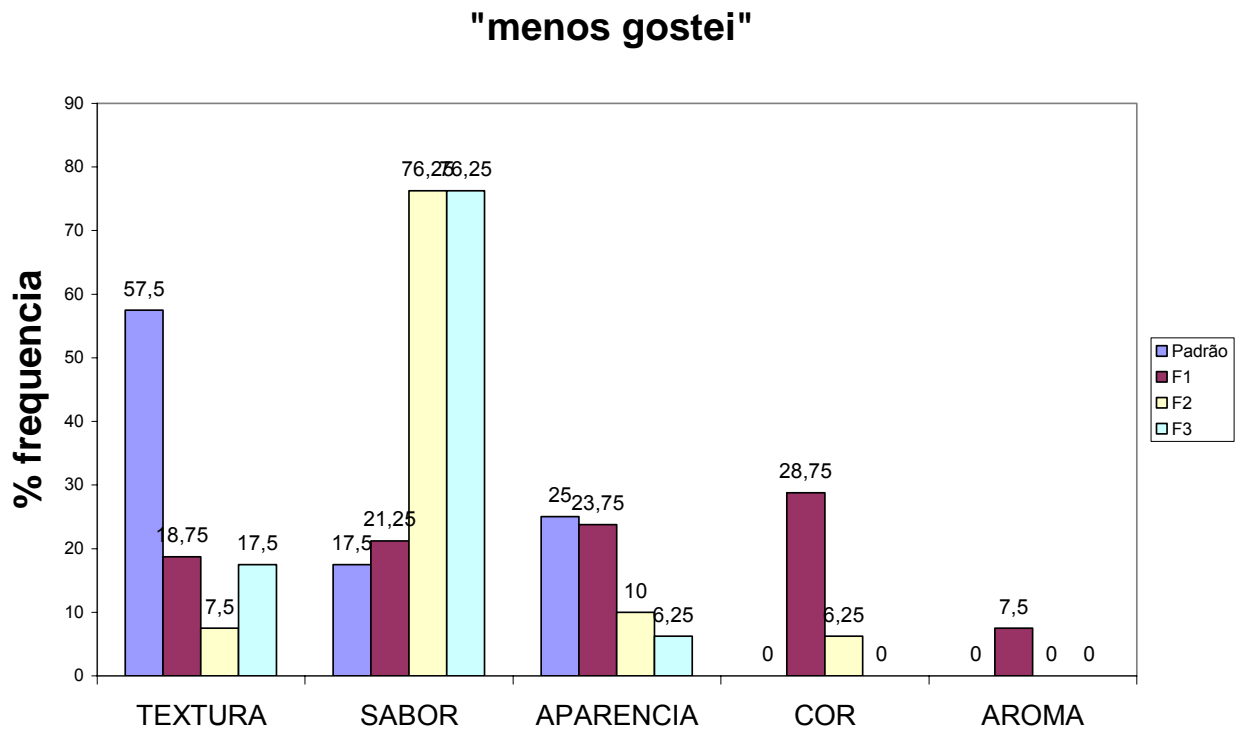


Figura 14. Distribuição de frequência dos termos de agrado (“menos Gostei”) atribuídos pelos provadores às formulações de bolo de milho com farinha de maracujá.

A Figura 15 apresenta a intenção de compra dos provadores em relação às amostras avaliadas.

Intenção de compra

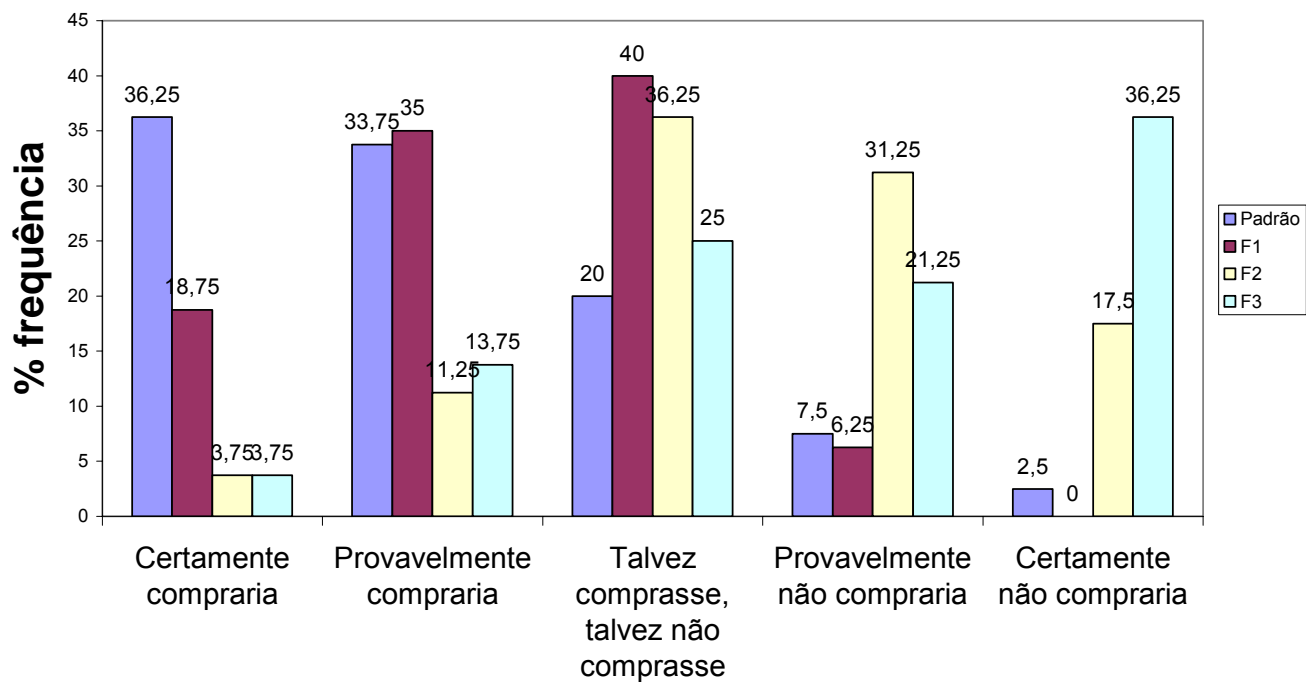


Figura 15. Avaliação da intenção de compra dos bolos de milho

De acordo com a Figura 15 observamos que 36,25% certamente compraria o produto (padrão). A formulação F_1 (5%) os provadores se dividiram entre provavelmente compraria (35%) e talvez comprasse (40%), enquanto que F_2 (7,5%) os provadores se dividiram entre talvez comprasse (36,25%) e provavelmente não compraria (31,25%). A formulação F_3 com 10% de farinha de maracujá, obteve 36,25% de respostas na categoria “certamente não compraria”. Esses resultados confirmam a afirmação anterior de que a F_1 (5%) foi a mais aceita entre as formulações elaboradas com a farinha de maracujá, sendo que a adição de mais de 5% dessa farinha causou uma redução considerável na aceitação do bolo de milho.

4.4 Caracterização físico, físico-química e química dos bolos processados

Conforme os resultados da análise sensorial, a formulação F_1 foi selecionada para a caracterização física, físico-química e química utilizando-se como controle a formulação padrão (F_0). Os resultados estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Médias desvio-padrão e coeficiente de variação das características físicas, físico-químicas e químicas da formulação do bolo de milho *light* mais aceita sensorialmente F₁ (5% de fibra de maracujá) comparadas às da formulação padrão.

Determinação	F0		F1	
	Média ± DP	CV%	Média ± DP	CV%
Umidade (%)	33,08 b ± 0,02	0,06	62,67 a ± 0,97	1,56
Proteína (%)	3,07b ± 0,08	2,53	4,70 a ± 0,06	1,35
Carboidratos (%)	41,94 a ± 0,80	1,91	21,48 b ± 0,35	1,61
Lipídios (%)	12,32 a ± 0,08	0,63	2,74 b ± 0,18	6,44
Cinzas (%)	1,88 a ± 0,07	4,15	1,88 a ± 0,01	0,38
Gord. Sat. (g/100)	5,08 a ± 0,01	0,21	1,86 b ± 0,01	0,19
Fibras (g/100)	0,74 b ± 0,04	5,73	1,00 a ± 0,06	5,65
Sódio (mg/100g)	467,80 a ± 4,24	0,91	405,00 b ± 3,96	0,98
pH	7,20 a ± 0,01	0,08	6,65 b ± 0,01	0,07

Médias com mesma letra na mesma linha não diferem, pelo teste t de Student, ao nível de 5% de significância.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 13, foi observada diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre quase todos os parâmetros, com exceção da gordura trans e cinzas.

A umidade da formulação F₁ foi quase o dobro da formulação padrão, devido à uma maior absorção de água utilizada na formulação F₁. Segundo Ciacco e Chang (1986) a principal função do açúcar no bolo é reter a umidade após o assamento, além de ser responsável pela cor característica do mesmo.

Segundo Sampaio (2006), a diferença no teor de umidade entre os bolos padrão e com valor calórico reduzido deve-se à maior quantidade de água utilizada na formulação do bolo *diet* (90%) em relação ao padrão (80%), como também a adição de ingredientes que retêm maior quantidade de água como as gomas, utilizadas em seu trabalho. Turola (2002) encontrou umidade de 40% em bolos *diet* enriquecidos com fibras. Sudha *et al* (2007), em trabalho com processamento de

bolo enriquecido com bagaço de maçã, encontraram aumento da capacidade de retenção de água em torno de 40%.

O teor protéico da formulação F₁ aumentou cerca de 34,68% quando comparado a formulação padrão. Esse fato deve-se a farinha de maracujá que possui em sua composição 6,54% de proteína.

A composição lipídica da formulação F₁ apresentou uma redução de cerca de 77,74% em relação a da formulação padrão, devido a uma maior concentração de margarina (100g) na formulação padrão. Ressalta-se a ausência de gordura trans pelo fato da margarina ser formulada com óleo de palma. Turola (2002) obteve uma redução de gordura de aproximadamente 80%, considerando-se valor médio de 12% de gordura dos bolos convencionais.

Sabe-se que a elevada ingestão de ácidos graxos saturados e *trans* contribuem para a hipercolesterolemia. Além disso, os ácidos graxos *trans* possuem efeitos mais severos que os saturados, pois além de aumentarem os níveis de LDL-colesterol, diminuem simultaneamente os de HDL-colesterol e são compostos que aumentam o risco da ocorrência de câncer (CAPRILES, 2005).

O teor de carboidratos da formulação F₁ caiu praticamente à metade com relação à formulação padrão, uma vez que foi utilizado edulcorantes (sacarina e ciclamato). Sampaio (2006), no desenvolvimento de bolo com valor calórico reduzido utilizando 0,4% de lactitol e 0,2% de sucralose, encontrou consideráveis modificações nas características físico-químicas e texturais do produto, entretanto foram encontrados valores de 45,92g de carboidratos no bolo padrão e 43,80g no bolo *diet*.

A composição de fibra alimentar da formulação F₁ apresentou um incremento de 26% com relação à formulação padrão, devido à adição de farinha de maracujá e farelo de aveia no produto.

As fibras dietéticas aumentam a motilidade intestinal e o conteúdo de umidade das fezes. Muitos autores têm revisado a importância das fibras dietéticas desde os anos 70. As fibras dietéticas consistem de celulose, hemicelulose, pectinas e gomas, etc. Fibras dietéticas de diferentes fontes têm sido utilizadas para

substituir a farinha de trigo na preparação de produtos de panificação (SUDHA *et al*, 2007).

Ocorreu uma redução de cerca de 13,42% do percentual de sódio na formulação F₁. Esse fato deve-se, possivelmente, ao aumento da capacidade de retenção de água por ação das fibras adicionadas.

As formulações F₁ e padrão apresentaram valores de pH na faixa da neutralidade que, segundo Pylar (1988), está dentro do ideal para processamento de bolos, porém, acima do valor fixado por Bennion e Banford (1996), de aproximadamente 5,2. Asm e Colmey (1973) consideram ótima a faixa de 6,6 - 7,5. Estes autores também atribuem a redução do pH dos bolos aos edulcorantes utilizados.

No que diz respeito ao índice de rancidez, obteve-se resultado negativo para a F₀ (padrão) e F₁ (5% de farinha de maracujá).

4.5 Valor energético (Kcal/Kj)

Os valores energéticos das formulações F₀ (padrão) e F₁ (5% de farinha de maracujá) são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14. Média do valor calórico dos bolos de milho F₀ (padrão) e F₁ (5% de farinha de maracujá) em Kcal e Kj.

FORMULAÇÃO	VALOR CALÓRICO* (Kcal/100g)	VALOR CALÓRICO* (Kj/100g)
F ₀	290,92 _a	1221,01 _a
F ₁	123,23 _b	551,25 _b

*Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si (p>0,05); F₀- Sem adição de farinha de maracujá; F₁- enriquecido com 5% de farinha de maracujá.

A formulação F₁ apresentou um decréscimo de 57,64% de caloria total, como era esperado, devido à substituição da sacarose da formulação padrão pela adição dos edulcorantes (sacarina sódica e ciclamato de sódio), e também pela redução do teor de gordura na formulação.

Franco (1999) e Turola (2002) verificaram valores médios de 300Kcal/100g e 339Kcal/100g para o bolo convencional.

Sampaio (2006) obteve uma redução de apenas 13% do valor calórico do bolo *light* quando comparado ao bolo padrão. Esse fato pode estar relacionado à metodologia utilizada para a determinação do teor de carboidratos dos bolos (por diferença, incluindo o teor de fibra).

Turola (2002) encontrou uma redução de calorias de aproximadamente 19% em relação aos bolos convencionais, em bolo *diet*.

4.6 Informação Nutricional do bolo de milho

Com os resultados das análises físicas, físico-químicas e químicas foram calculadas as informações nutricionais para as duas formulações, ou seja, a padrão (F₀) e a com adição de 5% de farinha de maracujá (F₁) para uma porção de 60g, equivalente a uma fatia, de acordo com a RDC nº 359 (Tabelas 15 e 16).

Tabela 15. Informação Nutricional do bolo de milho padrão

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 60 g (1 fatia)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	175Kcal = 733Kj	9
Carboidratos	25g	8
Proteínas	1,8g	2
Gorduras totais	7,5g	14
Gorduras saturadas	3,0g	14
Gorduras trans	0,0g	Valor diário não estabelecido
Fibra alimentar	0,4g	2
Sódio	281 mg	12

* % de valores Diários com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8400 Kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo das suas necessidades energéticas.

Tabela 16. Informação Nutricional do bolo de milho com 5% de farinha de maracujá e 15% de farelo de aveia

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 60 g (1 fatia)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	74 Kcal = 331Kj	4
Carboidratos	13 g	4
Proteínas	2,8 g	4
Gorduras totais	1,7 g	3
Gorduras saturadas	1,1 g	5
Gorduras trans	0 g	Valor diário não estabelecido
Fibra alimentar	0,6 g	2
Sódio	243 mg	10

* % de valores Diários com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8400 Kj Seus valores diários podem ser maiores ou menores, dependendo das suas necessidades energéticas.

5 CONCLUSÕES

De acordo com o trabalho realizado e com base nos resultados apresentados e discutidos anteriormente, pode-se concluir que:

A aceitação do atributo textura, não foi afetada pelo aumento do percentual de farinha de maracujá, entretanto, o aumento da concentração de farinha de maracujá nas diferentes formulações diminuiu a aceitação global do produto.

Entre as formulações adicionadas de farinha de maracujá, a formulação de bolo de milho e aveia com 5% de farinha de maracujá foi a mais aceita, em relação aos atributos aparência, sabor e aceitação global.

Em relação à formulação mais aceita pode-se afirmar que:

- a) Os nutrientes encontram-se adequados ao consumo, sem a gordura trans;
- b) Obteve uma redução do teor calórico em relação ao padrão em 57,64% de caloria total, sendo considerado pela Legislação um alimento do tipo *light*;
- c) O bolo de milho estudado constitui-se em uma opção na alimentação de obesos e diabéticos, por conter fibras solúveis (pectina e beta-glucanos) em sua formulação, sabendo-se que estas fibras são indicadas no controle do colesterol sérico em indivíduos hipercolesterolêmicos e na diminuição de glicose em pacientes diabéticos;
- d) Fornece 1g de fibra em 100g do produto, sendo necessário o consumo de 5 fatias (60g) por dia para fornecer 3g de fibra atingindo, dessa forma, o perfil de um alimento funcional (Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998), entretanto esta quantidade de fibras poderá ser atingida com a ingestão adicional de frutas, legumes e verduras;
- e) Os resultados da intenção de compra sugerem interesse dos consumidores pela aquisição dessa formulação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESO – Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade. **Dados estatísticos sobre obesidade**. Disponível em: <<http://www.abeso.org.br>>. Acesso em: 21 jun.2006

ABIMILHO. **Estatísticas**. Disponível em: <[http:// abimilho.com.br/ estatisticas.htm](http://abimilho.com.br/estatisticas.htm)> Acesso em: 01 set.2002.

ALIMENTOS processados. **Modas y tendencias europeías**, v. 19, n. 7, Jul./Ago.o, 2000.

ALVIM, I. D.; SGARBIERI, V. C.; CHANG, Y. K. Desenvolvimento de farinhas mistas extrusadas à base de farinha de milho, derivados de levedura e caseína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 170-176, mai/ago, 2002.

AMAN, P. The variation in chemical composition in swedish oats. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Stockholm, v. 37, n.3 , p. 347-352, 1987.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS –AACC. **Approved methods of the american association of cereal chemists**. 9th ed. St. Paul, 1995. 2v.

ANDERSON J. W.; JONES, A. E.; RIDDELL-MASON, S. Ten different dietary fibers have significantly different effects on serum and liver lipids of cholesterol-fed rats. **Journal of Nutrition**, Lexington , v. 124, n. 1, p. 78-83,jan., 1994.

ANDERSON,J.W.; SMITH, B.M.; GUSTAFSON, N.J. Health benefits and practical aspects of high-fiber diets. **American Journal Clinical Nutrition**, Bethesda, v.59,n.5, p.S1242-S1247, Suppl. S, mai., 1994.

ANDERSON, J. W.; STORY, L.; SIELING, B.; CHEN, W. J.L.; PETRO, M.S.; STORY, J. Hypocholesterolemic effects of oat-bran or bean intake for hypercholesterolemic men. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 40, n.6, p. 1146-1155, 1984.

ARAUANDA. **Alimentação e nutrição fibra de maracujá (pectina)**. Disponível em:< www.arauanda.com > Acesso em 17 jul. 2006.

ARJMANDI, B. H.; CRAIG, J.; NATHANI, S.; REEVES, R. D. Soluble dietary fiber and cholesterol influence in vivo hepatic and intestinal cholesterol biosynthesis in rats. **Journal of Nutrition**, Lexington, v. 122, n. 7, p. 1559-1565, jul., 1992.

ASM, D.A.; COLMEY, J.C. The role of pH in cake baking. **Baker's Digest**, v.47, n1, p36, 1973.

ASPINALL,G.O.; CARPENTER, R.C. Structural investigations on the non-starch polysaccharides of oat bran. **Carbohydrate Polymers**, Oxford, v. 4, n.4, p. 271-282, 1984.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C). **Official Methods of Analysis: Agricultural Chemicals, Contaminants, Drugs. V.1**, Arlington, USA: VA, 2005.

BAIK, O. D.; MARCOTTE, M.; CASTAIGNE, F. Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens. Part II. Evaluation of quality parameters. **Food Research International**, Canadá, v. 33, n.7, p. 599-607, 2000b.

BARNDT, R. L.; JACKSON, G. Stability of sucralose in baked foods. **Food Technology**, Chicago, v. 44, n. 1, p. 62-66, 1990.

BENASSI, V.; WATANABE, E.; LOBO, A. R. produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. **Boletim do Centro de Pesquisas e de Processamentos de Alimentos**, Curitiba, v. 19, n. 2, jul./dez, 2001.

BENNION, E. B.; BANFORD, G.S. T. **The technology of cake making**. 6^a ed. Londres: A.J. Bent, 1996. 448p.

BERTUZZI, M. A.; ARMANDA, M.; GOTTIFREDI, J. Physicochemical characterization of starch based films. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v.82, n.1, p. 17 – 25. set. 2007.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. p.33-1016.

BRASIL. ANVISA. Res. RDC nº 3, de 02 de janeiro de 2001. “Regulamento Técnico que aprova o uso de aditivos edulcorantes, estabelecendo seus limites máximos para os alimentos”. **Diário Oficial da União**, Brasília, 05 de jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional obrigatória** : Manual de Orientação às Indústrias de Alimentos. Brasília: UNB/ANVISA, 2002.

BRENNAN, C. S.; CLEARY, L. J. The potential use of cereal (1/3,1/4)-b-D-glucans as functional food ingredients. **Journal of Cereal Science**, London, v. 42, n. 1, p. 1–13, 2005.

BRESSANI, R. Protein quality of high lysine maize for humans. **Cereal Foods World**, ST Paul, v. 36, n. 9, p. 806-811, 1991.

CALLEGARO, M.G.K. et al. Determinação da fibra alimentar insolúvel, solúvel e total de produtos derivados do milho. **Revista Ciências tecnologia de alimentos**, Campinas, v.25 n.2, p.271-274, abr/jun, 2005.

CAMIRE, M.E; DOUGHERTY, M.P.; BRIGGS, J.L. Functionality of fruit powders in extruded corn breakfast cereals. **Food Chemistry**, Oxford, v. 101 n.2, p. 765 – 770, 2007.

CÂNDIDO, L. M. B; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: dietéticos**. São Paulo: Varela, 1996. 423p.

CAPRILES, V. D.; Desenvolvimento de salgadinhos com teores reduzidos de gordura saturada e de ácidos graxos trans. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.2, p. 363 – 369, abr./jun., 2005.

CARR, J. M.; GLATTER, S.; JERACI, J. L.; LEWIS, B.A. Enzymatic determination of β -glucan in cereal-based food-products. **Cereal Chemistry**, v. 67, n.3, p.226-229,1990.

CARDELLO, H. M. A. B; DAMÁSIO, M. H. Edulcorantes e suas características: revisão. **Boletim SBCTA**, Campinas, v. 31, p.241-248, 1997.

CASTRO, A. G. P.; FRANCO, L. J. Caracterização do consumo de adoçantes alternativos e produtos dietéticos por indivíduos diabéticos. **Arquivo Brasileiro Endocrinologia e Metabolismo**, São Paulo, v.46, n.3, p.280-287, 2002.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres—a potential fibre source. **Food Chemistry**, Oxford, v. 85, n. 2, abr., p.189–194, 2004.

CIACCO, C. F.; CHANG, Y.K. **Como fazer massas**. São Paulo: Ícone, 1986, 127p.

COUNTING the calories. **Food Manufacture**, London, v. 68, n. 5. p. 24-25, 1993.

CRAVEIRO, A.A, CRAVEIRO, A.C., QUEIROZ, D.C., **Alimentos funcionais: a nova revolução**. Fortaleza: PADETEC/UFC, 2003.

CRAWFORD, A. M. Misturas com farinhas, pães e bolos. In: _____ **Alimentos: seleção e preparo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 1985. p. 310-360. Cap.13.

D'ALLAGUA, L. J. Tendências da indústria alimentícia brasileira em relação aos produtos de milho e sorgo para a alimentação humana. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 20, Goiânia, 1994. **Anais...** Goiânia:1994.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Comportamento de óleos vegetais em frituras descontínuas de produtos pré-fritos congelados. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.1 , p. 56 – 63, jan/mar, 2006.

DELLA MODESTA, R. C. et al. Desenvolvimento do perfil sensorial e avaliação sensorial/instrumental de suco de maracujá. **Ciências e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v.25 n. 2 , p. 345 – 352, Apr./June , 2005

DUCOCO. **Leite de coco light**. Disponível em:
< <http://www.ducoco.com.br/po/ducoco/leite-asp> > .Acesso em: 14 ago. 2006.

DURIGAN, J.F, YAMANAKA, L.H. Aproveitamento de subprodutos da fabricação do suco de maracujá, in: RUGGIERO, C. **Cultura do maracujazeiro**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. p.202-209.

EL. DASH, A.A; CAMARGO, C.O.; DIAZ, N.M. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. São Paulo: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1992. (Série Tecnologia Agroindustrial, 6)

ESCOTT-STUMP, S. **Nutrição relacionada ao diagnóstico e tratamento**, 4. ed. São Paulo: Editora Manole Ltda, 1999 .

ESTRADA, A. et al. I, B.; HAUTA, S.; LAARVELD, B. Immunomodulatory activities of oat beta-glucan *in Vitro* and *in Vivo*. **Microbiology and Immunology**, Tokyo, v. 41, n. 12, p. 991-998, 1997.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. Atheneu: São Paulo, 2000 207p.

FAS - Foreign Agricultural Service. United States Department of Agriculture. Disponível em: <www.fas.usda.gov/gainfiles/200203/135683610.pdf>. Acesso em 23 de mar. 2003.

FERNANDEZ, C. "Grupo Real Exporta mais Dendê". **Jornal do Comércio**, 12 de fevereiro, 1995, EMPRESAS.

FIRESTONE, D., **Official Methods and Recommended Practices of American Oil Chemists' Society**, AOCS, 5th, ed., voll-II, Champaign, 1998 (MethodCe1F-96).

FOIRIE, B. The influence of dietary fibre on carbohydrate digestion and absorption. In: SCHWEIZER, T. F.; EDWARDS, C. A. (Eds.). **Dietary fibre: a component of food nutritional function in health and disease**. London: Springer-Verlag, 1992. p. 181-196.

FONSECA, V.V. Análise dos diversos tipos e seu emprego em dietoterapia das doenças gastrointestinais. **Revista Nutrição Brasil**, Rio de Janeiro, v.3, n.4, jul/ago, 2004.

FRANCO, G. Composição química dos alimentos e valor energético. In: **Tabela de composição química dos alimentos**. 9^a ed. São Paulo: Atheneu, 1999. p.127.

FRIAS, A.D. **Fitoestrógenos da soja**. São Paulo: SANAVITA Ciências em Alimentos. S.d. Disponível em <http://www.sanavita.com.br/artigos>> Acesso em : 12 jun. 2006.

FRYE, A. M. ; SETSER, C. S. Optimising texture of reduced-calorie sponge cakes. **Cereal Chemistry**, ST PAUL v.69, p.338-343, 1991.

FUFA, H. et al. Assessment of protein nutritional quality and effects of traditional processes: a comparison between Ethiopian quality protein maize and five ethiopian adapted normal maizecultivars. **Nahrung-Food**, Weinheim, v.47, n. 4, p. 269-273, 2003.

GIESE, J. Fats, oils and fat replacers. **Food Technology**, Chicago, v. 50, n. 4, p. 78-84, 1996.

GRISWOLD, R. M. Bolos e pastelaria. In:_____. **Estudo experimental dos alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, 1972. cap. 12. p. 330-370.

GRUPO AGROPALMA. **Óleo de palma**: um produto natural. Belém: G.A. Editora, 2002.

GUTKOSKI, L.C. et al; **Aveia**: composição química, valor nutricional e processamento. São Paulo: Varela, 2000. p 17-188

GENÇ, H.; OZDEMIR, M.; DEMIRBAS, A. Analysis of mixed-linked (1-3), (1-4)-beta-glucan in cereals grains from Turkey. **Food Chemistry**, v. 73, n. 3, p. 221-224, 2001.

HENRY, R. J. Pentosan and (1-3), (1-4)- beta-glucan concentrations in endosperm and whole grain of wheat, barley, oats and rye. **Journal of Cereal Science**, v.6, n. 3, p. 253-258, 1987.

KLOPFENSTEIN, C. F. The role of cereal β -glucans in nutrition and health. **Cereal Foods World**. V. 33, n. 10, p. 865, 1988.

IBGE. **Notícias da presidência**. Disponível em: <
http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=658&id_pagina=1 - 15k> Acesso em : 02 jan 2007.

IDRIS, N. et al. Performance evaluation of shortenings based on palm oil and butterfat in yellow cake. **Fett/Lipid**, Kuala Lumpur, v. 98, n. 4, p. 144-148, 1996.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed., São Paulo, 1985. v.1. 533 p.

_____. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 2005.

JOHNSON, L.A. Corn: the major cereal of the americas. In: KULP, K.; PONTE, J.G. (Eds.) **Handbook of Cereal Science and Technology**. Ney York: Marcel Decel Dekker , 2000. p. 31-80.

JUDD, P. A.; TRUSWELL, A. S. Comparasion of the effects of hight and low methoxyl pectin on blood and faecal lipids in man. **British Journal of Nutrition**, London, v. 48, n. 3 , p. 451-458, 1982.

LIM, H.S.; WHITE, P.J.; FREY, K.J. Genotipic effects on Beta-glucan content of oat lines grown in two consecutive years. **Cereal Chemistry**, ST. Paul, v. 69, n. 3, p. 262-265, mai./jun, 1992.

LOSTIE, M; PECZALSKI, R; ANDRIEU, J. Lumped model for sponge cake baking during the “crust and crumb” period. **Jornal of Food Engineering**, Oxford, v.65, n.2, p.281-286, nov, 2004.

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

MAGNONI, D.; CUKIER, C. **Perguntas e respostas em nutrição clínica** . São Paulo: Roca, 2001.

MAHAM, L. K. **Krause: alimentos, nutrição & dietoterapia**. 10. ed. São Paulo: Roca, 2002.

MAKI, K.C. et al. Lipid responses to consumption of a beta-glucan containing ready-to-eat cereal in children and adolescents with mild-to-moderate primary hypercholesterolemia. **Nutrition Research** , Oxford, v. 23, n. 11, p. 1527–1535, nov., 2003.

MANTHEY, F.A.; HARELAND, G.A.; HUSEBY, D.J. Soluble and insoluble dietary fiber content and composition in oat. **Cereal Chemistry**, ST Paul, v. 76, n. 3, p. 417-420, mai./jun, 1999.

MARCHI, R. de. et al. Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*passiflora edulis* sims. f. *flavicarpa* deg.) destinado à industrialização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.3, set./dez, 2000.

MARLETT, J. A. Dietary fibre and cardiovascular disease. In : CHO, S. S.; DREHER, M. L.(Eds.). **Handbook of dietary fibre** . New York: Marcel Dekker, 2001. p. 17–30.

McKECHNIE, R. Oat products in bakery food. **Cereal foods World**, ST Paul, v. 28, n.10, p. 635-637, 1983.

MEDINA, J.C. Subprodutos. In: Medina, J.C. et al. **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: Inst. Tecnol. Alim. 1980. p.145-148.

MICHELL, H.S. Glicídios. In:_____ **Nutrição**. 16. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978. p. 20. Cap. 2

MILLER, S.S. et al. Mixed linkage beta-glucan, protein content, and kernel weight in *Avena* species. **Cereal Chemistry**, ST Paul, v. 70, n. 2, p. 231-233, 1993.

MORRIS, K. L.; ZEMEL, M. B. Glycemic index, cardiovascular disease and obesity. **Nutrition Review**. V. 57, n. 9, p. 273-276, 1999.

MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO_FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.4, out./dez, 2004

MULLER H, et al. Partially hydrogenated soybean oil reduces postprandial T-Pa activity compared with palm oil. **Atherosclerosis**, Ireland, v. 155 , n.2, p. 467-76, abr, 2001.

MULLER H, et. al. Replacement of partially hydrogenated soybean oil by palm oil in margarine without unfavorable effects on serum lipoproteins. **Lipids**. Champaign, v.33, n. 9, p. 879-87, set, 1998.

NATIONAL Research Council (NRC). **Quality protein maize**. Washington : National Academic Press, 1988. 105p.

NAVES, M. M. V. et al. **Culinária goiana - valor nutritivo de pratos tradicionais**. Goiânia: Kelps, 2004. 82 p.

NOGUEIRA JR., et al. **Considerações sobre a agroindústria do milho**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 1987. 18p.

OLIVEIRA, A. P. V. de et al. Aceitação de sobremesas lácteas dietéticas e formuladas com açúcar: teste afetivo e mapa de preferência interno. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 627-633, out.-dez, 2004.

OLIVEIRA, L. F. de et al. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.3, p. 252 -262, set./dez, 2002.

ORNELLAS, L. H. Cereais. In: _____. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. 6. ed. São Paulo: Atheneu, 1995. p. 219-238.

ORTEGA, A. **Curso planejado sobre tecnologia de biscoitos**. Campinas:ITAL, 1991.

OTAGAKI, K. K ; MATSUMOTO, H. Nutritive values and utility of passion fruit by products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 6, n. 1, p. 54-57, 1958.

OU, S.; KWOK, K.C.; LI, Y.; FU, L. "In vitro" study of possible role of dietary fibre in lowering postprandial serum glucose. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v.49, p. 1026-1029, 2001.

OZDEMIR, M.; GENÇ, H. Beta-glucan contents of cereal grains grown in Turkey. **Energy Education Science and Technology**, v. 7, n.1, p. 10-17, 2001.

PACHECO, M.T.B., SGARBIERI, V.C., **Alimentos funcionais**. Campinas: 2000. p.11.

PAVANELLI, A. P.; CICHELO, M. S.; PALMA, E. J. Emulsificantes como agentes de aeração em bolos. **Food Ingredients**. São Paulo, v.2, p.34-38, 1990.

PERYAM, D.R, PILGRIM, F.J. Hedonic scale method of measuring food preferences. **Food Technology**, Chicago, v.11,n.9, set, p.9-14, 1957.

PETERSON, D.M. Genotype and environment effects on oat beta-glucan concentration. **Crop Science**, Madson, v. 31, n. 6, p. 1517-1520, nov./dez, 1991.

PICK, M.E. et al. Oat bran concentrate bread products improve long-term control of diabetes: a pilot study. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 96, n. 12, p. 1254-1261,dez, 1996.

PINO, J. A. Los constituyentes volatiles de la fruta de la passion. **Alimentaria**, Barcelona, p. 73-81, mar., 1997.

PONTES, M.A.N. **Estudo dos subprodutos do maracujá (passiflora edulis f. falvicarpa deg.** 57 f. 1985. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal, Fortaleza, 1985.

PORTARIA nº 27 de 13 de janeiro de 1998. Disponível em: <<http://www.Anvisa.gov.br>. >Acesso em 09 jun. 2006.

PORTARIA nº 29 de 13 de janeiro de 1998. Disponível em: <<http://www.Anvisa.gov.br>. >Acesso em 09 jun. 2006.

PURAC Sínteses. **Lactitol – a sweetener with health benefits.** Disponível em: <<http://www.purac.com>> Acesso em 25 jun. 2006.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R. et al. Development of functional ingredients for gut health. **Trends Food Science and Technology**, Amsterdam, v.13, p.3-11,2002.

PYLER, E. J. Aspects of cakes baking. In: PYLER, E. J. (Ed.). **Baking science and technology.** 3. ed. Chicago: Siebel Publishing Company, 1988. Cap 4.

RESOLUÇÃO-RDC n. 360, de 23 de dezembro de 2003. Disponível em:<<http://www.Anvisa.gov.br>.> Acesso em 09 jun. 2006.

RESOLUÇÃO-RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Disponível em :<<http://www.Anvisa.gov.br>.> Acesso em 09 jun. 2006.

RESOLUÇÃO-RDC n. 19, de 30 de abril de 1999. Disponível em :<<http://www.Anvisa.gov.br>.> Acesso em 09 jun. 2006.

RESOLUÇÃO-RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Disponível em:<<http://www.Anvisa.gov.br>.> Acesso em 14 jun. 2006.

ROCHA, F. L. et al. Influência dos milhos qpm nas características sensoriais de bolo1. **Ciências e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2 , p. 129 -134, mai. /ago. 2003.

ROCHA, F. L. et al. Avaliação da influência dos milhos QPM nas características sensoriais de bolo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.2,mai. /ago, 2003.

RUGGIERO, C. Colheta In: RUGGIERO, C. **Maracujá.** Ribeirão Preto: Legis Summa, 1987. p.167-72.

SAAD, S. M I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 1, jan./mar., 2006.

SAASTAMOINEN, M. Effects of environmental factors on the β -glucan content of two oat varieties. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Stockholm v. 45, n. 3, p. 181-187, 1995.

SAMPAIO, A.F.A. **Efeito da substituição da sacarose nas características físico-químicas e sensoriais de bolos com valor calórico reduzido**. 2006. 98f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SANDERS, M.E. Overview of functional foods: emphasis on probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v.8, n. 5, mai, p.341-347, 1998.

SATO, G. S.; CHABARIBERY, D.; BESSA, A. A. Panorama da produção e de mercado do maracujá. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 22, n. 6, jun. 1992.

SENAI.CE.CERTREM.**Formação de confeitiro**. Fortaleza: SENAI, Ce, 2003. 85p.

SGARBIERI, V. Conciência de que doenças começam no útero materno, aumenta demanda por alimentos funcionais. **Jornal UNICAMP**, São Paulo, v.17. n. 196, out./nov, 2002.

SHUKLA, T.P. Problems in fat-free and sugarless baking. **Cereal Foods World**, St. Paul , v. 40, n. 3, p. 159-160. 1995.

SILVA, N. Perspectiva do mercado internacional de alimentos funcionais. **Revista Engenharia de Alimentos**, Santa Catarina, n.32, p.34, 2000.

SLAVIN, J. Impact of the proposed definition of dietary fiber on nutrient databases. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v.16, p.287-291, 2003.

SLAVIN, J. L. Dietary fibre and colon cancer. In : CHO, S. S. ; DREHER, M. L. (Eds.). **Handbook of dietary fibre**. New York: Marcel Dekker, 2001. p. 31 – 45.

SUDHA, M. L. A. BASKARAN, b. LEELAVATHI, K. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. **Food Chemistry**, (2007) in Press.

SUNDRAM, K. **Modulação do perfil lipídico e lipoproteínas em humanos com dieta á base de óleo de palma e oleína de palme**: uma revisão. Malásia: Instituto de pesquisa de óleo da palma da Malásia (MPOB),1997.

THORVALDSSON, K.; SKJOLDEBRAND, C. Water diffusion in bread during baking.**LEBENSMITTEL-WISSENSCHAFT UND-TECHNOLOGIE-FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY**, San Diego, v.31, p. 658-663, 1998.

TOPPING, D. L. Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. **Nutrition Review**, Lawrence, v. 49, n.7, p. 195-203,jul., 1991.

TREPEL, F. Dietary fibre: more than a matter of dietetica. I.compounds,properties, physiological effects. **Wiener klinische Wochenschrift**, Viena, v. 116,n.14, p. 465 – 476, jul., 2004.

TUROLA B. L. **Desenvolvimento de bolo diet enriquecido com fibras**: otimização do produto através de testes sensoriais afetivos. 2002. 88f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

VERA, E et al. Deacidification of clarified tropical fruit juices by electrodialysis. Part I. Influence of operating conditions on the process performances. **Journal of Food Engineering**,v. 78, n. 4, p.1427–1438, Califórnia, 2007.

WAHLBY, U.; SKJOLDEBRAND, C. Reheating characteristics of crust formed on buns and crust formation. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 53, p. 177-184, 2002.

WAITZBERG, D.L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2002, v.1 e 2.

WILLIAN, S. R. **Fundamentos de nutrição e dietoterapia**. 6. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

WÜRSCH, P.; PI-SUNYER, F.X. The role of viscous soluble fiber in the metabolic control of diabetes. A review with special emphasis on cereals rich in beta-glucan. **Diabetes Care**, New York, v. 20, n. 11, p. 1774-1780, nov. 1997.

YOUNG, V. R.; PELLET, P. L. Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. **American Journal of Clinical Nutrition**., Bethesda, v. 59, Suppl. S , p. 1203S-1212S, maio, 1994.

ZIELIN´SKI, H.; KOZ"OWSKA, H., Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, 2000, v. 48, p. 200.