

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e
Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no
Processamento de Pães com Propriedades Funcionais

Candice Camelo Lima

FORTALEZA – CEARÁ

2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e
Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no
Processamento de Pães com Propriedades Funcionais

Candice Camelo Lima
Engenheira de Alimentos

FORTALEZA – 2007

CANDICE CAMELO LIMA

Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá
(*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no Processamento de Pães com
Propriedades Funcionais

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como exigência parcial para obtenção de título de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Dorasílvia Ferreira Pontes.

FORTALEZA - CEARÁ
2007

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Hamilton Rodrigues Tabosa CRB-3/888

L697a Lima, Candice Camelo

Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no Processamento de Pães com Propriedades Funcionais[manuscrito] / Candice Camelo Lima
157 f. il. color., enc.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007

Orientador: Dorasilvia Ferreira Pontes

Área de concentração: Alimentos Funcionais

1. Farinha de linhaça 2. Farinha de maracujá 3. Alimentos funcionais 4. Pão-de-forma I. Pontes, Dorasilvia Ferreira (orient.) II. Universidade Federal do Ceará – Mestrado em Tecnologia de Alimentos III. Título

CDD 664

CANDICE CAMELO LIMA

Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá
(*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no Processamento de Pães com
Propriedades Funcionais

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal do Ceará, como exigência
parcial para obtenção de título de Mestrado em
Tecnologia de Alimentos.

Dissertação aprovada em 30 de agosto de 2007

Professora Dr.^a Dorasilvia Ferreira Pontes

Professora Dr.^a Isabella Montenegro Brasil

Professor Dr. Afrânio Aragão Craveiro

Fortaleza
Ceará – Brasil

*Em primeiro lugar agradeço a Deus, por sempre iluminar meus caminhos;
Aos meus pais Henrique e Hermirene pelo incentivo e dedicação durante toda minha vida;
A meu noivo Manoel Augusto, pelo seu amor e companheirismo.*

OFEREÇO

DEDICO

AGRADECIMENTOS

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 Professora Dra. Dorasilvia Ferreira Pontes (minha tia de coração), pela amizade, apoio e instrução durante toda jornada de orientação.

Ao Professor Dr. Afrânio Aragão Craveiro, pela grande oportunidade profissional que me foi proporcionada, por toda sua amizade, respeito, orientação, aconselhamento durante este estudo e por sua disponibilidade na participação na banca.

À Professora Dra. Evânia Altina, pela importante contribuição nas análises microbiológicas.

À Professora Dra. Isabella Montenegro Brasil, por sua participação na banca.

À Professora Dra. Maria do Carmo Passos Rodrigues, pelo apoio em ceder o Laboratório de Análises Sensorial.

Ao Grande Moinho Cearense, pela concessão da principal matéria-prima, a farinha de trigo, na elaboração dos pães, produto de estudo deste trabalho.

Ao Parque de Desenvolvimento Tecnológico (PADETEC), por ser a porta de toda minha experiência profissional.

Ao Núcleo de Tecnologia do Ceará (NUTEC), pelo apoio dado na execução e desenvolvimento deste trabalho e nas instalações concedidas, em especial a Silvana e Profa. Ana Luiza.

Ao Prof. Ary Marques da Silva, pela amizade, companheirismo e orientação.

À Márcia Leal, gerente de Qualidade do Grande Moinho Cearense, pelo apoio nas análises reológicas.

À Débora Helena, grande amiga que fiz no Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos, valeu toda nossa determinação e todas as noites que passamos acordadas estudando para as provas e seminários.

Ao colega de faculdade Ângelo, por conceder a realização da fabricação dos pães em sua panificadora Pane Box.

À amiga Leda Maciel, por toda sua generosidade e interesse nas correções finais.

À colega de faculdade Izabel, por toda sua dedicação e carinho no decorrer dos experimentos.

À colega de faculdade Gabriela, pelo seu interesse e ajuda em algumas análises.

À amiga de trabalho Camilla, por toda sua dedicação, carinho, amizade, apoio e ajuda nas correções valiosas.

À Ana Cristina, pela sua imensa ajuda nos resultados estatísticos.

À estudante de Engenharia de Alimentos Ana Patrícia, por toda sua dedicação e carinho, mesmo sem nos conhecermos, teve interesse em me ajudar.

Aos funcionários e colegas do Parque de Desenvolvimento Tecnológico (PADETEC), pela amizade.

Aos servidores e mais novos amigos da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFC, local onde todos me acolheram com muito carinho.

Aos meus pais, que nos momentos de maiores desânimos, me encorajaram a seguir em frente, por todo amor, educação, incentivo e eterna dedicação.

Ao meu noivo Manoel Augusto, que sempre me incentivou e busca o melhor para nosso futuro, razão de minha incansável busca e perseverança por uma vida melhor.

A todos, que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa, os meus sinceros agradecimentos.

Especialmente a Deus, por ter me dado força e determinação no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Os benefícios do consumo de produtos alimentícios com propriedades funcionais vêm aumentando e desenvolvendo interesse nas últimas décadas em muitos pesquisadores e consumidores. A linhaça (*Linum usitatissimum L.*) tem sido considerada um ingrediente funcional de grande importância por conter combinações funcionais como o ácido linolênico (ALA), lignanas e fibras. Diversas pesquisas evidenciam os efeitos positivos da alimentação acrescida com linhaça no tratamento e prevenção de muitas enfermidades como: doenças cardiovasculares, câncer, artrite, sintomas indesejáveis da menopausa, constipação, entre outras. A farinha do maracujá vem demonstrando possuir a capacidade de reduzir o chamado “mau colesterol” (LDL) e aumentar o “bom colesterol” (HDL), sendo indicada como auxiliar no tratamento do diabetes e redução de peso. Assim este trabalho teve como objetivo desenvolver um produto de panificação com características funcionais. Foram elaboradas quatro formulações de pão de forma, sendo uma formulação padrão, sem adição das farinhas de linhaça e maracujá (FP) e três substituindo-se parcialmente a farinha de trigo por percentuais de farinha de linhaça 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10), e todas com adição de 3% de fibra alimentar (farinha de maracujá). As amostras foram avaliadas quanto às suas características físicas, químicas, físico-químicas, reológicas, sensoriais e microbiológicas. Foram submetidos a testes sensoriais de aceitação global, aceitação por atributos e intenção de compra. Os dados foram analisados estatisticamente através de análise descritiva, análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação das médias, utilizando nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). As modificações mais significativas na composição dos pães com adição de farinha de linhaça e farinha de maracujá foram verificadas nos teores de proteínas, lipídios, carboidratos, fibras e valores calóricos. A aceitabilidade dos pães foi avaliada por 60 provadores, quanto ao aroma, textura, sabor, sabor residual, aceitação geral e intenção de compra através da escala hedônica e escala do ideal para avaliar aroma, maciez, sabor e sabor residual. Todas as formulações analisadas receberam valores hedônicos na faixa e aceitação em todas as variáveis. Os resultados de intenção de compra sugeriram que os consumidores tiveram maior interesse nos pães FML4 e FML7. A adição da farinha de linhaça e farinha de maracujá provocou aumento significativo nos teores de fibras, tornando os pães com alto teor de fibra alimentar.

ABSTRACT

In the last decades, there is a growing in the interest research and consume foods product with functional properties. This happening due the public knowledge of these product's benefits. The flaxseed (*Linum usitatissimum L.*) has been considered a functional ingredient of great importance. This importance is due its functional combinations such as linolenic acid, lignans and fibers that are potentially beneficial to our health. Several researches evidence the positive effects of adding flaxseed to the food to the combat and prevention of many diseases, for example: cancer, constipation, menopause, disease cardiovascular, among others. The passion fruit flour has demonstrated its ability to reduce the bad cholesterol (LDL) and to increase the good cholesterol (HDL). Therefore, the passion fruit flour has been pointed out as an auxiliary in the treatment of diabetes and weight reduction. Thus, this research work has the purpose of developing bread with functional characteristics. We have formulated four experiments. The first one, the standard bread (FP), without the addition of flaxseed and passion fruit flour. In the other three experiments have received 3% of fiber food (fruit passion flour) and additionally 4% (FML4), 7% (FML7) and 10% (FML10) of flaxseed flour. The experiments were evaluated over their physic, chemical, physic-chemical, sensorial, microbiological and rheologic characteristics. They were put under sensorial tests to prove the global acceptance, acceptance for the attributes of purchasing intention. The data were statically investigated through descriptive analysis and variance analysis (ANOVA) and the Tukey test for comparison of the averages, using the significance level of 5% ($p \leq 0,05$). The most noteworthy modifications in the composition of the bread that were added flaxseed flour were verified into values of proteins, lipids, calories, fibers and carbohydrates. The acceptability of the bread was evaluated by 60 volunteers by the attribution of flavor, taste, texture, residual taste, smoothness, and general reception and purchase intention. These evaluations were made by hedonic scale and the ideal scale to value aroma, taste, texture and residual taste. All analyzed results had received hedonics values in the range and a global acceptance. The outcome of purchasing intention suggested that the volunteers have shown more interest to the bread FML4 and FML7. The addition of flaxseed flour and passion fruit flour has promoted a significant increase on the fiber amount, turning the bread with high amount of fiber food.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Estrutura da Molécula de Pectina	60
FIGURA 2	Fluxograma do processamento dos pães de forma	76
FIGURA 3	Ficha de recrutamento de provador	79
FIGURA 4	Fichas para avaliação das amostras	80
FIGURA 5	Fichas para avaliação das amostras	81
FIGURA 6	Farinograma da farinha de trigo (FFP)	88
FIGURA 7	Farinograma da farinha de trigo com adição de 4% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FFML4)	88
FIGURA 8	Farinograma da farinha de trigo com adição de 7% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FFML7)	89
FIGURA 9	Farinograma da farinha de trigo com adição de 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FFML10)	89
FIGURA 10	Alveograma da farinha de trigo (FFP)	91
FIGURA 11	Alveograma da farinha de trigo com adição de 4% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML4)	91
FIGURA 12	Alveograma da farinha de trigo com adição de 7% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML7)	92
FIGURA 13	Alveograma da farinha de trigo com adição de 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML10)	92
FIGURA 14	Provadores por sexo	104
FIGURA 15	Distribuição dos provadores por escolaridade	105
FIGURA 16	Distribuição dos provadores por idade	105
FIGURA 17	Escala relativa ao ideal para a intensidade de aroma	111
FIGURA 18	Escala relativa ao ideal para a intensidade de sabor	112
FIGURA 19	Escala relativa ao ideal para a intensidade de maciez	113
FIGURA 20	Escala relativa ao ideal para a intensidade de sabor residual	114
FIGURA 21	Distribuição de frequência dos provadores para a intenção de compra dos pães	115

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Porções recomendadas de ácido alfa-linolênico (ALA) para crianças, adolescentes, adultos, mulheres grávidas e em período de lactação	47
TABELA 2	Conteúdo de Lignana em alguns alimentos	49
TABELA 3	Composição de aminoácidos presentes na linhaça	51
TABELA 4	Teor em substâncias pécnicas de alguns vegetais	62
TABELA 5	Parâmetros farinográficos de farinhas com diferentes forças	63
TABELA 6	Formulação básica dos pães	73
TABELA 7	Apresenta as formulações desenvolvidas para elaboração de pães de forma com substituição parcial de 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá	74
TABELA 8	Composição centesimal da farinha de trigo, farinha de linhaça e farinha de maracujá	83
TABELA 9	Índice de queda da farinha de trigo e das farinhas adicionadas de 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá	85
TABELA 10	Características farinográficas da farinha trigo e das farinhas adicionadas com 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá	86
TABELA 11	Características alveográficas da farinha de trigo farinha trigo e das farinhas adicionadas com 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá	90
TABELA 12	Composição centesimal média do pão padrão (FP) e adicionadas com 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá	93
TABELA 13	Teor de fibra alimentar do pão padrão (FP) e com 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá	95
TABELA 14	Valor calórico do pão padrão (FP) e com 4% (FML4), 7%	

	(FML7) e 10% ((FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá	96
TABELA 15	Determinação do teor de minerais do pão padrão (FP) e com 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá	97
TABELA 16	Informação Nutricional do pão de forma padrão (FP)	98
TABELA 17	Informação Nutricional do pão de forma com 4% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML4)	99
TABELA 18	Informação Nutricional do pão de forma com 7% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML7)	100
TABELA 19	Informação Nutricional do pão de forma com 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML10)	101
TABELA 20	Farinha de maracujá	102
TABELA 21	Farinha de Linhaça	102
TABELA 22	Análises microbiológica em tempo zero do pão padrão (FP) e adicionados com 4% (FML), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá.	103
TABELA 23	Análises microbiológica em três dias do pão padrão (FP) e adicionados com 4% (FML), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá	103
TABELA 24	Distribuição dos provadores por grau de gostar de pães de forma e de outros pães	106
TABELA 25	Frequência (%) de consumo de pão de forma e outros pães	107
TABELA 26	Resultados da análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) das amostras de pão	108
TABELA 27	Resultados da análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) das amostras de pão para cor e aspecto geral	110

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Principais Compostos Bioativos nos alimentos Funcionais	25
QUADRO 2	Fibras Alimentares e seus Benefícios à Saúde	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1	<i>Alimentos Funcionais</i>	22
2.2	<i>A Importância das Fibras Alimentares</i>	26
2.2.1	<i>Os benefícios das fibras na alimentação humana</i>	29
2.2.2	<i>As fibras na prevenção de doenças</i>	34
2.2.2.1	As fibras e a relação com a Diabetes Mellitus	34
2.2.2.2	A influência das fibras na redução do peso	36
2.2.3	<i>Fibra Dietética e o aproveitamento de resíduos de alimentos de origem vegetal</i>	39
2.3	<i>A Importância da Semente de Linhaça no Processamento de Alimentos</i>	41
2.3.1	<i>Características principais</i>	41
2.3.1.1	Semente da linhaça e seus constituintes	44
2.3.1.2	Ácidos fenólicos	45
2.3.1.3	Ácidos graxos	46
2.3.1.4	Fibras	48
2.3.1.5	Fitoesterógenos	48
2.3.1.6	Lignanas	49
2.3.1.7	Proteína	50
2.3.2	<i>Linhaça na prevenção e tratamento de diversas doenças</i>	51
2.3.2.1	Na prevenção do câncer	52
2.3.2.2	Doenças cardiovasculares	53
2.3.2.3	No período da menopausa	54
2.3.2.4	Osteoporose	55
2.3.3	<i>Estabilidade dos componentes da linhaça</i>	56
2.4	<i>O Maracujá e Suas Propriedades Funcionais</i>	56
2.4.1	<i>Características do maracujá</i>	56
2.4.2	<i>Pectina e suas características</i>	59
2.4.3	<i>Fontes de substâncias pécticas</i>	61
2.5	<i>Farinhas Compostas</i>	62

2.6	<i>Elaboração do Pão</i>	62
2.6.1	<i>O trigo e farinha de trigo</i>	63
2.6.2	<i>Água</i>	64
2.6.3	<i>Fermento biológico</i>	64
2.6.4	<i>Gordura vegetal</i>	65
2.6.5	<i>Sal</i>	65
2.6.6	<i>Açúcar</i>	66
2.6.7	<i>Aditivos</i>	66
2.6.8	<i>Antimofo</i>	66
2.7	<i>Análise Sensorial</i>	66
3	MATERIAL E MÉTODOS	69
3.1	<i>Matéria-Prima</i>	69
3.2	<i>Métodos Experimentais</i>	69
3.2.1	<i>Caracterização física, físico-química, química e reológica da farinha de trigo e das farinhas de trigo adicionadas de farinha da semente de linhaça e farinha de maracujá.</i>	69
3.2.2	<i>Análises reológicas da farinha de trigo e das farinhas de trigo adicionadas a farinha da casca de maracujá e a farinha da semente de linhaça</i>	70
3.2.2.1	Propriedades de mistura da massa: método farinógrafo	70
3.2.2.2	Propriedades alveográficas da massa	70
3.2.3	<i>Caracterização físico-química dos pães tipo forma</i>	71
3.3	<i>Informação nutricional</i>	72
3.4	<i>Análises Microbiológicas</i>	72
3.5	<i>Processamento dos Pães</i>	73
3.5.1	<i>Elaboração dos pães</i>	73
3.5.2	<i>Processamento dos pães</i>	74
3.5.2.1	Fluxograma de processamento	76
3.6	<i>Análise Sensorial</i>	77
3.6.1	<i>Amostras</i>	77
3.6.2	<i>Delineamento experimental</i>	77
3.6.3	<i>Avaliação das amostras</i>	77
3.7	<i>Análise Estatística</i>	82

4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	83
4.1	<i>Caracterização Física, Físico-Química, química e Reológica da Farinha de Trigo (F1) e das Farinhas Adicionadas de 4% (F2), 7%(F3) e 10% (F4) de Farinha de Linhaça e 3% de Farinha de Maracujá</i>	83
4.1.1	<i>Composição centesimal da farinha de trigo e das farinhas de semente de linhaça e de maracujá</i>	83
4.1.2	<i>Teor de glúten da farinha de trigo (F1) e das farinhas de trigo adicionadas de 4% de farinha de linhaça (F2), 7% de farinha de linhaça (F3), 10% de farinha de linhaça (F4) e 3% de farinha de maracujá</i>	84
4.1.3	<i>Falling Number (Índice de queda)</i>	85
4.1.4	<i>Análises reológicas</i>	85
4.1.5	<i>Composição centesimal média dos pães</i>	93
4.1.6	<i>Informação Nutricional</i>	97
4.2	<i>Análise Microbiológica</i>	102
4.3	<i>Análise Sensorial</i>	104
4.3.1	<i>Caracterização da equipe sensorial</i>	104
4.3.1.1	<i>Caracterização dos consumidores por sexo</i>	104
4.3.1.2	<i>Caracterização dos provadores por grau de escolaridade</i>	105
4.3.1.3	<i>Caracterização dos provadores por idade</i>	105
4.3.1.4	<i>Caracterização dos provadores por grau de gostar de pães de forma e de outros pães</i>	106
4.3.1.5	<i>Frequência de consumo de pães de forma e outros pães</i>	106
4.3.2	<i>Aceitação das formulações quanto aos atributos aroma, sabor, textura, sabor residual e aceitação geral através da escala hedônica</i>	107
4.3.2.1	<i>Aceitação do atributo aroma</i>	108
4.3.2.2	<i>Aceitação do atributo sabor</i>	108
4.3.2.3	<i>Aceitação do atributo textura</i>	109
4.3.2.4	<i>Aceitação do atributo sabor residual</i>	109
4.3.2.5	<i>Aceitação geral</i>	109
4.3.3	<i>Avaliação da cor da superfície e do miolo e do aspecto geral pela escala hedônica</i>	110

4.3.4	<i>Avaliação do aroma, do sabor, da maciez e do sabor residual pela frequência de notas da escala relativa ao ideal</i>	111
4.3.5	<i>Avaliação da intenção de compra pela frequência de notas</i>	115
5	CONCLUSÕES	116
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
	APÊNDICE	148

1. INTRODUÇÃO

A alimentação é um dos principais fatores determinantes da saúde humana, sendo assim, as pesquisas sobre hábitos alimentares e as propriedades dos alimentos têm aumentado, visando uma proteção adicional na redução do risco de doenças crônicas (BERTASSO, 2000).

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 o 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, 2001).

A modernização e o alto grau de urbanização decorrentes da industrialização levaram significativas mudanças epidemiológicas nas populações, dentre elas, alterações alimentares e modificações do estilo de vida. Ocorreu o aumento da prevalência de algumas patologias devido a uma alimentação preparada a partir de matérias-primas industrializadas, pobre em fibras e por uma diminuição no consumo de vegetais (FAO, 1985; ALABASTER, 1993).

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

Os alimentos funcionais estão hoje entre os grandes avanços conseguidos pelo homem no intuito de promover e proporcionar saúde com qualidade de vida. Estes alimentos, que trazem naturalmente benefícios à saúde, foram desenvolvidos ultimamente aproveitando-se do conhecimento recentemente adquirido por engenheiros, tecnólogos de alimento, químicos, nutricionistas e profissionais da área de saúde (CRAVEIRO & CRAVEIRO 2003).

As propriedades que possuem alguns alimentos funcionais relacionados à saúde podem ser provenientes de constituintes normais destes alimentos, ou através da adição de ingredientes que modificam as propriedades originais. Podem incluir: fibras alimentares, oligossacarídeos, proteínas modificadas, peptídeos, carboidratos, antioxidantes, minerais e outras substâncias naturais e microrganismos (VIEIRA, 2001).

A linhaça e a farinha da casca de maracujá são interessantes fontes de matérias-primas, para aplicações em alimentos dentro do conceito de alimentos funcionais.

A linhaça é um alimento vegetal único que oferece benefícios potenciais para a saúde cardiovascular, por ser fonte de ácido alfa-linolênico (Ômega-3) e de lignanas, uma classe de fitoestrógenos.

A linhaça possui alto índice de ácidos graxos polinsaturados (73%), moderado em ácidos graxos monoinsaturados (18%) e baixo em ácidos graxos saturados (9%). Em média a linhaça contém 32%-45% de gordura, sendo 51%-55% de alfa-linolênico (Ômega-3) e 15%-18% de linoléico (Ômega-6), 29%-25% de proteínas, 20%-28% de fibra dietética total, 4% a 8% de umidade e 3 a 4% de cinzas (MORRIS, 2001).

A casca do maracujá (*Passiflora sp.*) tem sido utilizada para diminuir as taxas de glicose no Diabetes Mellitus (DM). O extrato seco de maracujá (*Passiflora sp.*) exerce uma ação positiva sobre o controle glicêmico no tratamento do DM tipo II. O provável mecanismo desta ação está presente na casca da fruta por possuir um alto teor de pectina, fibra dietética e solúvel em água, que ajuda a diminuir a taxa de glicose e colesterol no sangue. A adição de uma fibra alimentar na dieta melhora a tolerância de glicose em pacientes diabéticos tratados com insulina ou não (RAVAZZI e MARINGÁ, 2004).

Nos últimos anos a Indústria de Alimentos do Brasil tem lançado no mercado produtos novos e em virtude de fatores como desenvolvimento tecnológico, crescimento da concorrência externa, licenciamento de marcas importadas, competitividade do setor, principalmente da exigência do consumidor, que incorporou novos valores às suas preferências e desta forma as prateleiras dos supermercados recebem diariamente novos produtos (DUTCOSKY, 1996; GONÇALVES, 2003).

Dessa maneira, o consumidor apresenta-se mais seletivo e requer produtos de melhor qualidade na hora de escolher as marcas a sua disposição. As indústrias precisam inovar ou desenvolver produtos com características especiais, que propiciem a saúde, que antecipem essas necessidades para surpreender o consumidor e ganhar mercado na frente da concorrência (ALPERS, 1996).

O pão é um alimento mundialmente consumido, de valor energético elevado e constituintes nutricionais em quantidades significativas na nutrição de um indivíduo,

atendendo as necessidades calóricas diárias. No Brasil, o pão foi introduzido como prioridade nas refeições, atribuído aos costumes da grande população de baixa renda, por ser constituído de nutrientes essenciais, fornecedores de energia, como os carboidratos, adicionados por outros como lipídios e proteínas, podendo tornar-se cada vez mais necessário incorporar substâncias tais como as fibras alimentares durante o seu processamento.

O presente trabalho teve como objetivo a adição das farinhas de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no processamento de pães, visando à obtenção de um produto com alto teor de fibras e avaliar os efeitos da adição dessas farinhas através das medidas físicas, físico-químicas, químicas, microbiológicas e estudo da aceitabilidade por meio de testes sensoriais afetivos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Alimentos Funcionais

O conceito genérico de alimento funcional é atribuído a qualquer alimento modificado ou ingrediente da alimentação que proporcione algum benefício para a saúde além do fornecimento de nutrientes tradicionalmente conhecidos. Segundo a portaria n.º 398 de 30/04/99, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, no Brasil, alimento funcional é definido como “todo alimento ou ingrediente que , além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produza efeitos metabólicos e / ou fisiológicos e / ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para o consumo sem supervisão médica”. (CRAVEIRO & CRAVEIRO, 2003).

O princípio “Deixe o alimento ser teu remédio e o remédio ser teu alimento”, exposto por Hipócrates, aproximadamente 2.500 A.C, está recebendo um interesse renovado. Em particular, tem havido uma explosão do interesse dos consumidores no papel de alimentos específicos ou componentes alimentares fisiologicamente ativos, os supostos alimentos funcionais de melhorar a saúde (HASLER, 1998) e como consequência, está se firmando o conceito de que a saúde pode ser controlada pela alimentação. Acompanhando esta tendência, ocorre uma transformação dos hábitos alimentares dos consumidores, que buscam alimentos menos calóricos e que tragam benefícios à saúde (BEHRENS, 2000; ALIMENTOS FUNCIONAIS, 2000).

Na década de 60, os chamados produtos “naturais” começaram a ser comercializados, tendo o seu consumo logo relacionado à incidência de problemas relacionados ao trato gastrointestinal, causadas pelo consumo excessivo de seus ingredientes. Entretanto, foi na década de 80 que a comercialização destes alimentos ganhou maior impulso (BELLO, 1995; NEUMANN, 2000). Nesta década, nasceu no Japão o termo “Alimento Funcional” e até os dias de hoje esta denominação não é universal (SOUZA, 2000; ALIMENTOS FUNCIONAIS, 2001).

Desde 1980, cresceu no Japão o interesse em alimentos que ao mesmo tempo, satisfazem requerimentos nutricionais e sensoriais básicos e desempenham efeitos fisiológicos benéficos. Esta categoria de alimentos foi regulamentada em 1991 no Japão e recebeu o nome de “Foods for Specified Health Use – FOSHU”, estes devem apresentar propriedades

medicinais e salutareis na forma de alimentos comuns, consumidos em dietas convencionais, mas que demonstrem capacidade de regular função corporal de forma a auxiliar na proteção contra doenças como: hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (CÂNDIDO & CAMPOS, 1996), desde então, já foram classificados mais de 60 produtos como alimentos funcionais ou ingredientes específicos, nos quais estão incluídas as fibras dietéticas em geral, oligossacarídeos, proteínas, polifenóis, fibras solúveis (quitosana), entre outros (CRAVEIRO & CRAVEIRO, 2003).

Alimento funcional é todo alimento ou componente de alimentos e bebidas que oferecem um benefício saudável positivo, além de seu valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico para a prevenção e tratamento de doenças (BELLO, 1995; NEUMANN, 2000)

Alguns termos alternativos utilizados na literatura são utilizados para designar alimentos funcionais, tais como, “Medical Foods”, “Designer Foods”, “Foods for Specified Health Use – FOSHU”, “Nutricional/Hypernutricional Foods” e “Nutracêuticos”, mais utilizados para componentes funcionais (BEHRENS, 2000).

Pesquisas científicas apontam a estreita relação entre o consumo de alimentos e o desenvolvimento de algumas doenças crônicas, gerando como consequência o conceito de que a saúde é um bem que pode ser controlada pela alimentação. Desse modo, surgem consumidores manifestando algumas preferências alimentares (BELLO, 1995) e como efeito, está se constatando o conceito de que a saúde pode ser monitorada pela alimentação. Seguindo esta prospecção, ocorre uma transformação dos hábitos alimentares dos consumidores, que buscam alimentos menos calóricos e que tragam benefícios à saúde (BEHRENS, 2000; Alimentos Funcionais, 2000).

O número de alimentos que possuem benefícios potenciais para a saúde tem apresentado elevado crescimento nos últimos anos. Pesquisas recentes confirmam a presença de ingredientes específicos nos alimentos que apresentam importantes atividades biológicas no organismo, além do aspecto nutricional. Esses alimentos são ditos funcionais, nutracêuticos, probióticos e *designer foods*, termos utilizados para caracterizar alimentos que trazem algum benefício à saúde (BLENFORD, 1994).

Segundo Mazza (1998) é oportuno destacar alguns alimentos ou grupos de alimentos naturais que vêm sendo recomendados pelas virtudes funcionais. Alimentos como grãos de cereais, oleaginosas e cascas de frutas, particularmente a aveia, soja e linhaça, além das farinhas integrais ou farelo de trigo e de arroz integral, constituem excelentes fontes de fibra alimentar, tanto na sua forma natural ou processada, resultando suas propriedades funcionais e atribuindo resultados positivos na prevenção de doenças crônicas degenerativas.

Um grande número de alimentos funcionais em várias formas já tem sido introduzido no mercado. Muitos deles contêm compostos funcionais bioativos; incluindo fibra dietética, oligossacarídeos, açúcares álcoois, peptídeos e proteínas, pré-bióticos e pró-bióticos, fitoquímicos, antioxidantes, ácidos graxos poliinsaturados, minerais e outras substâncias que referem propriedades funcionais ou efeitos benéficos de prevenção à saúde do homem (BOEK, 1993; FARFAN, 1996; PACHECO & SGARBIERI, 2000).

Dentre os alimentos funcionais provenientes de fonte vegetais que reduzem o risco de doenças crônicas, particularmente o câncer e que provem a saúde do indivíduo, destacam-se os seguintes: alho, tomate, cebola, repolho, couve-flor, brócolis, chá verde ou preto, soja, aveia, frutas cítricas e sementes de linhaça (SGARBIERI, 2002).

O Quadro 1 apresenta os principais compostos bioativos nos alimentos funcionais.

Quadro 1 - Principais Compostos Bioativos nos alimentos Funcionais.

COMPOSTOS		BIOATIVOS
SUBSTÂNCIA	ALIMENTO	EFEITOS
Ácido Fenólico	Uva, morango, frutas cítricas, brócolis, repolho, cenoura, berinjela, salsa, pimenta, chás, tomates e grãos	Aumento da atividade enzimática, melhora da absorção de nutrientes e inibição da formação de nitrosaminas.
Ácidos graxos ω -3 e ω -6	Óleo de canola, linhaça, nozes e peixes de águas frias com alto teor de gorduras	Aumento da capacidade de defesa do organismo, redução do risco de doenças cardiovasculares.
Antocianidina	Frutas em geral	Reduz o risco de câncer.
Betaglucana Bioflavonóides	Aveia, legumes e outros grãos	Pode auxiliar no controle de diabetes pelo esvaziamento do esôfago e absorção de glicose no intestino.
Catequinas	Uva, morango, chá verde e chá preto	Atividade antioxidante e inibição de formação de enteromas.
Genisteína	Brócolis e verduras crucíferas, oleaginosas	Diminui as taxas de colesterol e o risco de tumores ligados a hormônios, como os de mama e próstata.
Indol	Brócolis, repolho, couve-flor e folha de mostarda	Inibição da atividade do estrogênio e aumento da atividade de enzimas protetoras contra carcinogêneses.
Isoflavonas	Soja, amendoim, ervilha, leguminosas	Inibição do acúmulo de estrogênio e redução de enzimas carcinogênicas, podendo diminuir o risco de tumores malignos relacionados a hormônios, como o câncer de mama, ovário e de próstata, além de proteger contra a osteoporose.
Isotiocianatos	Mostarda, rabanete e crucíferas	Estímulo à produção de enzimas protetoras contra o câncer.
Licopeno (caroteno)	Tomate e melancia	Atividade antioxidante e proteção contra alguns tipos de câncer (mama, trato digestivo, bexiga, pele), principalmente cervical e próstata.
Lignan	Peixes com alto teor	Inibição do estrogênio e bloqueio da prostaglandina.
Limonóides	Frutas cítricas	Estímulo à produção de enzimas protetoras contra o câncer e redução do colesterol.
Proteases	Soja (grão)	Destruição de inibidores enzimáticos que promovem a disseminação do câncer.
Quercetina	Casca de uva, vinho tinto	Inibição da mutação celular e da formação de carcinogênicos.
Polissacarídeos (quitosana, fibras da soja)	Casca de crustáceos, grãos, farelo e farinha de cereais e leguminosas, aveia e soja	Diminui o nível de LDL no sangue, auxiliam no tratamento de obesidade e tratamento de algumas doenças crônicas degenerativas como o câncer e doenças cardiovasculares.
Saponinas	Espinafre, batata, tomate e aveia	Reprimem o crescimento do câncer.
Compostos sulfurados, sulfetos alílicos	Alho e cebola	Inibe bactérias e fungos promotores da síntese de nitritos e nitrosaminas, estimula a produção de enzimas protetoras.

Fonte: Caderno de Tecnologia de Alimentos e Bebidas-Aditivos e Ingredientes-nº17-nov./dez., 2001.

A importância dos constituintes antioxidantes de plantas na manutenção da saúde e na proteção contra doenças cardiovasculares e câncer, tem aumentado o interesse de se ter mais conhecimento sobre os mesmos, entre os pesquisadores, fabricantes de alimentos e consumidores como tendência em alimentos funcionais com efeitos específicos na saúde (LÖLIGER, 1991).

O mercado para esse tipo de alimento movimentava cerca de US\$ 60 bilhões no mundo, responsável por mais da metade dos investimentos publicitários na área alimentícia e com expectativas de crescimento na ordem de 5% ao ano (HARDY, 2000; SWADLING, 2001). Trata-se, portanto de um segmento de grande interesse às indústrias alimentícias e farmacêuticas, que tem buscado explorar a relação entre o consumo de determinados ingredientes com a redução de fatores de risco para as doenças específicas, principalmente as crônicas degenerativas, ou a melhora do desempenho físico ou mental (GRIZARD et al., 2001; IZZO & NINESS, 2001).

No Brasil, o consumo de alimentos funcionais ainda é considerado muito baixo em relação aos países mais desenvolvidos. Por exemplo, em 1999, o brasileiro gastou 90 centavos de dólar em alimentos funcionais, enquanto o japonês gastou 60,5 dólares e o norte americano 22,4 dólares. O Brasil é, portanto um grande potencial de crescimento nesta categoria de alimentos (ALIMENTOS FUNCIONAIS, 2001).

O desenvolvimento de alimentos e produtos com atividades funcionais irá continuar crescendo no século XXI, uma vez que o mercado consumidor está aumentando a cada dia. Os fatores que contribuem para esse redimensionamento do mercado incluem: o envelhecimento da população, aumento dos custos com a saúde, a eficácia e a autonomia dos cuidados com a saúde, os avanços das evidências científicas de que a dieta pode alterar a ocorrência e a progressão de doenças e as mudanças na regulamentação dos alimentos (CRAVEIRO & CRAVEIRO, 2003).

2.2 A Importância das Fibras Alimentares

Historicamente, foi somente no início dos anos 70 que alguns cientistas sugeriram que as fibras poderiam ter algum benefício para a saúde. Um dos maiores responsáveis por esta teoria é Denis Burkitt, médico inglês, que passou muitos anos praticando e conduzindo pesquisas na África. Burkitt e colaboradores observaram que certo número de problemas de

saúde – incluindo as doenças coronárias, diabetes, diverticulite do cólon, apendicites, hérnias hiatais, hemorróidas, varizes, constipação crônica e câncer do cólon – eram doenças comuns nas populações dos países ocidentais desenvolvidos, mas muito raras na África. Isso porque a população nativa consumia dietas ricas em fibras (THEBAUDIN et al., 1997; FIBRAS, 1999).

Recentemente, a *American Association of Cereal Chemists* (AACC) definiu fibra alimentar como sendo: parte comestível de plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado com fermentação completa ou parcial no intestino grosso. Fibra alimentar inclui polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias de plantas associadas. Fibra alimentar promove efeitos fisiológicos benéficos, incluindo efeito laxante, e/ou atenuação do colesterol e da glicose no sangue (AACC, 2000; AACC, 2001).

Clemens (2001) comentou que as discussões passadas sobre fibra alimentar pela *Food and Drug Administration* (FDA) não eram relacionadas com sua função fisiológica ou sua importância alimentar. Na metade da década de 70, o conhecimento científico permitiu a Burkitt, Painter e Trowell concluírem que o termo “fibra alimentar” incluía todas as substâncias não digeridas por todas as enzimas digestivas do homem. Posteriormente, na década de 90, Gibson, Roberfroid e outros proferiram a definição de fibra alimentar que também incluiu materiais não constituintes da parede celular de plantas. O mesmo autor ainda comentou que, como muitos materiais não digeríveis de plantas, isto é, certos polissacarídeos e mucilagens, não estavam associados à sua parede celular, muitos pesquisadores recomendaram que a definição de fibra alimentar fosse expandida para abranger certos tipos de substâncias, incluindo oligossacarídeos não digeríveis.

Fisiologicamente as fibras são definidas como as substâncias de origem vegetal que ajudam a aumentar o bolo fecal e diminuir o tempo de transito intestinal. Quimicamente, as fibras são reconhecidas como as substâncias de origem vegetal que são resistentes a hidrólise por ácidos e subsequentemente por álcalis (CRAVEIRO, 2003).

Uma das definições mais aceitável é que a fibra alimentar consiste em remanescentes das células de plantas comestíveis, polissacarídeos, lignina e digestão por enzimas alimentares humanas (GORDON, 1999). Therbaudin et al. (1997) afirmaram que as fibras alimentares são

uma combinação de substâncias quimicamente heterogêneas como celulose, hemicelulose, pectinas, ligninas, gomas e polissacarídeos de algas e bactérias.

No Brasil, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (Resolução RDC nº.40 de 21/03/2001), fibra alimentar é definida como: [...] qualquer material comestível que não seja hidrolizado pelas enzimas endógenas do trato digestivo de humanos (BRASIL, 2001).

Existem diferentes tipos de fibras alimentares na natureza, comumente separadas em duas classes, dependendo de sua solubilidade em água: solúveis e insolúveis (MARTINS, 1997; THEBAUDIN et al., 1997; FIBRAS, 1999; FARIAS, 2004). Ambas não são absorvidas pelo intestino delgado, chegando ao intestino grosso sem se degradar (FARIAS, 2004) e possuem benefícios diferentes à saúde e deveriam ser consumidas diariamente (MARTINS, 1997).

As fibras solúveis possuem muitos benefícios à saúde. Estudos têm mostrado que, quando combinadas com uma dieta pobre em gorduras, diminuem o colesterol do sangue podendo reduzir risco de doenças do coração (MARTINS, 1997). Fazem parte desse grupo, a pectina, o amido resistente, a goma e a mucilagem, encontradas principalmente na aveia, grãos, nozes, sementes, frutas, leguminosas. São substâncias de maior solubilidade em meio aquoso, sofrem fermentação pelas bactérias intestinais e são totalmente degradadas no cólon (POSSAMAI, 2005). As fibras solúveis podem também contribuir na regulação dos níveis de açúcar do sangue (glicemia), tendo um papel importante na dieta de pessoas com diabetes (MARTINS, 1997; FARIAS, 2004).

Este tipo de fibra forma um gel, ficando mais tempo no estômago e dando uma sensação de saciedade. Isto pode ser importante para o controle do peso na obesidade (POSSAMAI, 2005).

As fibras insolúveis proporcionam uma textura firme a alguns alimentos, como o farelo de trigo e as hortaliças. Ingerir alimentos ricos em fibras insolúveis auxilia no tratamento ou prevenção da constipação, hemorróidas, doença diverticular, câncer e outros problemas intestinais (POSSAMAI, 2005). As fibras insolúveis são utilizadas em especial para benefícios nutricionais, mas algumas podem, também ser usadas pelas suas propriedades tecnológicas (THEBAUDIN et al., 1997).

Os principais critérios para aceitação de alimentos enriquecidos com fibras alimentares são: bom comportamento no processamento, boa estabilidade e aparência e satisfação no aroma, na cor, na sensação deixada pelo alimento na boca e na textura (THEBAUDIN et al., 1997).

2.2.1 Os benefícios das fibras na alimentação humana

O reconhecimento das fibras alimentares na alimentação humana tem crescido acentuadamente nos últimos 40 anos devido a uma melhor caracterização da estrutura física e natureza química destas substâncias (DAVIDSON; MCDONALD, 1998).

Os diversos trabalhos realizados em todo o mundo, os mecanismos de ação das fibras alimentares nas funções fisiológicas e metabólicas do corpo ainda não estão completamente compreendidos (GUILLON et al., 2000). A maior descoberta é que não somente a quantidade, mas também o tipo de fibra alimentar influencia a resposta fisiológica, apesar da ênfase que permanece a respeito da quantidade ingerida (GUILLON et al., 2000; MALKKI, 2001).

As propriedades físicas e químicas das fibras alimentares podem provocar respostas locais e sistêmicas no corpo humano. Estas propriedades estão relacionadas com a origem, o processamento e a forma pela qual a fibra é ingerida. As respostas locais correspondem ao efeito direto que ocorre como resultado da presença da fibra no trato gastro-intestinal, enquanto a resposta sistêmica relaciona-se ao efeito metabólico que ocorre como uma resposta ao efeito local da fibra (DAVIDSON; MCDONALD, 1998; GUILLON et al., 2000).

Os efeitos mais amplamente reconhecidos das fibras alimentares relacionam-se a sua função no trato gastro-intestinal. Os efeitos laxantes e na saúde do trato gastro-intestinal são os benefícios primários, principalmente das fibras insolúveis, que podem reduzir os riscos de surgimento de doenças gastrointestinais (WRICK et al., 1983; GAZZANIGA; LUPTON, 1987; TROCK et al., 1990; GORBACH; GOLDIN, 1992; STARK; MADAR, 1994; OHR, 2004). As fibras alimentares diminuem a pressão intra-luminal necessária para a evacuação, devido a maior umidade do bolo fecal; favorecem a motilidade gastro-intestinal e diminuem o tempo de trânsito intestinal, protegendo o trato da exposição prolongada a substâncias tóxicas, que podem ser carcinogênicas; aumentam o bolo fecal, diluindo as substâncias indesejáveis e reduzindo seus efeitos potenciais, e promovem o aumento da multiplicação microbiana, que possibilita o uso de compostos nitrogenados não aproveitados e a formação de ácidos graxos

de cadeia curta, como o ácido butírico, utilizados por colônias da mucosa, conseqüentemente contribuindo para o equilíbrio do ecossistema do lúmen do cólon, protegendo sua integridade e evitando danos (WRICK et al., 1983; GAZZANIGA; LUPTON, 1987; TROCK et al., 1990; CUMMINGS, 1992; DAVIDSON; MCDONALD, 1998; GUILLON et al., 2000).

Os efeitos metabólicos das fibras alimentares no organismo humano, provocados principalmente pelas fibras solúveis, incluem a diminuição da taxa e da efetividade da absorção de nutrientes, como a glicose (REISER, 1987; VINIK; JENKINS, 1988; JOHNSON, 1990; MONTONEN et al., 2003), os lipídeos e o colesterol – hipolipidemia e hipocolesterolemia (VAHOUNY; CASSIDY, 1985; SCHENEEMAN, 1986; KRITCHEVSKY, 1987; MIETTINEN, 1987; NORMAND et al., 1987; REISER, 1987; JENKINS et al., 1992; STARK; MADAR, 1994; GARICA DIEZ, 1996; OHR, 2004). Além da moderação da resposta dos níveis de insulina posprandial (BRAATHEN et al., 1991); regulação do apetite (DAVIDSON; MCDONALDS, 1998); redução dos riscos de surgimento de doenças cardiovasculares e das mamas (SIMONS et al., 1987; GORBACH; GOLDIN, 1992; LA VECCHIA et al., 1997; JENKINS et al., 1998; MERCHANT et al., 2003; OHR, 2004) e redução da absorção de metais pesados e compostos tóxicos (REDDY; SPILLER, 1992; BORYCKA; ZUCHOWSKI, 1998). Slaterry et al. 2004 relataram a diminuição da incidência de câncer no reto associada à ingestão de vegetais, frutas, grãos integrais e fibras, que é mais acentuada em pessoas com mais de 65 anos de idade.

As fibras alimentares solúveis diminuem a absorção de glicose no intestino delgado, reduzindo seu nível no sangue. O mecanismo de redução da absorção de glicose envolve o aumento do tempo para o esvaziamento estomacal, a maior dificuldade do contato do alimento com as enzimas digestivas no estômago e no intestino delgado, o retardamento do transporte da glicose para a superfície de absorção intestinal e a formação de uma camada na superfície de absorção intestinal que dificulta a difusão da glicose e também do colesterol (EDWARDS et al., 1988; LUND et al., 1989; MALKKI, 2001). Observou-se que a ingestão de refeições com alto teor de carboidratos contendo fibras alimentares solúveis resultou em picos de glicose no sangue mais baixos e menores áreas das curvas de glicose no sangue, que estão associadas à diminuição da resposta de insulina posprandial (RANGANATHAN et al., 1994; DAVIDSON; MCDONALDS, 1998).

A diminuição da reabsorção dos ácidos biliares no intestino delgado provocado pelas fibras alimentares reduz os níveis de colesterol no sangue devido ao uso do colesterol sérico e

do fígado na síntese dos ácidos biliares, provocando um efeito hipocolesterolêmico (SCHENEEMAN, 1986; MALKKI, 2001). A ligação dos sais biliares com as fibras alimentares no intestino tem efeito significativo na absorção dos lipídios e no metabolismo do colesterol (ANDERSON et al., 1991; DAVIDSON; MCDONALDS, 1998). A ingestão de fibras alimentares também dificulta a emulsificação e a hidrólise dos lipídeos, resultando no aumento de gordura ingerida eliminada pelas fezes (MALKKI, 2001) e na redução do risco da hiperlipidemia posprandial, que é associada ao aumento do risco de aterosclerose (SIMONS et al., 1987).

As fibras alimentares têm efeito na saciedade, em decorrência, primeiramente, da distensão das fibras no estômago e, depois, do aumento da secreção do hormônio intestinal colecistoquinina, que diminui a velocidade do esvaziamento gástrico (LIDDLE et al., 1985; MOSSNER et al., 1992; HEINI et al., 1998; HOWARTH, 2001; MALKKI, 2001).

As fibras alimentares têm uma capacidade significativa de aumentar o bolo fecal devido a sua capacidade de absorção de água e de seu impacto na proliferação microbiana (CUMMINGS, 1985). As fibras solúveis, como a pectina, têm uma enorme capacidade de absorção de água e de aumentarem a massa microbiana, por serem um substrato para os microrganismos no intestino grosso, as fibras insolúveis têm um efeito mais pronunciado no aumento do bolo fecal, por manterem sua estrutura no cólon (STEPHENS, 1985).

Estudos comprovaram a relação dos níveis de estradiol, um derivado do estrógeno, com a incidência de câncer mamário, mostrando que períodos mais longos de exposição ao estrógeno parecem aumentar o risco deste tipo de câncer. As fibras alimentares ingeridas parecem alterar a concentração sérica de estradiol, pois, provavelmente, ligam-se ao estrógeno no lúmen intestinal, aumentando sua perda nas fezes e, portanto, não permitindo a sua reabsorção (GORBACH; GOLDIN, 1992; KANEDA et al., 1997; LA VECCHIA et al., 1997). Freeman (1992) também relatou o possível efeito de ligação das fibras alimentares com compostos carcinogênicos no trato gastro-intestinal humano.

De acordo com Anderson et al. (1990), em geral, a recomendação de ingestão diária de fibra alimentar na dieta é de 20 a 35 gramas (10 a 13 gramas por 1000 kcal de alimento consumido), sendo aproximadamente um terço de fibras solúveis. Já a ADA (*American Dietetic Association*) recomenda consumo de 20 a 35 gramas de fibra alimentar por dia, sendo 5 a 10 gramas de fibra solúvel (OHR, 2004). O Conselho Nacional de Educação Nutricional

da Inglaterra, assim como Prosky e Devries (1992), também recomendam uma ingestão de 30 gramas por dia (12 gramas por 1000 kcal de alimento ingerido).

O Quadro 2 apresenta a classificação das fibras para cada alimento e seus efeitos benéficos à saúde.

Quadro 2 - Fibras Alimentares e seus Benefícios à Saúde.

FIBRAS ALIMENTARES		
FIBRA ALIMENTAR	FONTES ALIMENTARES	BENEFÍCIOS À SAÚDE
Celulose	Farelo, trigo integral, centeio integral, maçãs, pêras, feijões, ervilhas, família do repolho, verduras de raiz, tomates frescos, soja.	Reduz os níveis de glicemia e as exigências de insulina no diabetes. Estimula o peristaltismo, aumenta o volume do bolo fecal, proporciona o poder de saciedade, contribui para prevenção e tratamento da obesidade e constipação, reduz o risco de doenças cardiovasculares e alguns cânceres.
Hemiceluloses	Farelo, cereais (aveia), grãos integrais.	Aumenta o volume fecal, previne a constipação; reduz a pressão do cólon, liga-se aos ácidos biliares, previne o câncer de cólon, obesidade e diminui o risco de doenças cardiovasculares.
Pectinas	Maçãs, frutas cítricas, frutas silvestres, feijões de vagem, cenouras, cascas de frutas.	Liga-se ao colesterol e ácidos biliares. Previne doenças cardiovasculares, reduzindo os níveis de triglicerídeos e colesterol. Reduz a incidência de ácidos biliares.
Gomas	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 colônicas com a produção de ácidos graxos voláteis e gás; retarda o tempo de esvaziamento gástrico, previne obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares.
Mucilagens	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.
Lignina	Trigo integral, centeio integral, morangos, pêssegos, pêras, ameixas, verduras maduras.	Antioxidante; liga-se aos ácidos biliares e aos metais. Previne a obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, alguns tipos de câncer e outras doenças gastrointestinais.
Polissacarídeos (quitosana)	Carapaças de crustáceos.	Diminui o nível de LDL no sangue, auxilia no tratamento de obesidade e tratamento de algumas doenças crônicas degenerativas como o câncer e doenças cardiovasculares.

Fonte: WILLIANS (1997), modificada.

2.2.2 As fibras na prevenção de doenças

2.2.2.1 As fibras e a relação com a Diabetes Mellitus

O Diabetes Mellitus (DM) pode ser definido como uma complexa desordem metabólica crônica de impacto significativo na saúde, qualidade de vida e expectativa de vida dos pacientes, que ocorre em virtude da deficiência total ou parcial da produção de insulina pelas células B das ilhotas de Langherans, localizadas no pâncreas. O grau de insuficiência do hormônio insulina determina a subdivisão do diabetes em 2 grupos: insulino-dependente ou tipo I e não insulino-dependente ou tipo II. O diabetes não insulino-dependente (tipo II) é também conhecido como diabetes da maturidade e tende a ocorrer em indivíduos mais velhos, maiores de 40 anos, dieta inadequada, gravidez e obesos, com instalação progressiva e não insulino-dependente, não há associação com sistema HLA (Human Leucocyte Antigen), e os fatores genéticos e ambientais devem ser considerados (WAJCHENBERG, 1992).

Qualquer que seja causa patogênica, o estágio inicial do diabetes tipo 2 é caracterizado por resistência à insulina em tecidos alvo da insulina, principalmente o fígado, músculo esquelético e adipócitos. A resistência à insulina nesses tecidos está associada com a produção excessiva de glicose pelo fígado e sua utilização inadequada de glicose pelos tecidos periféricos especialmente músculo, o que leva a uma alteração no metabolismo dos carboidratos, gorduras e proteínas (DEY, 2002). Concentrações de insulina elevadas promovem anormalidades metabólicas como excessiva lipogênese e hiperglicemia por resistência de insulina e deficiência orgânica de células A pancreática.(FLATT, 1984).

Observa-se também a elevação dos ácidos graxos livres no plasma, com aumento da secreção da VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) pelo fígado, envolvendo liberação extra na secreção de triglicérides e colesterol. Os níveis de colesterol sobem proporcionalmente à hiperglicemia (ANDERSON, 1988).

De acordo com o Ministério da Saúde (1983) o Diabetes Mellitus (DM) é considerado, atualmente, um grave problema de saúde pública tendo em vista sua interferência na qualidade de vida das pessoas. Estima-se que cerca de 7,6% da população brasileira entre 30 e 69 anos seja diabética.

A melhora no estilo de vida é uma das mais avançadas opções de terapias. Além de exercícios, controle de peso, terapia nutricional médica, ingestão de drogas hipoglicêmicas orais, injeções de insulina são terapias convencionais (DEY, 2002).

O tratamento farmacológico é indicado quando os níveis de glicose em jejum excedem 140 mg/dL e 160 mg/dL no pós-prandial e hemoglobina glicosilada acima de 8% (DEY, 2002).

As melhorias no tratamento incluem: a) Novas sulfoniluréias que aumentam a secreção de insulina nas células beta das ilhotas de Langerhans do pâncreas; b) Metformina que reduz a glicose plasmática por inibição da produção de glicose hepática e aumenta a captação de glicose no músculo e tecido adiposo; c) Inibidores de alfa-glicosidase atuam diminuindo os níveis de glicose pós-prandial pela interferência na digestão de carboidratos e retardam a absorção gastrointestinal de glicose; d) Tiazolidinadionas que melhoram a sensibilidade à insulina nos músculos e em menor escala no fígado, diminuem os níveis de triglicerídios plasmáticos. O tratamento é sempre individualizado, pois somente o médico poderá avaliar qual será o caminho mais adequado (DEY, 2002).

Galibois (1994) afirma que a alta incidência de muitas doenças metabólicas na população ocidental, inclusive diabetes e doenças cardíacas isquêmicas, podem ter sido associadas com uma baixa ingestão de fibras na dieta. Desde então, muitos estudos experimentais confirmaram os efeitos benéficos das fibras dietéticas e metabolismo de lipídios (

Schweizer (1991) relata que a crescente proporção de carboidratos refinados continuamente em dietas ocidentais poderiam se etiologicamente relacionados a um alcance das doenças de civilização. De acordo com suas teorias, as fibras dietéticas agiriam na prevenção de doenças, formulando a hipótese das fibras. Esta hipótese estimulou muita pesquisa experimental e epidemiológica. Mais recentemente, muito interesse foi focado no potencial terapêutico de fibras dietéticas, especialmente para a administração de condições como constipação, hiperlipidemia, diabetes, obesidade e doença diverticular.

Em relação ao controle do diabetes, uma dieta rica em carboidratos, mas sem aumento de fibras, não aumenta o controle metabólico e os efeitos hipoglicemiantes e hipolipidêmicos, o que ocorre em dietas ricas em carboidratos e em fibras. Dietas com carboidratos parecem

estimular mais a hiperinsulinemia, principalmente na presença de proteínas, pois os aminoácidos estimulam diretamente as células b pancreáticas, e indiretamente a secreção de hormônios insulíntricos (FLATT, 1984).

Os estudos recentes têm demonstrado a utilidade terapêutica das fibras dietéticas na redução da concentração de glicose no sangue e na necessidade de insulina em pacientes diabéticos. Isto tem sido avaliado pela suplementação da dieta com fibras ou componentes da fibra, ou pela modificação da dieta por prover alimentos com alto teor de fibras. Em geral, ambos os tratamentos, suplementação da dieta com fibras e modificação da dieta, resultaram nas seguintes mudanças: uma insignificante mudança nos níveis de glicose em jejum, uma redução na glicosúria diabética, uma insignificante a moderada necessidade de insulina, um aparente aumento na sensibilidade com a insulina e um metabolismo da glicose desenvolvida (VAHOUNY, 1981).

Estudos confirmam os efeitos benéficos das fibras, principalmente as solúveis, sobre o metabolismo dos carboidratos e lipídios (GALIBOIS, 1994). Dietas com alto teor de fibra alimentar têm apresentado resultados positivos em relação à tolerância à glicose, redução de hiperglicemia pós-prandial e taxa secretora de insulina, em indivíduos diabéticos. A fração da fibra solúvel é apontada como responsável por estes efeitos fisiológicos benéficos e vários mecanismos têm sido propostos para explicar sua ação (EBIHARA, 1982), entre eles destacam-se: a alteração na velocidade de difusão da glicose, devido à formação de gel no lúmen intestinal (EBIHARA, 1982; RAY, 1983; SCHWARTZ, 1988; VAHOUNY, 1982), alteração na estrutura da mucosa intestinal, com rarefação das criptas e vilosidades da mucosa intestinal e aumento da produção de mucina, que atua como uma barreira à absorção de glicose (BROWN, 1979; CASSIDY, 1981; FREITAS, 1994; TASMAN, 1982), a produção de ácidos graxos de cadeia curta, como o acetato e o propionato, em decorrência da fermentação da fibra solúvel pelas bactérias do cólon, também exercem efeitos na diminuição das taxas de glicose e colesterol sanguíneo. O acetato inibe a lipólise do tecido adiposo que é responsável pelo excesso de ácidos graxos livres que chegam ao fígado e acarretam a produção de acetoacetato em indivíduos diabéticos (ROMBEAU, 1995; WRIGHT, 1990).

2.2.2.2 A influência das fibras na redução do peso

Em 2003, no Brasil, o excesso de peso afetava 41,1% dos homens e 40% das mulheres, sendo a obesidade predominante em 8,9% dos homens e 13,1% das mulheres

adultas do país. Assim, os obesos representavam 20% do total de homens e um terço das mulheres com excesso de peso (POF, 2003).

A obesidade representa o problema nutricional de maior ascensão entre a população observada nos últimos anos (MONTEIRO et al., 1995), sendo considerada uma epidemia mundial, presente tanto em países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento (BLUMENKRANTZ, 2004). As tendências de transição nutricional decorrentes da urbanização e industrialização ocorridas neste século direcionam para uma dieta mais ocidentalizada, com especial destaque para o aumento da densidade energética, maior consumo de carnes, leite e derivados ricos em gorduras, e redução do consumo de frutas, cereais, verduras e legumes, a qual, aliada à diminuição progressiva da atividade física, converge para o aumento no número de casos de obesidade em todo o mundo (FRANCISCHI et al., 2000; LERARIO et al., 2002).

Doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares, câncer, diabetes mellitus e hipertensão arterial, compõem um grupo de entidades que se caracterizam por apresentar, de uma forma geral, longo período de latência, tempo de evolução prolongado, lesões irreversíveis e complicações que acarretam graus variáveis de incapacidade ou óbito, e vêm ocupando um maior espaço no perfil de morbi-mortalidade de populações latino americanas (DUNCAN et al., 1993). Em estudos recentes do Banco Mundial, as doenças crônicas não transmissíveis são responsáveis por uma taxa de 5 e 9 vezes maior de morte prematura do que as doenças transmissíveis e taxas 10 e 5 vezes maiores de incapacidade (OMS, 2004), em homens e mulheres, respectivamente.

Dados divulgados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2002) apontam que 80% da população adulta é sedentária e que 52% dos adultos brasileiros estão acima do peso, sendo 11% obesos, o que explica o aumento da morbidade e mortalidade, já que a obesidade é fator de risco para várias doenças crônicas não transmissíveis. As maiores proporções de excesso de peso e obesidade concentram-se na Região Sul do país, prevalecendo em 89,6% e 25,2% da população, respectivamente (POF, 2003).

A obesidade, particularmente aquela localizada na região abdominal, pode elevar o risco da ocorrência de diabetes tipo II em dez vezes, fato este que tem aumentado de forma exponencial em vários países, inclusive no Brasil (SARTORELLI, et al., 2003; BLUMENKRANTZ, et al., 2004). De acordo com o Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA

SAÚDE, 2002), o diabetes mellitus responde por cerca de 25 mil óbitos anuais, sendo classificado como a sexta causa de morte no país. Segundo Jung (1997), em torno de 75% dos pacientes diabéticos não dependentes de insulina estão acima do peso desejável, e para aumento de 10% no peso corporal, há aumento de 2mg/dL na glicemia em jejum (BLUMENKRANTZ, 2004). Considerando a distribuição da gordura corporal, JUNG (1997) afirma que a circunferência da cintura maior do que 100cm pode isoladamente elevar o risco de desenvolvimento de diabetes mellitus em 3,5 vezes, mesmo após o controle do índice de massa corporal.

A hipertensão arterial, a qual está associada a fatores familiares, genéticos e ambientais e que acomete jovens adultos de 20 a 45 anos, prevalece seis vezes mais em obesos do que em não obesos (BLUMENKRANTZ, 2004). O aumento de 10% na gordura corporal reflete aumento significativo da pressão arterial (JOINT NATIONAL COMMITTEE, 1988; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA, 1998; FRANCISCHI, et al., 2000).

O diabetes mellitus e a hipertensão arterial associados aumentam consideravelmente o risco de doenças cardiovasculares, que representam a primeira causa de óbito no país e são responsáveis por elevadas taxas de internação hospitalar e incapacitação física (Ministério da Saúde, 2002).

Muitos estudos mostram que dietas ricas em fibras podem prevenir ou auxiliar no tratamento da obesidade. A maioria dos estudos publicados indica que um aumento no consumo de fibras solúveis e insolúveis proporciona saciedade e diminui conseqüentemente a fome. De acordo com o pesquisador, 14 g de fibra/dia por mais de 2 dias está associado com uma diminuição de 10% no consumo de energia e com uma perda de peso de 1,9 Kg após 3,8 meses (IMeN, 2005).

Estudo recente, mostrou o potencial de um suplemento rico em fibras na redução de peso de mulheres com IMC acima de 27,5 Kg/m² que reduziram o peso significativamente, com uma perda de 8Kg após 24 semanas de estudo. Rigaud avaliou a influência da fibra sobre a perda de peso em indivíduos com IMC de 29,3 Kg/m² e ao final do estudo, os pacientes perderam em média 5,5 Kg (IMeN, 2005).

2.2.3 Fibra Dietética e o aproveitamento de resíduos de alimentos de origem vegetal

A falta do hábito do consumo de alimentos na forma integral, o processamento e o desconhecimento do valor nutritivo das diversas partes das plantas geram desperdícios e resíduos (DARIS et al., 2000).

Há uma grande geração de resíduos no processamento agroindustrial de frutas e hortaliças. Estima-se que o aproveitamento dessas matérias-primas não ultrapasse 80% a 85% durante o processamento agroindustrial (LARRAURI; CEREZAL, 1993) e que os resíduos gerados possam chegar a até 30% (SCHAUB; LEONARD, 1996). As cascas, bagaços, membranas, vesículas, sementes e aparas são alguns dos resíduos do processo. Além de representarem um desperdício, os resíduos são poluentes cujo tratamento e/ou aproveitamento contribuem para a preservação ambiental (SCHAUB; LEONARD, 1996; THASSITOU; ARVANITTOYANNIS, 2001).

Os resíduos de alimentos vegetais e animais, segundo o estado em que se apresentam, suas condições e características, podem ser classificados como resíduos “in natura”, resultantes do beneficiamento dos alimentos; resíduos eliminados durante o processamento de alimentos; e resíduos de alimentos já processados. Os resíduos resultantes do beneficiamento de alimentos surgem durante o preparo destes, na sua conversão em produtos alimentícios. Pertencem a esta classe os resíduos que não integram os produtos como seus componentes e que por esse motivo necessitam ser deles excluídos (EVANGELISTA, 1994).

As frutas e hortaliças possuem diversos componentes de efeito benéfico na manutenção da saúde e na prevenção de doenças (ARUOMA, 1994; LUXIMONRAMMA et al., 2003), como fibras, vitaminas, minerais, substâncias fenólicas e flavonóides, que comumente também estão presentes nos resíduos. Por outro lado, alguns resíduos também podem conter substâncias tóxicas e fatores antinutricionais, como compostos cianogênicos e inibidores de proteases, geralmente envolvidos em funções biológicas da planta, como os mecanismos de defesa e proteção (VETTER, 2000).

Os resíduos do processamento de maracujá amarelo para a produção de suco são as cascas e as sementes, que quando aproveitados, são utilizados para a alimentação animal (MATSUURA et al., 1999). Otagaki e Matsumoto (1958), Ariki et al. (1977) e Medina (1980) mostraram seu uso em rações de vacas, porcos e frangos de corte.

Alguns trabalhos determinaram a proporção do resíduo em relação à fruta. Pruthi (1963) encontrou valores de 47,6% a 78,0% de casca e de 15,1% a 44,6% de semente em maracujás, enquanto Sjostrom e Rosa (1977) encontraram 11,7% e 31,5% e Lipitola e Robertson (1977) de 19,0% a 20,0% e 26,0% a 31,0% de casca e semente, respectivamente, em maracujá amarelo.

Pesquisas envolvendo o aproveitamento dos resíduos do maracujá têm sido realizadas. Algumas mostraram a extração e caracterização da pectina do albedo do maracujá (LIMA, 1971/1972; JAGENDRA, 1980; HOLANDA, 1991). Jagendra (1980) obteve um rendimento de 15% de pectina (em base seca), com grau de gelificação de 150 e conteúdo de metoxilação de 7,0%. Fernandes e Maia (1985) extraíram e desidrataram a pectina do albedo e a utilizaram na produção de geléias, concluindo ser viável o seu emprego. Jagendra (1980) e Melo e Andrade (1996) estudaram a viabilidade do uso do óleo da semente de maracujá amarelo na alimentação humana.

Collado et al. (1989) estudaram a produção de “chutney” e doces com albedo de maracujá, sendo o “chutney” comparável ao de manga e os doces aromatizados com suco de limão e maracujá, os mais aceitos sensorialmente. Lira (1995) e Lira e Jackix (1996) estudaram a utilização direta da casca do maracujá amarelo, como fonte de pectina, na produção de geléia, obtendo produtos de boa qualidade sensorial e com viabilidade técnica de uso.

Jordão e Bonas (1996) desidrataram e trituraram o albedo de maracujá, produzindo um pó fino, e o utilizaram também na elaboração de geléia, resultando em um produto de boa aceitação.

Cardoso et al. (1998), Andrade e Sabaa-Srur (1999) e Ribeiro et al. (2000) estudaram o aproveitamento do albedo de maracujá na elaboração de compotas, analisando diferentes concentrações de açúcar no produto final, adição de suco de maracujá à calda e as modificações durante o armazenamento, concluindo sobre seu potencial de utilização. Cardoso et al. (1997) e Matsuura et al. (1999) também estudaram o uso da casca de maracujá amarelo, com o albedo, no processamento de cristalizado, resultando em produtos de boa aceitação sensorial. Entretanto, todos estes estudos não avaliaram os compostos cianogênicos presentes no albedo.

Vários estudos sobre o aproveitamento de outros resíduos agroindustriais vegetais e testes de sua aplicação têm sido realizados, principalmente, como ingrediente alimentício, e alguns destes trabalhos são citados a seguir. Sonogli e Moretto (1995) e Mello et al. (2000) avaliaram o uso de farinha de casca de banana em produtos de panificação. Shafer e Zabik (1978), Dourgherty e outros (1988) e Gould e outros (1989) relataram o uso de fibras de palha de trigo e cascas de aveia, em substituição parcial à farinha de trigo, na elaboração de pães, bolos e biscoitos. Magno (1996) realizou estudos de adição de polpa de laranja, como fonte de fibra, na elaboração de pães, obtendo produto com boa qualidade tecnológica, com 2,5% de polpa de laranja desidratada em sua formulação. Céspedes (1999) avaliou a adição de polpa de laranja extrusada na produção de biscoitos tipo “cookie”, resultando em produto de boa qualidade tecnológica, com substituição de até 15% da farinha de trigo pela polpa.

Algumas outras formas de utilização dos resíduos vegetais também foram investigadas, como o uso de fibras da polpa de laranja (SHAFER; ZABIK, 1978; SONOGLI; MORETTO, 1995; MAGNO, 1996; CÉSPEDES, 1999; MELLO et al., 2000) e de bagaço de maçã (CHEN et al., 1988; WANG; THOMAS, 1989; CARSON et al., 1994; WASZCZYNSKYJ et al., 2001) em produtos de panificação; de casca de melancia para a produção de pickles e cristalizado (MADHURI; DEVI, 2003); de resíduos da jaca para a elaboração de bebidas (JACOB JOHN; NARASIMHAM, 1993); de casca de laranja e de tomate como espessante em produtos enlatados (Speirs et al., 1980); de talos de vegetais (acelga, brócolis, couve, couve-flor e espinafre) para a elaboração de sopas (COUTO et al., 2003); e de casca de maçã e bagaços de cana, laranja, limão e uva como fontes de carbono para a produção de ácidos e aromas (TRAN; MITCHELL, 1995; UENOJO et al., 2003).

2.3 Uso Potencial da Semente de Linhaça como Ingrediente Funcional

2.3.1 Características principais

A semente de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é um alimento originário a partir da planta do linho, pertencente à família Linaceae. Seu nome em Latim, *linum usitatissimum*, significa muito útil (MACIEL, 2006).

O Linho é uma Herbácea que varia de 40 a 80 centímetros de caule ereto, com folhas alongadas e estreitas, suas flores são azul-clara e seu fruto é uma cápsula globulosa com 10 sementes (HERBÁRIO, 2007).

A planta tem um talo principal dos quais saem vários ramos e nestes nascem folhas, as flores e as cápsulas esféricas contêm duas sementes em cada cinco compartimentos (COSKUNER, 2005).

A semente é chata e ovalada com borda pontiaguda, com dimensões que variam aproximadamente de 3,0 – 6,4 mm de comprimento, 1,8 – 3,4 mm de largura e 0,5 – 1,6 mm de densidade, possui textura firme, mastigável e um sabor agradável de nozes (CARTER, 1996).

A linhaça é uma semente das mais antigas colheitas domesticadas pelo homem na antiguidade da Ásia Ocidental e no Mediterrâneo. Como fonte de fibra de linho, a linhaça foi cultivada desde a pelo menos 5.000 A.C. Há mais de 2.500 anos é usada como medicamento e hoje é conhecida principalmente pelo seu óleo (OOMAH, 2001; BERGLUND, 2002). Existem registros indicando que os egípcios utilizavam o linho para confeccionar ataduras que envolviam as múmias e na bíblia contém muitas referências da utilização da linhaça pelas ama de casa para a confecção de cortinas, para o véu do tabernáculo e até mesmo a túnica de Cristo era de linho sem costuras (OPLINGER, OELKE, DOLL, BUNDY, & SCHULER, 1989). O cultivo do linho foi identificado primeiro na Turquia Oriental usado na confecção de tecido, conhecido como linho. Na Idade Média, o vegetal chegou a ser usado como um amuleto contra feitiçaria (CEOTTO e ZACHÉ, 2000; SCHNEIDER, 2004).

A semente de linhaça tem sido consumida desde a Antiguidade e as evidências de seus benefícios nutricionais são indiscutíveis (CARTER, 1996). O alto conteúdo de mucilágenos, de natureza urônica, confere uma ação laxante. O azeite hidrolizado proporciona além de seu valor nutricional, propriedades dermatológicas similares a das vitaminas E e atividade antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus* (ARTECHE y col, 1994). Seu alto conteúdo de fibras solúveis e insolúveis favorece regimes de pacientes diabéticos (FOSTER, 1997).

A semente de linhaça é uma oleaginosa e as duas variedades mais conhecidas são: marrom e dourada. A marrom é a mais cultivada, serve de matéria prima para as indústrias (tintas, vernizes e lubrificantes), alimentação animal e humana. A dourada é uma variedade que cresce melhor em clima frio porque é mais sensível a ataques de pragas e fungos, e sua produção é menor. Seu cultivo tem como objetivo a alimentação humana. Ela se difere das outras em vários aspectos, principalmente nutricionais e no sabor. Em todas as variedades encontramos os mesmos elementos: fibras, vitaminas, minerais, aminoácidos e os ômega; na

linhaça dourada, estes elementos estão em uma proporção e qualidade adequadas ao consumo humano, fatores importantes para utilização constante. Os resultados são mais rápidos e eficazes, principalmente no tratamento de diabetes, onde suas fibras atuam, diminuindo o índice glicêmico (LINHAÇA DOURADA, 2007).

Documentos relatam que há 650 A.C., o pai da medicina moderna, Hipócrates, já fazia uso da linhaça para o alívio de dores de estômago. Na França do século VIII o Imperador Romano Carlos Magno decretou uma série de leis, entre as quais impunha o consumo de semente de linhaça aos seus súditos para que conservassem a saúde. Mahatma Gandhi fazia referências às qualidades desta planta nos seguintes termos: ”... No lugar onde a linhaça se converter em um alimento habitual para o povo, melhorará a saúde da população...” (CREDIDIO, 2005).

Os quatro maiores produtores mundiais de linhaça são o Canadá, EUA, Índia e China seguidos por outros como a Ucrânia, Rússia, Bélgica, França e Alemanha. A Bélgica e os Países Baixos fornecem as melhores qualidades de linho. Qualidades insuperáveis obtêm-se na Bélgica, na região do rio Lys, como o linho Courtaî. Países produtores quanto ao volume: França, Polônia, Bélgica, Países Baixos, antiga Tchecoslováquia e Romênia. Plantam-se três tipos de linho: Linho de fibras (linho para debulhar), para a obtenção de fibras têxteis; Da semente, para a obtenção de óleo de linhaça; linho de cruzamento, conseguido pelo cruzamento do linho de fibras com óleo foi desenvolvido para dar um rendimento suficiente de fibras e óleo (WIKIPEDIA, 2005).

O linho foi introduzido no Brasil no início do século XVII, na Ilha de Santa Catarina (Florianópolis), se difundido por outros estados como São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. A região do Rio Grande do Sul tem uma particularidade exclusiva: ali, e em nenhum outro lugar do Brasil, se cultiva o linho. As lavouras de linho já foram cultivadas no Brasil para a extração de fibras para a área têxtil. Hoje, porém, na única plantação que restou no país - uma área que não passa de 650 hectares na região de Guarani, sendo que o objetivo não é mais a fibra e sim as sementes para retirar o óleo usado no preparo de esmaltes, vernizes, tintas e alimentação. Não há trabalhos históricos precisos, mas acredita-se que a primeira tentativa de estabelecer a cultura do linho no Rio Grande do Sul foi feita pelos jesuítas no século 18 e, mais tarde, no tempo da colônia. Com a chegada dos poloneses, a linácea se tornou forte opção de lavoura de inverno na região (GLOBO RURAL, 2001).

A produção mundial encontra-se entre 2.300.000 e 2.500.000 toneladas anuais, sendo o Canadá o principal produtor. Na América do Sul, o maior produtor é a Argentina, com cerca de 80 toneladas por ano. O Brasil apresenta uma baixa produção, cerca de 21 toneladas por ano (ACEITES & GRASAS, 2000).

Em culturas ocidentais atuais, a utilização de linhaça na dieta humana, está em crescimento. De acordo com Conselho Botânico Americano, as vendas para lista de fitoquímicos decresceram 3%. Juntamente, as vendas de produtos derivados de linhaça em 1999, elevaram em consideráveis 177%. Um mais recente relatório na Imprensa Secular menciona que em 2002, as vendas de linhaça ficaram 23% acima do previsto para o ano (BLOEDON, 2004).

A linhaça é considerada uma notável antioxidante e imunoestimulante, previne doenças degenerativas, cardiovasculares e apresenta excelentes resultados no tratamento da tensão pré-menstrual e menopausa e na redução dos riscos de câncer de mama, próstata e pulmão. Apresenta os ácidos graxos essenciais (55% de Ômega 3 , 14,5% de Ômega 6 e 18,6% de Ômega 9). Na indústria cosmética e farmácias de manipulação, o óleo de Linhaça tem sido utilizado para tratamento de eczema, acne e dermatite atópica. Tem excelente poder cicatrizante (ABRÓSSIA ÓLEOS VEGETAIS, 2007).

Na frente dos seus componentes benéficos, existe um grande interesse na adição da linhaça em produtos alimentícios como sorvetes (GOH; YE; DALE, 2006), “cracker” (MACIEL), pão (MUIR e WESTCOTT, 2000; POSSAMAI, 2005), “cookies” (HUSSAIN; ANJUM; BUTT; KHAN; ASGHAR, 2006) e macarrão (MANTHEY et al., 2000, 2002) e produtos orgânicos para o consumo humano (COSKUNER, 2005).

Quanto aos percentuais de linhaça a ser incorporada em produtos alimentícios, a Administração de Alimentos e Drogas dos Estados Unidos (FDA), não faz nenhuma contestação para o uso da linhaça até 12%. No Brasil, não há nenhuma estipulação relativa à quantidade de linhaça que pode ser adicionada a alimentação (MACIEL, 2006).

2.3.1.1 Semente da linhaça e seus constituintes

Em concordância com Lee et al. (2003), a semente de linhaça é considerada hoje um alimento funcional, depois de séculos de uso na alimentação e na medicina natural. Os

benefícios da linhaça são atribuídos a seu óleo rico em alfa-linolênico (ALA), lignanas e fibras dietéticas. A linhaça é rica em proteína, gordura e fibras dietéticas. Análises da linhaça canadense mostraram uma média de 41% de gordura, 28% de fibras dietéticas, 21% de proteína, 4% de resíduos e 6% de outros carboidratos (os quais incluiriam açúcares, ácidos fenólicos, lignana e hemicelulose). A composição de aminoácido encontrada na proteína da linhaça é similar ao da proteína de soja, que é vista como uma das mais nutritivas proteínas vegetais (PORTAL VERDE, 2004).

2.3.1.2 Ácidos fenólicos

Os compostos fenólicos têm sido muito estudados devido a sua influência na qualidade dos alimentos. Englobam uma gama enorme de substâncias, entre elas os ácidos fenólicos, os quais, por sua constituição química, possuem propriedades antioxidantes.

A presença dos compostos fenólicos em plantas tem sido muito estudada por estes apresentarem atividades farmacológicas e antinutricional e também por inibirem a oxidação lipídica e a proliferação de fungos (NAGEM et al., 1992; GAMACHE et al., 1993; IVANOVA et al., 1997; AZIZ et al., 1998; FERNANDEZ et al., 1998; HOLLMAN & KATAN, 1998), além de participarem de processos responsáveis pela cor, adstringência e aroma em vários alimentos (PELEG et al., 1998).

De acordo com King & Young (1999), diversos pesquisadores têm trabalhado na separação, identificação, quantificação e utilização dos compostos fenólicos em alimentos, enfrentando muitos problemas metodológicos, pois, além de englobarem em uma gama enorme de substâncias (fenóis simples, ácidos fenólicos, cumarinas, flavonóides, taninos e ligninas), eles são, na maioria das vezes, de grande polaridade, muito reativos, e suscetíveis à ação de enzimas.

Os ácidos fenólicos são algumas das substâncias que constituem o grupo dos compostos fenólicos. Caracterizam-se por terem um anel benzênico, um grupamento carboxílico e um ou mais grupamentos de hidroxila e/ou metoxila na molécula, conferindo propriedades antioxidantes tanto para os alimentos como para o organismo, sendo, por isso, indicados para o tratamento e prevenção do câncer, doenças cardiovasculares e outras doenças (KERRY & ABBEY, 1997; BRAVO, 1998; CROFT, 1998; FERGUSON & HARRIS, 1999).

Em concordância com Oomah et al., 1995; Oomah 1998, nas sementes oleaginosas, os compostos fenólicos ocorrem como derivados dos ácidos benzóico e cinâmico, cumarinas, flavonóides e lignanos.

Segundo o Portal Verde (2004), os ácidos fenólicos são fitoquímicos abundantes na linhaça e por ocorrerem em associação com as fibras nas paredes celulares alguns deles poderiam assumir o apel nos benefícios à saúde atribuíveis às fibras da linhaça. Os mais importantes são: trans-ferrúlico, trans-sinápico, trans-p-cumarico e trans-cafeico. O total dos ácidos fenólicos variou de 7.9 mg/g a 10.3 mg/g em 8 variedades de linhaça cultivadas no Canadá.

Oomah et al. (1997), estabeleceram que os tocoferóis desempenham uma forte atividade antioxidante, em vista disso a sua presença na linhaça, exclusivamente γ -tocoferol, estaria cooperando com a atividade antioxidante desta semente.

2.3.1.3 Ácidos graxos

A linhaça é rica em ácido graxo essencial Omega-3, denominado ácido alfa-linolênico (ALA) (LEE et al, 1991; PRASAD, 1998; OOMAH, 2001;; HUSSAIN, 2006).

O ácido graxo alfa-linolênico (ômega-3) está presente na linhaça, cerca de 60%, faz com que essa oleaginosa seja a maior fonte vegetal deste ácido graxo essencial e a sua predominância é importante na prevenção de doenças cardíacas (GAZZONI, 2004; MARTONI, 2004). Ainda concordando com Martoni (2004), alguns estudos sobre os efeitos na redução de colesterol foram superiores ao de outras fibras vegetais.

O desenvolvimento tecnológico nos últimos 100 anos tem contribuído para uma mudança no padrão de consumo das gorduras. Especificamente, a ingestão da gordura trans, encontrada principalmente em produtos com óleos vegetais hidrogenados e ácidos graxos Omega-6, encontrado em óleos vegetais e produtos animais derivados de alimentação por grãos em granja, tem aumentado desde o século passado. Este fato tem levado alguns nutricionistas a recomendar a paciente o aumento na ingestão de ácidos graxos Omega-3. Thompson (1996) relatou que o teor de ácido linolênico na linhaça (57%) é maior do que em qualquer outra semente oleaginosa.

A linhaça é composta por 57% de ácidos graxos Omega-3, 16% de Omega-6, 18% de ácidos graxo monoinsaturado e somente 9% de ácidos graxos saturados (RAMCHARITAR, 2005). A predominância do Omega-3 n-3/n-6 (três vezes superior ao Omega-6) na semente de linhaça tem estabelecido correlação com a prevenção das doenças coronarianas e câncer (MACIEL, 2006).

Os ácidos graxos Omega-3 possuem vários efeitos biológicos que os tornam úteis na prevenção e tratamento de doenças crônicas como a diabetes tipo 2, enfermidades no fígado, artrite reumatóide, pressão alta, enfermidades coronárias, embolias e certos tipos de câncer (CONNOR, 2000)

Segundo Cunnane et al. (1993), o consumo de 50g de linhaça por mulheres saudáveis, por quatro semanas aumentou o nível de ácido graxo alfa-linolênico (ALA), tanto em plasma como em eritrócitos de lipídios. A linhaça também baixou o colesterol total em 9%, colesterol de baixa densidade em 18% e glicose no sangue em 27%.

Na Tabela 1 segue as recomendações de alfa-linolênico (ALA) para alguns grupos de pessoas.

Tabela 1 - Porções recomendadas de ácido alfa-linolênico (ALA) para crianças, adolescentes, adultos, mulheres grávidas e em período de lactação.

Fases	Idade	Consumo recomendado (g/dia)
Crianças (ambos os sexos)	1-3	0,7
	4-8	0,9
Adolescentes e homens	9-13	1,2
	4-18	1,6
	>19	1,6
Adolescentes e mulheres	9-13	1,0
	14-18	1,1
	>19	1,1
Grávidas	14-50	1,4
Período de lactação	14-50	1,3

Fonte: Institute of Medicine, 2002.

2.3.1.4 Fibras

As fibras alimentares respondem por cerca de 28% do peso seco de linhaça. Relatórios sobre as porções de fibras solúveis e insolúveis de linhaça variam entre 20:80 e 40:60. A faixa depende do método usado na análise química e extração de resina. A fração de fibras mais importante consiste de amidos resistentes, como a celulose e polímeros complexos como a lignana (PORTAL VERDE, 2004; GAZZONI, 2004).

As maiores frações de fibra na linhaça são: a celulose, que é principal estrutura material das paredes celulares das plantas; mucilagens, que são um tipo de um polissacarídeo que se torna viscoso ao se misturar com água ou outros fluidos; e a lignana, que é uma fibra altamente ramificada que se encontra dentro das paredes celulares de plantas lenhosas.

As porções de fibras anteriores podem ser classificadas como fibra dietética ou fibra funcional. A classificação dependerá se são encontradas intactas ou extraídas da linhaça, purificadas e agregadas nos alimentos e outros produtos. Não obstante, as sementes de linhaça inteira são fonte de fibra dietética, enquanto que as mucilagens extraídas das sementes de linhaça e agregadas aos laxantes e xaropes para tosse são fibra funcional (MURPHY, 2002).

2.3.1.5 Fitoesterógenos

O termo “Fitoestrógeno” inclui principalmente dois grupos de compostos isoflavonas e lignanas. Os fitoestrógenos são compostos derivados de plantas que têm propriedades de estrogênio (LAMPE, 2003).

Em 1992, uma revisão de 200 estudos epidemiológicos (BLOCK et al., 1992) mostrou que o risco de câncer em pessoas que consumiam dietas ricas em frutas e vegetais foi somente à metade daquelas que consumiam pouco destes alimentos. Está claro que há componentes em uma dieta baseada em plantas, que são diferentes dos nutrientes tradicionais e que podem reduzir o risco de câncer (MACIEL, 2006). Steinmetz e Potter (1991) identificaram mais de uma dezena dessas substâncias químicas de origem vegetal e que são biologicamente, agora conhecidas como “fitoquímicos” (HASLER, 1998).

Estudos geram dados ao sugerir que alimentos que contêm fitoestrógenos podem reduzir o risco de doenças cardiovasculares como também certos cânceres relacionados com hormônios, particularmente mama e próstata (TOMINAGA, 1985; LEE et al., 1991). A linhaça é uma das fontes mais ricas de fitoestrógeno e lignana (THOMPSON et al., 1991).

2.3.1.6 Lignanas

Segundo Hasler (1998), as lignanas são fitoquímicos biologicamente ativos com potencial anticancerígeno e antioxidante. Pesquisas tem se concentrado mais especificamente nessas lignanas, compostos associados a fibras, como os componentes fenólicos que avaliam sintomas da menopausa (MARTONI, 2004; PORTAL VERDE, 2004).

A Tabela 2 mostra o conteúdo de lignana em determinados alimentos.

Tabela 2 - Conteúdo de Lignana em alguns alimentos.

Grupo alimentício/alimento	Seco^a (µg/g)
Sementes	
Linhaça moída	3700,00
Calabresa	213,7
Semente de Girassol	6,1
Cereais em grãos	
Farinha de centeio	0,5
Aveia	0,1
Oleaginosas	
Amendoim	3,3
Soja	2,7
Vegetais	
Brócolis	4,1
Alho	3,8
Cenoura	1,9
Frutas	
Amora	37,1
Morango	12,1
Groselha vermelha	1,6

^aSeco = Secoisolariciresinol

Fonte: Bhatena e Velaques, 2002.

A linhaça (*Linum usitatissimum*) contém concentrações mais altas de secoisolariciresinol (28.800 – 369.000 µg/g) que qualquer outro alimento.

O teor de lignana pode variar substancialmente dentro de um alimento de acordo com a variedade, estação de colheita, situação e métodos de processamento (LAMPE, 2003).

A linhaça é a fonte mais rica do precursor de lignana mamífera denominado secoisolariciresinol diglicosídeo (SDG). O SDG é uma lignana vegetal que se converte em lignanas mamíferas enterodiol e enterolactona através de bactérias do cólon de humanos e outros animais.

O enterodiol e a enterolactona têm dois destinos metabólicos:

1) Podem ser excretadas diretamente pelas fezes;

2) Depois de serem absorvidas no intestino delgado e conjugadas no fígado, as lignanas conjugadas são excretadas pela urina e biliar e podem sofrer circulação enteroepática, enquanto possivelmente promovem a reabsorção (MEAGHER et al., 1999).

O enterodiol e a enterolactona podem ajudar na prevenção de certos tipos de câncer relacionado a hormônios como câncer de mama, endométrio e próstata, através de sua interferência com o metabolismo das células sexuais (MACIEL, 2006).

A ingestão diária de 10 g de linhaça incrementou a excreção de lignanas mamíferas na urina de 31 mulheres em período pré-menopausa (HUTCHINS et al., 2000).

Lemay et al. (2002) em estudo com mulheres no período do climatério com sintomas moderados, consumindo 40 g de linhaça diariamente, demonstraram que a linhaça é efetiva na substituição hormonal, para avaliar os sintomas do climatério.

2.3.1.7 Proteína

A composição de aminoácidos encontrados na proteína da linhaça é similar ao da proteína de soja, que é conhecida como uma das mais nutritivas proteínas vegetais. As proteínas da linhaça são a albumina e a globulina, elas respondem por cerca de 20% a 42% da proteína da linhaça (MACIEL, 2006; PORTAL VERDE, 2004).

A Tabela 3 apresenta a Composição de aminoácidos presentes na linhaça.

Tabela 3 - Composição de aminoácidos presentes na linhaça.

Aminoácidos	Variedades de linhaça ¹		Farinha de linhaça ²
	Linhaça Marrom	Linhaça Dourada	
g/100g de proteína			
Alanina	4,4	4,5	4,1
Arginina	9,2	9,4	7,3
Ácido Aspártico	9,3	9,7	11,7
Cistina	1,1	1,1	1,1
Ácido Glutâmico	19,6	19,7	18,6
Glicina	5,8	5,8	4,0
Histidina*	2,2	2,3	2,5
Isoleucina*	4,0	4,0	4,7
Leucina*	5,8	5,9	7,7
Lisina*	4,0	3,9	5,8
Metionina*	1,5	1,4	1,2
Fenilalanina*	4,6	4,7	5,1
Prolina	3,5	3,5	5,2
Serina	4,5	4,6	4,9
Treonina*	3,6	3,7	3,6
Triptofano*	1,8	NR ³	NR
Tirosina	2,3	2,3	3,4
Valina*	4,6	4,7	5,2

¹Oomah e Mazza (1993)

²Friedman and Levin, 1989

³Não informado

* Aminoácidos essenciais para humanos

2.3.2 Linhaça na prevenção e tratamento de diversas doenças

Estudos têm apontado que a ingestão de 10g de linhaça por dia promove alterações hormonais contribuindo com a redução do risco de câncer e diabetes, dos níveis de colesterol total e LDL, assim como favorece a diminuição de agregação antiplaquetária (HASLER, 1998; ALIMENTOS, 2001; GAZZONI, 2004; PORTAL VERDE, 2004; MACIEL, 2006).

Concordando com Scneider (2004), muitas experiências têm mostrado o efeito antiespasmódico, analgésico e antiinflamatório do linho, especialmente quando os grãos são recém-triturados.

A seguir serão citadas algumas doenças que podem ser reduzidas com a utilização da linhaça diariamente na alimentação.

2.3.2.1 Na prevenção do câncer

No ano de 2006 ocorrerão no Brasil 472.050 casos novos câncer. Os tipos mais incidentes, à exceção de pele não melanoma, foram os de próstata e pulmão no sexo masculino e mama e cólon do útero no sexo feminino, acompanhando o mesmo perfil da magnitude observada no mundo (INCA, 2005).

Os fatores hormonais podem estar associados ao aumento de risco do câncer de mama, a prescrição tanto de anticoncepcionais, como a terapia de reposição hormonal devem ter sempre a relação risco – benefício bem avaliado.

O câncer de mama é considerado um câncer de relativamente bom prognóstico, se diagnosticado e tratado oportunamente, as taxas de mortalidade por câncer de mama continuam elevadas no Brasil, provavelmente porque a doença ainda seja diagnosticada em estágios avançados (MACIEL, 2006).

Este tipo de câncer representa nos países ocidentais uma das principais causas de morte em mulheres. As estatísticas indicam o aumento de sua frequência tanto nos países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), nas décadas de 60 e 70 foi registrado um aumento de 10 vezes nas taxas de incidência ajustadas por idade nos Registros de Câncer Populacional em diversos continentes. No Brasil, de acordo com o Ministério da Saúde – INCA Instituto Nacional de Câncer, o câncer de mama é o que mais indica mortes entre as mulheres. (INCA, 2005).

Thompson et al. (2005), relataram em estudos com pacientes em pós-menopausa diagnosticadas com câncer de mama, que a linhaça teve o potencial de redução no crescimento de tumor nas pacientes comparadas com controles que se alimentavam com uma dieta normal variada ou uma dieta lactovegetariana.

A mortalidade por câncer de próstata é relativamente baixa, este fato reflete seu bom prognóstico. Nos países desenvolvidos a sobrevida média estimada em cinco anos é de 64% (podendo variar entre 22% a 79%); enquanto que para os países em desenvolvimento a sobrevida média é de 41% (entre 39% a 43%). A média mundial estimada é de 58%. Alguns estudos sugerem que a dieta rica em gorduras saturadas e carne vermelha aumentariam o risco de desenvolver o câncer de próstata, enquanto que a ingestão de frutas e vegetais, associado a prática de exercícios físicos regularmente oferecem alguma proteção a saúde.

Segundo o Ministério da Saúde Instituto Nacional de Câncer (INCA), o número de casos novos de câncer de próstata no Brasil em 2006 foi de 47.280.

Os hábitos alimentares podem desempenhar um papel vital na etiologia e progressão de câncer de próstata. Este tipo de câncer apresenta uma oportunidade distinta para modificação dietética, devido ao seu grande período de latência e conseqüentemente uma janela significativa para intervenção terapêutica (OOMAH, 2002).

A associação da linhaça com uma dieta de baixa concentração de lipídios demonstrou ser efetiva na diminuição da divisão celular e no aumento da taxa de mortalidade de células malignas de pacientes com câncer de próstata, de acordo com a pesquisa do Centro Médico da Universidade Duke-Durham-NC, EUA (GAZZONI, 2004).

Estudos sugerem que dietas enriquecidas com sementes de linhaça podem opor-se ao crescimento de câncer de próstata, tanto em animais como em seres humanos (TOU et al., 1999; DEMARK, 2001).

2.3.2.2 Doenças cardiovasculares

As doenças cardiovasculares são responsáveis pela maior taxa de mortalidade e mobilidade na maioria dos países. Vários estudos nessa área têm despertado interesses especialmente por atingirem grandes contingentes populacionais, além de representar elevados custos sociais e econômicos.

Relatórios da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 1997 revelam que as doenças cardiovasculares foram responsáveis por cerca de 30% de todas as mortes que ocorreram no mundo, isso corresponde a quase 15 milhões de óbitos por ano, sendo que a maioria (9 milhões) foram provenientes dos países em desenvolvimento (BRANDÃO, 2000).

No Brasil, tais doenças são responsáveis por grandes números de mortalidade prematura em adultos e mesmo quando não são mortais, levam com frequência a invalidez parcial ou total do indivíduo, com graves repercussões para a pessoa acometida, sua família e sociedade (MACIEL, 2006). Dados do Ministério da Saúde evidenciam que do total de 809.799 óbitos registrados em 1984, 209.288 foram de origem cardiovascular, sendo que 20% dos óbitos de adultos jovens entre 20 a 49 anos de idade e 41,2%, entre aqueles na faixa dos 50 ou mais anos (BRASIL, 1988).

A linhaça é um alimento funcional que ganhou recentemente atenção na área de prevenção de doenças cardiovasculares, pois contém três componentes muito importantes: ácido alfa-linolênico (ALA), fibra solúvel e lignanas (MACIEL, 2006).

Bloedon (2004) citou que a linhaça e seu óleo foram contemplados como alimentos potencialmente úteis pela American Heart Association (Associação Americana do Coração), por proteger contra doenças cardiovasculares por vários mecanismos, incluindo redução do colesterol, agregação de plaqueta e marcadores inflamatórios, melhorando a tolerância de glicose e agindo como antioxidante.

2.3.2.3 No período da menopausa

Segundo Ferreira (2004) a menopausa é descrita como uma etapa na vida da mulher em que ocorrem diversas modificações no organismo. Essas modificações abrangem processos de alterações do estágio reprodutor para não reprodutor, diminuição da função estrogênica, abolição do ovário como fonte de hormônio esteróidicos, envelhecimento biológico e adaptação psicossocial. É nesse período que ocorre uma queda na produção de hormônios, sendo essa queda a principal responsável pelos diversos efeitos do período climatérico característico dessa fase da vida feminina.

Em concordância com Maciel (2006), o órgão feminino responsável pela reprodução, produz hormônios estrogênicos importantes para o funcionamento saudável do sistema reprodutivo, bem como para o desenvolvimento de mamas, primeira menstruação e outras características sexuais desejáveis. Quando a mulher entra na menopausa há uma redução significativa do hormônio estradiol, que chega a quase zero. Isso provoca alterações da elasticidade dos vasos sanguíneos e degeneração progressiva dos tecidos, acarretando sintomas como “ondas de calor”, insônia, palpitação, depressão, irritação e suor excessivo.

Os fitoesterógenos recentemente estão sendo incorporados na dieta das mulheres na menopausa. No entanto, há dados limitados na eficácia da semente de linhaça às respostas de deficiência de estrógeno em mulheres na menopausa (MACIEL, 2006), porém Murkies et al (1998) citam que mulheres japonesas têm uma frequência menor de sintomas indesejáveis da menopausa do que as mulheres ocidentais, em parte atribuídos ao seu alto consumo de fitoestrogênios.

Dodin et al. (2005) realizaram um estudo incorporando a linhaça na dieta de mulheres na menopausa. Foram avaliados níveis de lipídios no soro, densidade mineral óssea e sintomas da menopausa. Como resultados obtiveram que o colesterol e a severidade dos sintomas da menopausa foram diminuídos.

2.3.2.4 Osteoporose

A osteoporose é definida patologicamente como “diminuição absoluta da quantidade de osso e desestruturação da sua microarquitetura, levando a um estado de fragilidade em que podem ocorrer fraturas após traumas mínimos”. É uma doença óssea metabólica mais freqüente, sendo a fratura a sua manifestação clínica. É considerado um grave problema de saúde pública, sendo uma das mais importantes doenças associadas com o envelhecimento (ABC DA SAÚDE).

O aparecimento da osteoporose está ligado aos níveis hormonais do organismo. O estrógeno (hormônio feminino, também presente nos homens, mas em menor quantidade) ajuda a manter o equilíbrio entre a perda e o ganho de massa óssea (MACIEL, 2006), porém as mulheres são as mais atingidas pela doença (1 a cada 3 após a menopausa), uma vez que na menopausa os níveis de estrógeno caem bruscamente. Com isso, os ossos passam a incorporar menos cálcio (mineral fundamental na formação dos ossos), tornando-se mais frágeis a principalmente às fraturas (ARJMANDI, 2001).

Segundo Arjmandi (2001), alguns investigadores da Universidade de Oklahoma têm reportado que na linhaça pode ter um efeito positivo nos ossos de mulheres no período pós-climatério, através do incremento da atividade antioxidante. Esses pesquisadores descobriram que os radicais livres produzidos nos ossos tendem a causar a reabsorção dos ossos, o qual incrementa sua debilitação. As lignanas e o ALA da linhaça podem ajudar a prevenir a perda

óssea e a osteoporose, através do bloqueio da produção das prostaglandinas e redução da reabsorção dos ossos.

2.3.3 A Estabilidade dos componentes da linhaça nos alimentos processados

O ácido alfa-linilênico (ALA) pode resistir às temperaturas de cozimento. Um estudo realizado com a agregação de linhaça moída a uma mistura de farinha de pães, o conteúdo de ácido alfa-linoléico (ALA) manteve-se praticamente igual depois do cozimento. Deve-se destacar que em um dos casos, o tempo de cozimento durou até duas horas com temperatura 178°C. O ALA também se mostrou estável durante o processamento e cozimento de *spaguetti* à base de linhaça moída (MANTHEY, 2002).

Num estudo de estabilidade Chen (1994) moeu e assou a semente de linhaça a 350°F durante 90 minutos, nenhuma mudança na composição de ácido graxo foi constatada. Foram assados *muffins* feitos com linhaça a 350°F durante 2 horas e nenhuma mudança foi observada no conteúdo de ALA e outros ácidos graxos.

Pão, *muffins* e massa de pizza que continham 6,9%, 8% e 13,2% respectivamente de linhaça, assaram a 190°C (375°F), a quantidade de lignana encontrada depois do cozimento refletiu a quantidade de antes do cozimento. Este também foi o caso para panquecas enriquecidas com 6,2% de linhaça que assaram à 205°C (400°F) (OOMAH, 2001).

Nove mulheres consumiram 50 gramas de linhaça moída por quatro semanas de dois modos diferentes. Cinco mulheres comeram a linhaça moída crua, na alimentação de escolha delas, como cereal, sopa, suco ou iogurte e quatro mulheres consumiram pão com linhaça moída em lugar do pão habitual de consumo. O perfil de ácido graxo no sangue não foi significativamente diferente entre os dois grupos. Isto mostra que o processo de cozimento não alterou a biodisponibilidade de ácidos graxos na linhaça (CUNNANE, 1993).

2.4 O Maracujá e suas Propriedades Funcionais

2.4.1 Características do maracujá

O maracujá pertence à família Passifloraceae, que tem entre suas principais espécies de importância econômica *Passiflora edulis* Sims e a variedade botânica *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener, conhecida como maracujá amarelo (CARVALHO E CLEMENT, 1981),

sendo uma fruta de origem brasileira (ANDERSEN e ANDERSEN, 1989). Trata-se de uma das poucas frutas nacionais que apresentou aumento no consumo domiciliar. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1999), o consumo per capita de maracujá passou de 0,284 kg em 1987 para 0,96 kg em 1996, representando aumento de 238% em nove anos.

O Brasil é o principal produtor mundial de maracujá, sendo a região Nordeste o mais importante pólo produtor do país. A Bahia é o Estado com maior produção (332.506 toneladas), mas possui o menor rendimento de frutos por hectare (38.963 frutos ha⁻¹), sendo o município de Jaguaquara-BA o seu maior produtor. Esta produção é absorvida pela indústria de transformação, que adquire principalmente a fruta nordestina, devido aos maiores rendimentos em suco e teor de açúcares (Brasil, 2000).

O maracujá amarelo tem frutos com formato arredondado, ovalado ou ovóide, com peso variando de 52,5 g a 153,4 g, diâmetro de 4,9 cm a 7,8 cm, comprimento de 5,4 cm a 10,4 cm (MELETTI et al., 1992). Possui aproximadamente um terço de seu peso em suco, sendo o restante, casca, albedo e sementes, considerados como resíduo industrial (WHITTAKER, 1972). O fruto de maracujá amarelo apresenta casca com espessura variando de 0,5 cm a 4,0 cm e contém 200 a 300 sementes (SILVA; SÃO JOSÉ, 1994).

O maracujá pode ser utilizado para consumo in natura. Entretanto, sua maior importância econômica está na utilização para fins industriais, processamento para fabricação de suco integral, néctar e suco concentrado. O suco é muito consumido, por possuir valor nutritivo e excelentes características organolépticas, fazendo com que ocupe posição de destaque, segundo lugar, em vendas no mercado nacional (ARAÚJO et al., 1974).

A casca do maracujá amarelo constitui cerca de 40 % do peso total do fruto. Possuem em sua constituição química razoáveis teores de nutrientes necessários aos seres humanos, podendo vir a ser utilizado de forma comercial com o desenvolvimento de novos produtos, solucionando o problema de acúmulo do resíduo, por ser, uma nova fonte de renda (FIGUEIREDO et al., 1988). Otagaki & Matsumoto (1958) afirmam que há um grande aumento de quantidades de resíduos nos pátios das indústrias processadoras de suco. Estes resíduos podem ser aproveitados para a alimentação animal, para a produção de pectina a partir da casca (LIRA FILHO, 1995) e extração de óleo comestível das sementes (FERRARI

et al. 2004). A composição do mesocarpo de maracujá permite também o seu aproveitamento na alimentação humana (DURIGAN & YAMANAKA, 1987; OLIVEIRA et al. 2002).

Lopes et al 1996, afirmaram que existe uma grande necessidade de estudos da composição química dos seus resíduos agrícolas e industriais, devido ao grande potencial de aproveitamento destes na nutrição e prevenção de doenças. Ressaltam a importância do ácido ascórbico na redução de radicais livres e das pectinas e fibras insolúveis no controle de colesterol e triglicérides sanguíneos. Carvalho et al. (2005) afirmam também que, a partir da década de 1980, ganha força o aproveitamento de resíduos de frutas, principalmente cascas, como matéria-prima para a produção de alimentos, que podem ser incluídos na alimentação humana.

Muitas propriedades funcionais da casca do maracujá têm sido estudadas nos últimos anos, principalmente, àquelas relacionadas com o teor e tipo de fibras presentes. A casca de maracujá, que representa 52% da composição mássica da fruta, não pode mais ser considerada como resíduo industrial, uma vez que suas características e propriedades funcionais podem ser utilizadas para o desenvolvimento de novos produtos (MEDINA, 1980).

A casca do maracujá (parte branca) é rica em pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, e fósforo. Em humanos, a niacina atua no crescimento e na produção de hormônios, assim como previne problemas gastrointestinais. Os minerais atuam na prevenção da anemia (ferro), no crescimento e fortalecimento dos ossos (cálcio) e na formação celular (fósforo) (GOMES, 2004). Quanto à composição de fibras, a casca do maracujá constitui produto vegetal rico em fibra do tipo solúvel (pectinas e mucilagens), benéfica ao ser humano. Ao contrário da fibra insolúvel (contida no farelo dos cereais) que pode interferir na absorção do ferro, a fibra solúvel pode auxiliar na prevenção de doenças (ROCCO, 1993; BINA, 2004).

O mesocarpo do maracujá é constituído basicamente, por carboidratos, proteínas e pectina, substância esta que pesquisas vêm demonstrando possuir a capacidade de reduzir o chamado “mau colesterol” (LDL) e aumentar o “bom colesterol” (HDL) (ANDERSON, 1987; SHUTLER & LOW, 1988; NISHINA & FREEDLAND, 1990). Tem sido também, relacionada à redução dos níveis de glicose no sangue, sendo indicada como auxiliar no tratamento do diabetes. Este efeito pode ser explicado pela sua capacidade de formar gel no organismo humano, dificultando, de modo geral, a absorção de carboidratos e inclusive da glicose (PIEADADE & CANNIATTI- BRAZACA, 2003).

Especialmente quanto ao maracujá, estima-se ser elevada a geração de resíduos. Segundo a Associação dos Fruticultores da Região de Vera Cruz - AFRUVEC (TODAFRUTA, 2003), cerca de 30 % da produção brasileira é destinada à industrialização. Assim, considerando a produção total de maracujá no Brasil, pode-se calcular que 300 quilotoneladas (Kt) são destinadas à produção de suco, gerando um residual de aproximadamente 200 Kt de resíduos sem aproveitamento comercial. Isso indica o elevado valor agregado desse subproduto, caso a pectina seja produzida a partir dele.

Otagaki e Matsumoto (1958) analisaram a composição da casca de maracujá amarelo desidratada (16,8% de umidade) e encontraram valores de 4,6% de proteínas, 0,30% de extrato etéreo, 25,7% de fibra bruta e 20,0% de pectina.

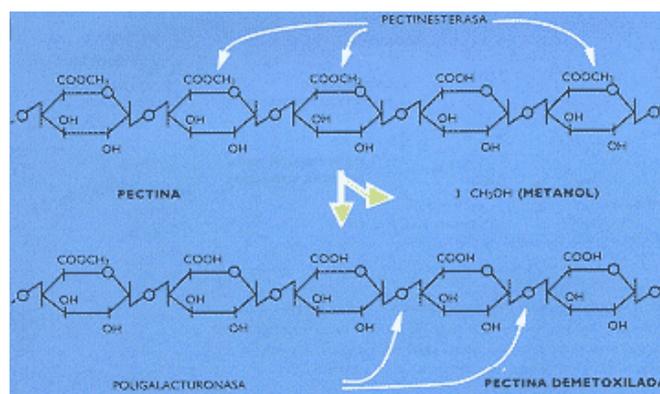
Martins e outros (1985) também determinaram a composição da casca de maracujá amarelo. O teor de umidade encontrado foi de 78,73%, proteínas de 2,28%, extrato etéreo de 0,51%, cinzas de 1,61%, fibras de 4,35%, cálcio de 10,98 mg/100g, fósforo de 36,36 mg/100g e ferro de 3,20 mg/100g. Outros autores encontraram teores que variaram de 78,73% a 85,96% de umidade, 1,46% a 2,28% de proteína, 0,38% a 0,65% de extrato etéreo, 4,8% a 12,5% de carboidratos, 1,02% a 1,61% de cinzas, 4,35% a 8,85% de fibras e 2,3% a 2,7% de pectina (LIMA, 1971/1972; PONTES et al., 1986; HOLANDA, 1991).

Pruthi (1963) citou a presença de compostos fenólicos na casca de maracujá roxo (umidade de 78,43% a 85,24%) com teores de 1,78% a 2,47%. Spencer e Seigler (1983) identificaram a presença e analisaram a quantidade de glicosídeos cianogênicos em frutos de maracujá amarelo, tendo encontrado teores de 169 ppm e 115 ppm em suco e casca de frutos maduros, respectivamente. Chassagne et al. (1996) também analisaram esses compostos tóxicos em frutos de maracujá amarelo e obtiveram 173 ppm no suco e 366 ppm na casca. Ambos os trabalhos relataram a influência do estágio de maturação na quantidade destes compostos nos frutos, que, de acordo com Spencer e Seigler (1983), é menor conforme o fruto torna-se mais maduro.

2.4.2 Pectina e suas características

Pectina é um ácido poligalacturônico parcialmente esterificado com grupos metoxila (JACKIX, 1988), compreendendo polissacarídeos valiosos, extraídos de vegetais comestíveis e usados amplamente como agentes gelificantes e estabilizantes pela indústria de alimentos,

indústria farmacêutica e em cosméticos (CHRISTENSEN, 1984; FOX, 1984; BOCHEK et al., 2001). Apresenta também efeitos fisiológicos bem conhecidos por ser considerada fibra dietética (HERBSTHEIT & FOX, 2001). As pectinas estão em abundância na natureza, presentes em quase todas plantas em grandes quantias em frutas e vegetais. Podem ser também encontradas em pedúnculos e plantas fibrosas (BOCHEK et al., 2001).



Fonte: CAMPERI et al., 1996

Figura 1 - Estrutura da Molécula de Pectina

A pectina comercial obtém-se a partir da polpa da maçã e de frutas cítricas (WONG, 1989). A pectina é um polissacarídeo constituído por 150 – 500 unidades de ácido galacturônico (peso molecular 30.000 –100.000 daltons) parcialmente esterificado com um grupo de metoxila. (WONG, 1989). As descrições mais elementares das pectinas consideram estas como polímeros de moléculas α -D-galacturônico unidos através de ligações 1 e 4, determinada de acordo com seus grupos carboxílicos esterificados com metanol. Seus pesos moleculares são elevados, provavelmente em torno de 100. 000. Pectinas como ramnogalaturonanas podem estar presentes na matriz da parede primária e também como principal componente da lamela mediana (ATLAS VEG, 2004).

São constituintes majoritários das lamelas médias dos tecidos vegetais e se encontra também nas paredes celulares primárias, constituindo parte substancial das matérias estruturais dos tecidos brancos como o parênquima das frutas e raízes carnosas (COULTATE, 1996). As pectinas são utilizadas como agentes hidrocolóides (gomas) geleificantes (CIAD, 2004).

Substâncias pécticas é a designação dada um grupo complexo de derivados de carboidratos extraídos de plantas. São substâncias coloidais e constituídas na sua maioria, por

cadeias de ácidos D-galacturônicos ligados em α (1 \rightarrow 4) e cujos carboxílicos podem estar metoxilados e parcial ou totalmente neutralizados por bases (BOBBIO,1995).

As substâncias pécticas são polissacarídeos ácidos de elevado peso molecular, constituídas por unidades de ácido D-galacturônico e ocorrem praticamente em todas as plantas superiores, nas quais se encontram nos espaços intercelulares, estando presentes em grandes quantidades nos frutos verdes na forma de protopectinas (PIMENTA et al.; 2004)

As protopectinas são as substâncias encontradas nas plantas. São insolúveis em água e por aquecimento em presença de ácidos diluídos, formam ácidos pectínicos ou ácidos pécticos. Enquanto que os ácidos pectínicos são substâncias coloidais, não necessariamente solúveis em água, constituídas por ácidos poligalaturônicos com número significativos de metoxilas na forma de ésteres. Dependendo do grau de metoxilação podem formar géis com sacarose em meio ácido ou em presença de cátions divalentes. Portanto os ácidos pécticos são cadeias de ácidos D-galacturônicos, livres de metoxilas. Quando em água formam soluções coloidais (BOBBIO, 1995).

A descoberta da pectina foi feita por Vauquelin em 1790, mas Braconnot foi primeiro caracterizá-lo como composto das frutas responsável pela formação do gel e sugeriu o nome pectina, proveniente do grego $\pi\eta\chi\tau\omicron\xi$, que significa espesso (BERK, 1976).

2.4.3 Fontes de substâncias pécticas

Muitas matérias-primas são usadas para extração de pectina, sendo algumas mais comuns devido aos teores encontrados. O teor em substâncias pécticas varia de acordo com origem botânica do produto vegetal, sendo quatro subprodutos de indústrias agrícolas e alimentares ricos em substâncias pécticas (teor superior a 15% em base seca): bagaço de maçã, albedo cítrico, polpa de beterraba e capítulos de girassol, como pode ser constatado na Tabela 4.

Tabela 4 - Teor em substâncias pécicas de alguns vegetais.

Origem	Teor em pectina (% da matéria seca)
Batata inglesa	2,5
Cenoura	10
Tomate	3
Maçã	4-7
Bagaço de maçã	15-20
Capítulo de girassol	25
Bagaço de beterraba	15-20
Casca do maracujá	30-35

Fonte: THIBAUT (1979)

2.5 Farinhas Compostas

O termo “farinhas compostas” se refere a qualquer mistura de duas ou mais farinhas de cereais, leguminosas ou tubérculos com diferentes fins (DELAHAYE Y TESTE, 2005).

Segundo a Portaria n.º 996/94 de 12 de novembro da ANVISA, farinha composta é a farinha resultante da mistura de dois ou mais de dois ou vários tipos de farinha, ou da adição, a um desses tipos de farinha ou à sua mistura, de outros ingredientes, aditivos ou auxiliares tecnológicos.

Várias farinhas podem ser misturadas à farinha de trigo para uso em produtos de panificação, denominando-se tal mistura de farinhas mistas ou compostas (EL-DASH & GERMANI, 1994). A adição de farinhas de oleaginosas, em produtos de panificação, melhora a qualidade da proteína e o valor nutricional do produto (SILVA, 1997).

2.6 Processamento de pães

As formulações de pães podem variar tanto no tipo de ingredientes quanto na sua proporção, dependendo do produto que se quer obter. Além da farinha de trigo, água e o fermento, que são ingredientes básicos para a elaboração de pães, existem outros ingredientes importantes.

A seguir serão feitas considerações de cada um dos ingredientes utilizados na elaboração dos pães tipo forma.

2.6.1 O trigo e farinha de trigo

O trigo (*Triticum* spp.) é uma gramínea que é cultivada em todo mundo. Globalmente, é a segunda-maior cultura de cereais, a seguir ao milho; o terceiro é o arroz. O grão de trigo é um alimento básico usado para fazer farinha e, com esta, o pão, na alimentação dos animais domésticos e como um ingrediente na fabricação de cerveja (WIKIPÉDIA, 2007).

O grão de trigo é comumente classificado como: trigo duro ou forte, trigo semiduro, trigo mole ou fraco e trigo durum. A principal diferença entre eles reside na indicação de seu uso para determinado tipo de produto (POSSAMAI, 2005).

A farinha de trigo constitui o principal ingrediente nas formulações de pães, pois fornece a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa.

Segundo AUTRAN é recomendado o uso de farinhas de trigo com conteúdo protéico entre 10,5 e 12,0% para a produção do pão e glúten extensível (GUTKOSKI, 2003)

A qualidade da farinha de trigo está, portanto, diretamente relacionada com o tipo de trigo de origem o qual através de suas características determina a principal propriedade de uma farinha, a força a qual reflete diretamente na qualidade tecnológica do produto final (GELINAS et al., 1996).

Na tabela 5 são representados os valores para designar farinhas de diferentes forças.

Tabela 5 - Parâmetros farinográficos de farinhas com diferentes forças.

Farinhas	ABS (min)	TDM (min)	E (min)	TIM (UF)
Fraca	<55	<2,5	<3	>100
Média	54-60	2,5-4,0	3-8	60-100
Forte	>58	8-15	8-15	8-50
Muito Forte	>58	>10	>15	>10

Fonte : PIZZINATO, 1999

As proteínas do trigo são divididas em dois grupos, um deles formado pelas albuminas e globulinas, representando 15% das proteínas totais e, o outro, formado pela gliadina e glutenina que compreendem os restantes 85% das proteínas (EL-DASH et al, 1982).

A gliadina e glutenina combinadas possuem a propriedade de formar com água mais energia mecânica uma rede tridimensional viscoelástica, insolúvel em água, denominada glúten, este, extremamente importante devido a sua capacidade de influenciar a qualidade dos produtos finais, tais como, pães, macarrão e biscoitos (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

Quando são misturada farinha de trigo e água pode-se observar a formação de uma massa constituída da rede protéica do glúten ligada a grânulos de amido. O glúten, em panificação, retém o gás carbônico produzido durante o processo fermentativo e faz com que o pão aumente de volume. Uma farinha de trigo forte possui, em geral, maior capacidade de retenção de gás carbônico. Uma farinha fraca, por sua vez, apresenta deficiência nesta característica. A expressão "força de uma farinha" normalmente é utilizada para designar a maior ou menor capacidade de uma farinha de sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água, associada à maior ou menor capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras do glúten e combinadas com a capacidade de retenção do gás carbônico, resultando num bom produto final de panificação, ou seja, pão de bom volume, de textura interna sedosa e de granulometria aberta (Guarienti, 1993).

2.6.2 Água

Segundo EL DASH (1994), a água desempenha um importante papel na formulação de pães, tendo como principais funções: possibilitar a formação do glúten da massa, funciona como meio para transferência de metabólitos para o crescimento do fermento, contribui para a elasticidade, e consistência da massa e também para a textura e maciez do pão, bem como para a hidratação do amido e conferir sabor. Na elaboração de pães, a água deve obedecer a requisitos de potabilidade e de consistência desejada da massa (VITTI et al., 1998; LIMA, 1998). Seu conteúdo na massa encontra-se na faixa de 29 a 34%, em relação ao peso total da farinha. A quantidade de água na massa é determinada pela força da farinha (VITTI et al., 1998; LIMA, 1998).

2.6.3 Fermento biológico

Os fermentos são grupos de microorganismos encontrados praticamente em todos os lugares na face da terra. O fermento usado na panificação é oriundo do grupo *Shaccaromyces cerevisiae* (MORETTO e FETT, 1999).

De acordo com EL DASH (1994), o fermento biológico é constituído pela levedura (*Shaccaromyces cerevisiae*), o qual transforma os açúcares presentes na massa em álcool e gás carbônico e é um ingrediente básico para elaboração de pães. É utilizado como fonte de enzima, melhorador de sabor e agente de crescimento (EL DASH et al., 1992), tendo como principal função o acondicionamento das proteínas do glúten durante a elaboração de pães.

A *Shaccaromyces cerevisiae* altera as propriedades físicas da massa, principalmente a elasticidade do glúten, por sua ação de alongamento gerada pela difusão e concentração de CO₂. Esta eliminação da concentração de fibras do glúten causa o amolecimento da massa, o que é comumente chamado de acondicionamento do glúten (SMITH, 1972).

2.6.4 Gordura vegetal

As gorduras aumentam a plasticidade e a maciez da massa, reduzindo a fricção durante a mistura, bem como conferem aos pães características importantes como aroma, sabor e textura agradáveis (BENNION e BAMFORD, 1997).

Segundo EL DASH (1994), tanto a gordura vegetal como a animal podem ser empregadas na panificação. A gordura utilizada na elaboração de pães podem se apresentar no estado líquido, sólido, semi-sólido ou sólido à temperatura ambiente. Atualmente, as gorduras vegetais, sólidas a temperatura ambiente, são as mais utilizadas, pois é de fácil manuseio, melhor conservação e conferem as melhores características em panificação.

2.6.5 Sal

O sal tem propriedades adstringentes, atuando como fixador da água no glúten. Além de influenciar no sabor e aroma, é também usado como agente de controle de fermentação (WHITELEY, 1971). Caso o sal não seja adicionado à massa, a fermentação ocorrerá rapidamente, no entanto se o conteúdo de sal exceder 2% sobre o peso da farinha, a fermentação será retardada excessivamente (LIMA, 1998).

Segundo EL DASH (1994), os efeitos do sal na tecnologia de pães são refletidos principalmente no fortalecimento do glúten, controle da fermentação, realçador do sabor dos ingredientes e branqueado do miolo.

2.6.6 Açúcar

A principal atuação do açúcar é no processo de fermentação, onde são produzidos o álcool e o gás carbônico, conferindo ao pão seu volume. Uma outra função do açúcar é de proporcionar a cor dourada, característica da crosta dos pães, bem como de contribuir para o aroma e sabor do produto final (EL DASH, 1994).

2.6.7 Aditivos

Os aditivos usados na tecnologia de pães são conhecidos como melhoradores e dividem-se em três tipos: melhorador reforçador, enzimático e emulsificante (VASCONCELOS, 2005).

Concordando com (VASCONCELOS, 1996), os melhoradores de massas surgiram da necessidade de compensação das farinhas fracas e especialmente, com o surgimento das misturadeiras de alta rotação.

O melhorador atua como reforçador do glúten, permitindo uma maior absorção e conseqüentemente maior expansão do volume. O enzimático (diástase) atua como alimento do fermento e auxilia como corante do pão. O emulsificante contribui para o abrandamento do amido contido na farinha, prolongando o tempo de conservação do produto, pois o endurecimento do amido é uma das causas do envelhecimento do pão (VASCONCELOS, 2005).

2.6.8 Antimofa

O propionato de cálcio (0,3%) exerce ação antimicrobiana em fungos e algumas bactérias. É utilizado em preparações de pães, massas frescas, mix para panificação, bolos, panetones e em *pet food*.

2.7 Análise Sensorial

A Análise Sensorial é uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos do gosto, visão, tato, olfato e audição (ABNT, 1993).

Segundo Possamai (2005), a qualidade sensorial foi reconhecida como função tanto dos estímulos procedentes dos alimentos, como também das condições fisiológicas do indivíduo ou do grupo que avalia o alimento. Segundo o mesmo autor as medidas instrumentais são ferramentas úteis apenas quando apresentam boa correlação com as medidas sensoriais.

Os métodos sensoriais são agrupados em analíticos e afetivos. Os analíticos são utilizados em avaliações em que é necessária a seleção e/ou treinamentos da equipe sensorial em que é exigida uma avaliação objetiva na qual não são considerados as preferências ou opiniões pessoais, como no caso dos testes afetivos (FERREIRA et al., 2000)

Testes analíticos que são considerados de respostas objetivas, devem ser trabalhados com julgadores treinados em maior grau, segundo a exigência do teste e do problema na qual se aplica. Dentro deste tipo de testes discriminativos, que servem para estabelecer diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras e os do tipo analítico, constitui o grupo de testes um treinamento (DUTCOKSY, 1996; POSSAMAI, 2005).

De acordo com Dutcoksy (1996) e Possamai (2005) outro grande grupo dos testes está aqueles de resposta subjetivas, são conhecidos como testes afetivos, que são realizados com pessoas sem treinamento em técnicas de análises sensorial, uma vez que as respostas dos indivíduos sejam de reações espontâneas ao ser degustado o alimento. Estes testes revelem a opinião pessoal do julgador, também são utilizados para determinar a aceitabilidade e preferência dos produtos.

Os testes afetivos são uma importante ferramenta, pois acessam diretamente a opinião (preferência ou aceitabilidade) do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto sobre características específicas ou idéias sobre o mesmo e por isso, são também chamados de testes de consumidor (DUTCOKSY, 1996). Na escala hedônica incluem-se os testes de aceitação, que quantificam as reações de gostar ou desgostar do produto (LAWLESS, 1994).

Segundo os Sidel & Stone (1993), a escala considerada padrão é a escala estruturada de 9 pontos desenvolvida por Peryam e Pilgrim (1957), sendo ainda hoje a mais utilizada para avaliar a aceitação de consumidores em relação a um ou mais produtos.

As escalas melhores são as balanceadas, haja vista que apresentam igual número de categorias positivas e negativas. A configuração geral da escala é:

Gostei muitíssimo
Gostei muito
Gostei moderadamente
Gostei ligeiramente
Nem gostei/ nem desgostei
Desgostei ligeiramente
Desgostei moderadamente
Desgostei Muito
Desgostei muitíssimo

Outra escala utilizada é a escala relativa ao ideal “Just Right Scale”, que consente avaliar a intensidade de um atributo em relação à intensidade ideal deste atributo segundo um modelo duvidoso mental do consumidor. Esta escala é utilizada na otimização de produtos para apontar recomendações sobre mudanças na formulação ou alterações de processos (VICKERS, 1988; MEILGAARD et al., 1988).

No delineamento dos blocos completos, todas as amostras (blocos) são servidas e avaliadas numa única apresentação ao provador, ou seja, o tamanho de cada bloco é igual ao número de tratamento e é usado quando os provadores conseguem provar todas as amostras sem problema de fadiga ou perda de sensibilidade (DUTCOCKY, 1996).

Com relação à apresentação, a maior parte dos casos, é desejável que se apresentem as amostras de forma monádica (uma de cada vez) e seqüencial. Deve-se dar atenção ao período entre provar um tratamento e o seguinte, para que o nível de percepção do julgador volte ao inicial. É aconselhável que, em teste com consumidores, todos os provadores provem todas as amostras, utilizando-se delineamento de blocos completos balanceados, onde os resultados de contraste e ordem são estabelecidos pelos julgadores que avaliam os grupos de tratamento (produtos modificados) de acordo com o delineamento adequado. (DUTCOCKY, 1996).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria-Prima

A farinha de trigo utilizada foi procedente do Grande Moinho Cearense S/A, localizado em Fortaleza-CE. Para a realização dos testes laboratoriais de produção dos pães, a farinha foi acondicionada em embalagem de polipropileno e armazenada em uma câmara frigorífica a – 15°C até a utilização.

Os outros ingredientes utilizados para a elaboração dos pães foram obtidos no comércio local, farinha da semente de linhaça, farinha da casca de maracujá, gordura de palma, açúcar, sal, fermento biológico seco, anti-mofo (Propionato de Cálcio).

3.2 Métodos Experimentais

3.2.1 Caracterização físico-química, química e reológica da farinha de trigo e das farinhas adicionadas de farinha da semente de linhaça e farinha de maracujá.

a) Umidade

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

b) Proteína

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

c) Cinzas

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

d) Gordura

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

e) Carboidratos

A determinação de carboidratos foi realizada por diferença, isto é, a fração de carboidratos corresponde a 100 menos a somatória das frações protéica, lipídica, cinzas e umidade.

$$\% \text{carboidratos} = 100\% - (\% \text{proteínas} + \% \text{lipídios} + \% \text{cinzas} + \% \text{umidade})$$

f) Valor calórico total

Através da utilização dos coeficientes de ATWALTER (carboidratos = 4,0; lipídios = 9,0; proteínas = 4,0).

g) Glúten úmido e seco

Avaliado pelo método nº 38-10 (AACC, 1995)

h) Índice de queda – Falling Number

Realizado em determinador de atividade α -amilase Falling Number 2200 – PETER, segundo o método nº 56-81 da American Association of Cereal Chemists (AACC, 1995).

3.2.2 Análises reológicas da farinha de trigo e das farinhas adicionadas de farinha da semente de linhaça e farinha de maracujá.

3.2.2.1 Propriedades de mistura da massa: método farinógrafo

Determinadas em Farinógrafo Brabender segundo método nº 54-21, (AACC, 1995). Foram determinados os parâmetros: I) percentual de absorção da água; II) tempo de desenvolvimento (minutos) e; III) estabilidade (minutos).

3.2.2.2 Propriedades alveográficas da massa

Determinadas em alveógrafo Brabender, segundo método nº 54-30, (AACC, 1995). Foram avaliados os parâmetros: i) trabalho mecânico (W); ii) tenacidade (P) em milímetros e iii) extensibilidade (L) expressa em milímetros.

3.2.3 Caracterização físico-química dos pães tipo forma

a) Umidade

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

b) Proteína

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

c) Cinzas

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

d) Gordura

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

e) Carboidratos

A determinação de carboidratos foi realizada por diferença, isto é, a fração de carboidratos corresponde a 100 menos a somatória das frações protéica, lipídica, cinzas e umidade.

$$\% \text{carboidratos} = 100\% - (\% \text{proteínas} + \% \text{lipídios} + \% \text{cinzas} + \% \text{umidade})$$

f) Valor calórico total

Através da utilização dos coeficientes de ATWALTER (carboidratos = 4,0; lipídios = 9,0; proteínas = 4,0).

g) Fibra alimentar

Segundo o método enzimático-gravimétrico (Prosky et al., 1988).

h) Cálcio

Determinado segundo o método recomendado pelo Ministério da Agricultura do Laboratório de Referência Animal (LANARA, 1981).

i) Fósforo

Determinado segundo o método recomendado pelo Ministério da Agricultura do Laboratório de Referência Animal (LANARA, 1981).

j) Ferro

Determinado pelo Colimétrico pela Fanantrolina, segundo o Instituto Adolfo Lutz (1985).

3.3 Informação Nutricional

Foi elaborada de acordo com a Política de Alimentação e Nutrição, implementada nas Resoluções RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, onde aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a Rotulagem Nutricional e RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003, onde aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional.

3.4 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas realizadas nas amostras seguiram as diretrizes gerais da Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, as quais abrangem: Coliformes fecais a 45°C e *Salmonella sp.* E Mofos e Leveduras. Os métodos utilizados foram os recomendados pela American Public Health Association (APHA), 1992.

3.5 Processamento dos Pães

3.5.1 Elaboração dos pães

Foram desenvolvidas quatro formulações, partindo-se de uma formulação padrão do pão de forma (EL DASH, 1994), apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - Formulação básica dos pães¹

Farinha de trigo	1000
Água (ml)	500
Açúcar refinado (g)	50
Gordura vegetal (g)	30
Sal refinado (g)	20
Fermento biológico (g)	15
Melhorador (g)	3,3

¹Formulação Padrão do pão tipo forma (EL DASH, 1994)

Tabela 7 - Apresenta as formulações desenvolvidas para elaboração de pães de forma com substituição parcial de 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá ¹.

Ingredientes	Tipos de formulação			
	Padrão (FP)	4% de farinha de linhaça (FML4)	7% de farinha de linhaça (FML7)	10% de farinha de linhaça (FML10)
Farinha de trigo (g)	1000	960	930	900
Farinha de semente de linhaça (g)	-	40	70	100
Água (ml)	500	566	620	620
Açúcar refinado (g)	50	50	50	50
Gordura vegetal (g)	30	14	2	-
Fermento biológico (g)	15	20	20	20
*Farinha de maracujá (g)	-	30	30	30
Sal refinado (g)	20	20	20	20
Melhorador (g)	3,3	3,3	3,3	3,3

¹ Formulação Pão Tipo Forma (EL DASH, 1994), modificada.

* valores correspondentes a 3% de farinha da casca de maracujá

3.5.2 Processamento dos pães

Os pães foram elaborados na Panificadora Pane Boxe, localizada em Fortaleza-CE, conforme descrição do fluxograma apresentado na Figura 2.

a) Pesagem dos ingredientes

Todos os ingredientes foram pesados em uma balança digital.

b) Processo de mistura

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

c) Descanso da massa

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

d) Boleamento

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

e) Descanso da massa

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

f) Modelagem

Passados os 15 minutos de descanso, as massas foram modeladas manualmente e colocadas nas formas untadas com óleo vegetal.

g) Fermentação

As formas foram colocadas em uma câmara de fermentação com temperatura de 35°C, com tempo de duração de aproximadamente 75 minutos, para cada formulação.

h) Cozimento

Após a fermentação, os pães foram assados em forno elétrico a 180°C por 40 min.

i) Resfriamento

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

j) Corte e embalagem

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

3.5.2.1 Fluxograma de processamento

As formulações dos pães de forma com substituição parcial de 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá foram processadas e maracujá respectivamente foram realizadas na Panificadora Pane Boxe. A Figura 2 descreve as etapas de processamento dos pães.

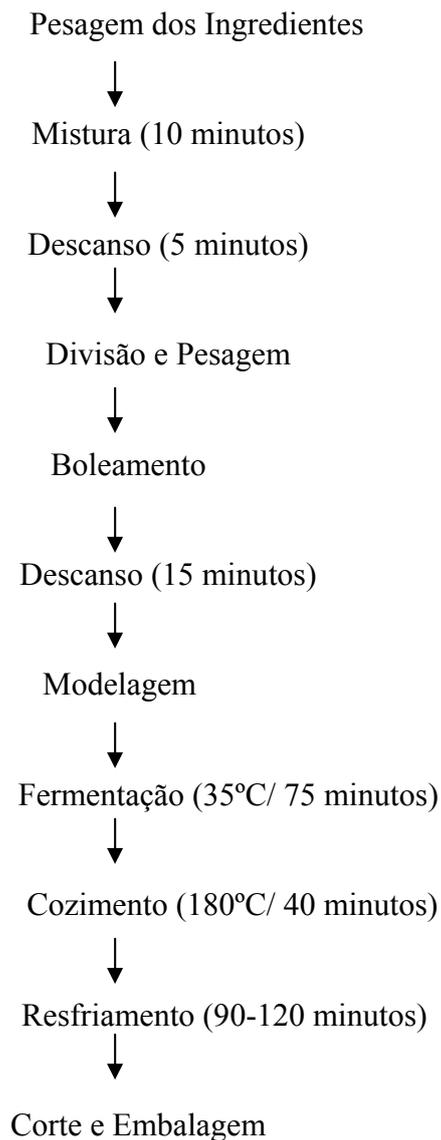


Figura 2 - Fluxograma do processamento dos pães de forma.

3.6 Análise Sensorial

3.6.1 Amostras

As amostras de pão tipo forma utilizados nos testes sensoriais foram mantidas nas embalagens originais e acondicionadas a temperatura ambiente até a realização dos testes. Cada amostra foi identificada da forma descrita a seguir:

1. Formulação padrão, sem adição de farinha de linhaça e farinha de maracujá (FP)
2. Formulação adicionada de 4% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML4)
3. Formulação adicionada de 7% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML7)
4. Formulação adicionada de 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML10)

3.6.2 Delineamento experimental

Foi utilizado um delineamento construído em Blocos Completos Balanceados (BCB), de acordo com Stone & Sidel (1993), completando-se um BCB a cada 12 julgamentos, com oito repetições por formulação, totalizando 60 julgamentos.

3.6.3 Avaliação das amostras

Sessenta provadores não treinados avaliaram no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Ceará, quatro formulações de Pão Tipo Forma, identificadas em números de 1 a 4, correspondentes respectivamente, a formulação FP sem adição das farinhas e as formulações com adição de farinha de linhaça 4% (FML4), 7%(FML7), 10% (FML10) e 3% de farinha de maracujá respectivamente. Foi avaliado com que frequência o provador consome pão de forma e outros tipos de pães.

No teste de aceitabilidade foram avaliados os atributos: aceitação global, aspecto geral, cor do miolo, aroma, sabor e sabor residual, através da escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = desgostei muitíssimo, 5 = nem gostei/ nem desgostei; 9 = gostei muitíssimo)

de acordo com Stone & Sidel (1993). Foi solicitado ao provador indicar o que mais gostou e o que menos gostou, de um modo geral, nas quatro amostras.

1. Os dados de intenção de compra foram registrados no formulário, utilizando as seguintes categorizações de referência de compra (5. Certamente não compraria, 3. Talvez comprasse, talvez não comprasse e 1. Certamente compraria).

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

A Figura 3 apresenta a ficha de recrutamento e as Figuras 4 e 5 as fichas para avaliação das amostras.

Análise Sensorial de Pão Tipo Forma com Adição de Farinha da Casca de Maracujá e Farinha da Semente de Linhaça

Nome _____ Data _____

Faixa etária: () 18-25 () 26-35 () 36-45 () 46-50 () >50

Escolaridade: _____

Com que frequência você consome:

PÃO DE FORMA:

() Todo dia () 3-4 vezes/semana () 1-2 vezes/semana () 1 vez/quinzena () 1 vez/mês

OUTROS PÃES:

() Todo dia () 3-4 vezes/semana () 1-2 vezes/semana () 1 vez/quinzena () 1 vez/mês

Quanto você gosta de:

PÃO DE FORMA

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

OUTROS PÃES

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

Caso você tenha alergia, intolerância ou qualquer problema com a ingestão de glúten, trigo, linhaça, fibra e produtos de maracujá NÃO assine esta ficha. Sou voluntário e concordo em participar deste teste.

Assinatura _____

Figura 3 – Ficha de recrutamento de provador

TESTE SENSORIAL

1. OBSERVE e indique o quanto você **GOSTOU** ou **DESGOSTOU** de cada atributo da amostra.

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

Amostra	COR DA SUPERFÍCIE	COR DO MIOLO	ASPECTO GERAL
_____	()	()	()
_____	()	()	()
_____	()	()	()
_____	()	()	()

2. PROVE e indique, de acordo com a escala, o quanto você **GOSTOU** ou **DESGOSTOU** de cada atributo da amostra.

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

Amostra	Aroma	Sabor	Textura	Sabor Residual	Aceitação Geral
_____	()	()	()	()	()
_____	()	()	()	()	()
_____	()	()	()	()	()
_____	()	()	()	()	()

Figura 4 - Fichas para avaliação das amostras.

3. Indique o que você MAIS GOSTOU e o que MENOS GOSTOU na amostra de um modo geral.

Amostra	MAIS GOSTOU	MENOS GOSTOU

4. Assinale para cada uma das amostras, qual seria a sua atitude quanto à compra do produto usando a escala abaixo:

ESCALA

	_____	_____	_____	_____
Certamente compraria	()	()	()	()
Provavelmente compraria	()	()	()	()
Tenho dúvidas se compraria	()	()	()	()
Provavelmente não compraria	()	()	()	()
Certamente não compraria	()	()	()	()

5. Agora, **PROVE NOVAMENTE** e indique usando a escala o quão ideal encontra-se cada atributo.

ESCALA
9. Extremamente mais forte que o ideal
8. Muito mais forte que o ideal
7. Moderadamente mais forte que o ideal
6. Ligeiramente mais forte que o ideal
5. Ideal
4. Ligeiramente menos forte que o ideal
3. Moderadamente menos forte que o ideal
2. Muito menos forte que o ideal
1. Extremamente menos forte que o ideal

Código da Amostra	Aroma	Sabor	Maciez	Sabor residual

Figura 5 - Fichas para avaliação das amostras.

3.7 *Análise Estatística*

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

Os resultados também foram analisados através de histogramas de frequência.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização Física, Físico-Química, Química e Reológica da Farinha de Trigo (F1) e das Farinhas Adicionadas de 4%(F2), 7%(F3) e 10%(F4) de Farinha de Linhaça e 3% de Farinha de Maracujá

4.1.1 Composição centesimal da farinha de trigo e das farinhas de linhaça e de maracujá

A tabela 8 apresenta os valores de composição centesimal da farinha de trigo e das farinhas de linhaça e de maracujá

Tabela 8 - Composição centesimal da farinha de trigo, farinha de linhaça e farinha de maracujá.

Amostras	Umidade %	Cinzas %	Lipídios %	Proteínas %	Carboidratos %
Farinha de Trigo	12,27	0,63	1,21	10,39	74,93
Farinha de Linhaça	2,89	3,98	40,21	18,00	17,48
Farinha de Maracujá	6,87	7,37	2,09	9,24	20,25

Considerando-se como as cinzas, os sais minerais presentes no grão, cerca de 95% dos sais minerais consiste em fosfatos e sulfatos de potássio, magnésio e cálcio. Os minerais concentram-se principalmente nas camadas mais externas do pão, portanto quanto maior for a concentração de cinzas, maior será o grau de extração, ou seja, maior quantidade de farelo foi incorporado à farinha, o que conseqüentemente acarreta em uma diminuição na qualidade da farinha (EL DASH, 1994)

O conteúdo de cinzas da farinha de trigo é considerado uma importante medida de qualidade. O teor de cinzas da farinha por si só não está relacionado com a qualidade final do produto, mas fornece indicações sobre o grau de extração da farinha (LIMA, 1998; GUTKOSKII, 2003). Na Legislação Brasileira, de acordo com a Instrução Normativa nº.8, de 2 de junho de 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, o teor de cinzas é usado para classificar a farinha de uso tipo 1, tipo 2 e integral. Para a farinha ser classificada como tipo 1, o teor de cinzas deve ser inferior a 0,8% - expresso em base seca (BRASIL, 2005).

O valor de cinzas encontrado na farinha de trigo (0,63%) está de acordo com os parâmetros de tipificação das farinhas, segundo a atual legislação.

O teor de umidade da farinha de trigo (12,27%) encontra-se dentro da faixa recomendada por DUBOIS (1996), que refere um teor de umidade de farinhas panificáveis inferior a 16%.

O conteúdo protéico da farinha de trigo encontrado neste estudo (10,39%) está de acordo com a faixa de 9% a 14% citada por DUBBOIS (1996).

Segundo POMERANZ (1988), o teor médio de lipídios para farinha de trigo é de 1,24%, tendo ressaltado que podem ocorrer variações nesse teor de acordo com o tipo de trigo e a taxa de extração utilizada. O valor encontrado para o teor de lipídios neste trabalho foi de 1,21%, estando muito próximo dos valores citados.

Em relação à farinha de maracujá o teor de cinzas encontrado foi superior a todas as amostras (7,37%).

Segundo Garcia (1975) são aceitáveis ocorrer certas variações nos constituintes da farinha de maracujá, pois dependem principalmente do estágio de maturação do fruto, tendo em vista que o amadurecimento do fruto leva a perda de umidade, o que acarreta a concentração dos demais constituintes, além de outros fatores tais como o lugar de plantio e as condições genéticas da planta.

Verificou-se que o teor de lipídios analisado na farinha de linhaça (40%) encontrou-se nos padrões (41%) expresso por Bloedon (2004).

O conteúdo protéico encontrado na semente de linhaça é de 19%, portanto o teor de proteína da farinha de linhaça analisada (18%) encontra-se dentro da faixa mencionado por Oomah (1993)

4.1.2 Teor de glúten da farinha de trigo (F1) e das farinhas adicionadas de farinha de linhaça 4% (F2), 7% (F3), 10% (F4) com adição de 3% de farinha de maracujá.

Os teores de glúten seco e úmido são importantes na avaliação da qualidade de farinhas para pães. Os teores de glúten encontrados na farinha de trigo foram 7,93% e 23,8%, respectivamente. Os valores encontrados estão de acordo com Carvalho Júnior (1999), que

afirma que os teores de glúten seco e úmido das farinhas em geral estão na faixa de 7,5% a 14% e 24% a 36%, respectivamente.

Não foi possível a realização destas análises nas farinhas com adição de farinha da casca de maracujá e farinha de semente de linhaça, devido às mesmas causarem entupimento nas malhas durante a obtenção do glúten no aparelho Glutomatic.

4.1.3 *Falling Number (Índice de queda)*

Os resultados do índice de queda (Falling Number), para a farinha de trigo e para as farinhas com adição de farinha de linhaça e maracujá estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Índice de queda da farinha de trigo e das farinhas adicionadas de 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça e com 3% farinha de maracujá de maracujá respectivam¹.

	F1	F2	F3	F4
Índice de queda	331	303	298	279

¹ F1 = farinha trigo; F2 = farinha trigo com 4% de farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; F3 = farinha trigo com 7% de farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; F4 = farinha trigo com 10% de farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá.

O índice de queda (Falling Number) de uma farinha está relacionado coma atividade de enzima α -amilase (QUAGLIA, 1991). O valor de índice de queda encontrado para a farinha de trigo foi de 331 segundos, indicando atividade enzimática boa para produção de produtos panificáveis. De acordo com Mailhot & Patton (1988), o valor desejável é de 250 segundos. O tempo de queda na medida indireta da atividade enzimática passou para 303, 298, 279 segundos, para as farinhas adicionadas com 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá, isso é justificado principalmente devido à adição da farinha de linhaça por conter enzimas. Entretanto, Maciel (2006) obteve resultados semelhantes ao adicionar farinha de linhaça na massa para produção de Crackers.

4.1.4 *Análises reológicas*

A capacidade de absorção da água da farinha, a resistência da massa à mistura e as propriedades de elasticidade da massa foram avaliadas por parâmetros farinográficos e alveográficos, os quais estão apresentados na Tabela 10.

A adição de qualquer produto na farinha de trigo pode ocasionar modificações nas características reológicas da massa (DELAHAYE Y TESTA, 2005).

a) Características farinográficas da farinha trigo e das farinhas adicionadas com 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá

Tabela 10 - Características farinográficas da farinha trigo e das farinhas adicionadas com 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá ^{1,2}.

Amostras	ABS (%)	TDM (min)	E (min)
F1	55,7	9,8	12,9
F2	60,4	7,8	9,7
F3	61,4	8,0	9,3
F4	62,7	8,0	5,0

¹ F1 = farinha trigo; F2 = farinha trigo com 4% de farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; F3 = farinha trigo com 7% de farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; F4 = farinha trigo com 10% de farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá.

² ABS = Absorção de água; TDM = Tempo de desenvolvimento; E = Estabilidade.

As características farinográficas (Tabela 12), foram utilizadas para avaliar as propriedades de absorção e força das farinhas. Os valores encontrados identificaram a farinha padrão utilizada como farinha de média a forte, de acordo com parâmetros citados por Pizzinato (1999).

O percentual de absorção de água de todas as farinhas adicionadas foi superior ao da F1. Esse aumento foi verificado na medida em que se adicionaram as farinhas da casca de maracujá de linhaça, provavelmente pelo fato das farinhas conterem fibra dietética, que tem propriedade de absorção de água, devido ao conteúdo de gomas e mucilagens (COSKUNER & KARABABA, 2005). Segundo Borges (2006), esse fato sugere uma diminuição na resistência das massas e menor tolerância a ação mecânica.

De acordo com Chen et al. (2006) a goma da semente de linhaça é um hidrocolóide com boa capacidade de retenção de água, atingindo uma expressiva capacidade de distensão e alta viscosidade em solução aquosa, bem como a pectina tem a capacidade de absorção de água e de seu impacto na proliferação microbiana (CUMMINGS, 1985)

As taxas de absorção de água encontradas para as farinhas F1, F2, F3 e F4 (55,7%, 60,4%, 61,4%, 62,7%, respectivamente), estão de acordo com a faixa entre 54% a 65%, citado por Vasconcelos (2005), o qual ressalta que a absorção de água da farinha de trigo depende da quantidade e qualidade das proteínas.

A adição das farinhas de linhaça e da casca de maracujá alterou o tempo de desenvolvimento das farinhas, fazendo com que as massas F2, F3 e F4, tivessem um tempo menor do que a F1 (9,8 min), possivelmente devido à incorporação das fibras nas massas F2, F3 e F4, pois as fibras presentes nas farinhas de linhaça e de maracujá, interferem na rede de glúten, em virtude de sua estrutura ou granulometria serem diferentes da farinha de trigo e causarem um cisalhamento, ou uma maior ruptura da massa.

Houve uma redução na estabilidade das massas F2, F3 e F4, para 9,7 min, 9,3 min e 5,0 min, respectivamente em relação à F1 (12,9). Isso pode ter ocorrido devido à farinha de linhaça exigir uma maior quantidade de água e também conter maior quantidade de lipídios. Essa redução da estabilidade indica também que a farinha de linhaça diminui a elasticidade da massa.

De acordo com Basman y Koksel (1999) ao se utilizar a farinha de trigo com adição de fibras é de se esperar que as propriedades reológicas sofram modificações com aumento da taxa de absorção de água.

Os farinogramas das amostras F1, F2, F3 e F4 são mostrados nas figuras 6 a 9.

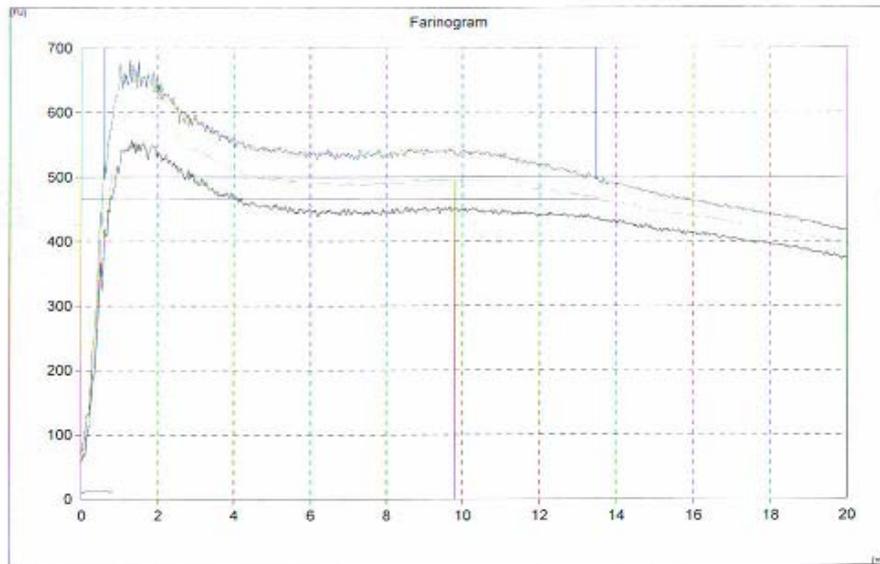


Figura 6 - Farinograma da farinha de trigo (F1)

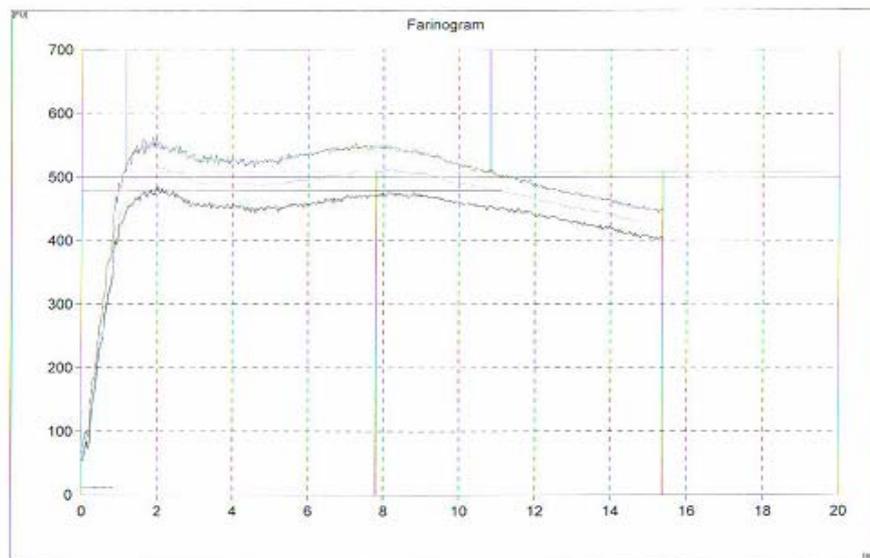


Figura 7 - Farinograma da farinha de trigo com adição de 10% farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (F2).

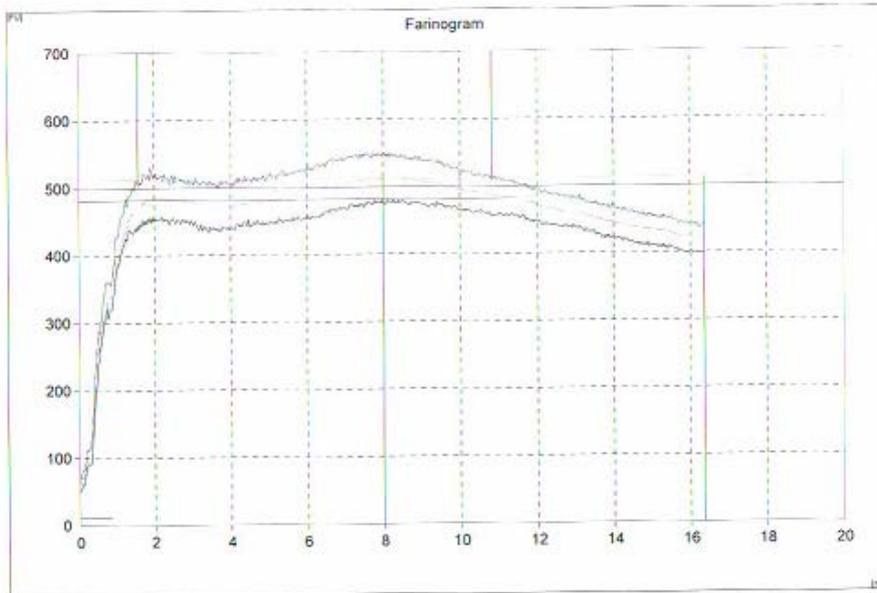


Figura 8 - Farinograma da farinha de trigo com adição de 7% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (F3).

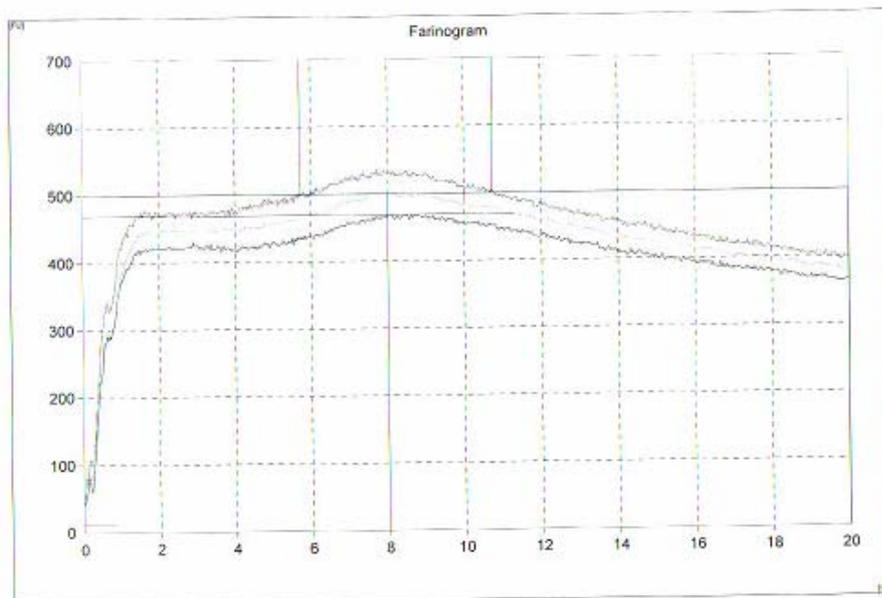


Figura 9 - Farinograma da farinha de trigo com adição de 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (F4).

b) Características alveográficas da farinha de trigo e das farinhas adicionadas com 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá.

Tabela 11 - Características alveográficas da farinha de trigo e das farinhas adicionadas com 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá ^{1,2}.

Amostras	W	P	L
	(10 ⁻⁴ J)	(min)	(min)
F1	280	114	51
F2	270	128	48
F3	260	142	41
F4	240	144	32

¹ W = Trabalho Mecânico para expandir a massa; P = tenacidade; L = extensibilidade.

² F1= farinha formulação padrão; F2 = farinha formulação com 4% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; F3 = farinha formulação com 7% de farinha e 3% farinha de maracujá; F4 = farinha formulação com 10% de farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá.

De acordo com os parâmetros avaliados na Tabela 11 no alveograma o trabalho mecânico (W), diminuiu com o acréscimo da farinha de linhaça, indicando que a farinha de linhaça contribui para um enfraquecimento da força da farinha. A tenacidade (P), que é a resistência que a massa oferece ao estiramento, aumentou na medida em que se aumentou a adição da farinha de linhaça. Por outro lado a capacidade de estiramento (L), sem que a massa se rompesse, diminuiu na proporção em que aumentou a adição da farinha de linhaça.

A adição de farinha de linhaça de acordo com a alveografia, tornou o glúten mais elástico e com maior força de coesão, modificando as propriedades reológicas da mistura.

As alterações sucedidas nas farinhas F1, F2, F3 e F4 são demonstradas segundo alveograma nas Figuras 10 a 13.

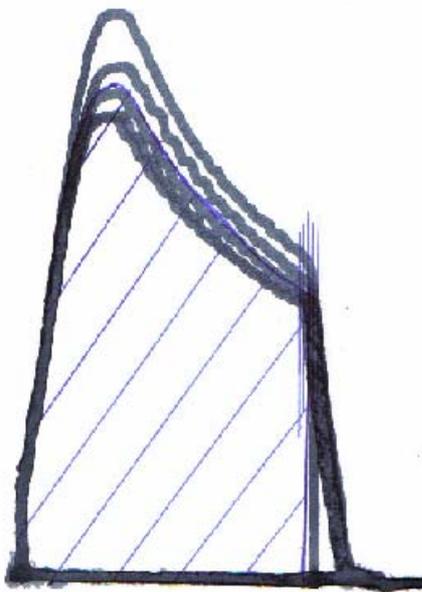


Figura 10 - Alveograma da farinha de trigo (F1).

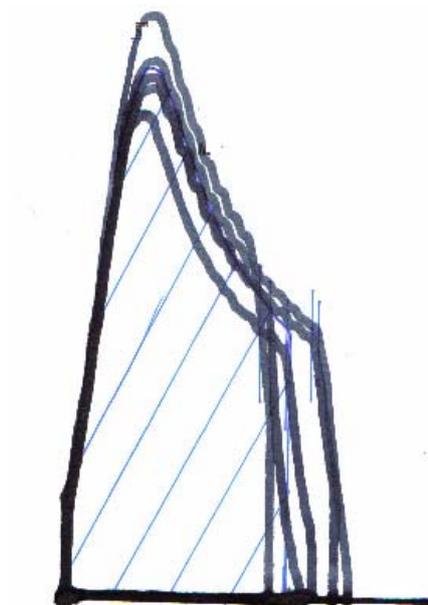


Figura 11 - Alveograma da farinha de trigo com adição de 4% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (F2).

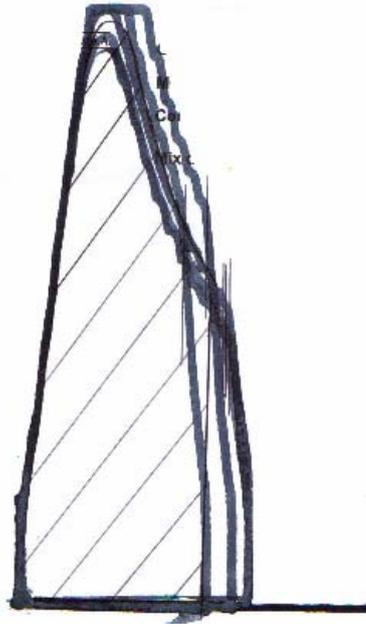


Figura 12 - Alveograma da farinha de trigo com adição de 7% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (F3).

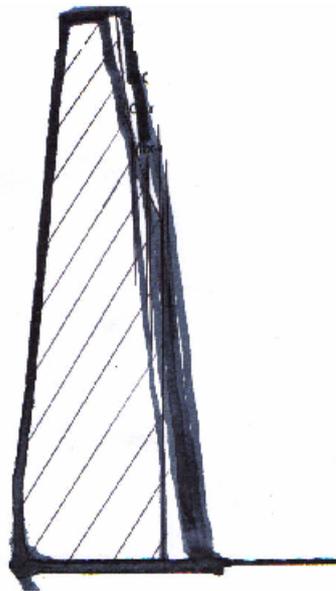


Figura 13 - Alveograma da farinha de trigo com adição de 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (F3).

4.1.5 Composição centesimal média dos pães

Os dados da composição centesimal dos pães estão apresentados na Tabela 14.

A Tabela 12 apresenta a composição centesimal média do pão padrão (FP) e adicionadas com 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá.

Tabela 12 - Composição centesimal média do pão padrão (FP) e adicionadas com 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá¹.

Formulação	Umidade	Cinzas	Lipídios	Proteínas	Carboidratos
	%	%	%	%	%
FP	32,44 ± 0,09b	1,90 ± 0,05a	2,24 ± 0,00c	7,36 ± 0,00a	56,20 ± 0,50a
FML4	33,94 ± 0,18a	2,11 ± 0,09a	2,31 ± 0,02b	8,10 ± 0,00b	53,50 ± 0,33b
FML7	33,58 ± 0,45a	1,91 ± 0,06a	2,93 ± 0,23ab	9,43 ± 0,10c	52,15 ± 0,07c
FML10	34,25 ± 0,51a	2,07 ± 0,07a	2,93 ± 0,06a	9,46 ± 0,01c	51,29 ± 0,01d

OBS: Numa mesma linha, médias com letras iguais não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.

¹FP= Formulação pão padrão; FML4 = Formulação pão com 4% de farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML7 = Formulação pão com 7% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML10 = Formulação pão com 10% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá.

Os pães apresentaram teor de umidade variando entre 32,44% e 34,25%. Para a variável umidade o teste de Tukey mostrou que FP diferiu significativamente entre si de todas as amostras adicionadas de farinha de linhaça e farinha de maracujá (FML4, FML7 e FML10). Entretanto FML4 e FML7; FML4 e FML10 e FML7 e FML10 não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%.

Nos percentuais de cinzas foi observado que não houve diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras FP, FML4, FML7 e FML10.

Os percentuais de lipídios encontrados nos pães com adição de farinha de linhaça e farinha de maracujá (2,31%, 2,93% e 2,93%) foram superiores aos pães sem a adição (2,24%). As formulações adicionadas de farinha de linhaça (FML4, FML7 e FML10), possuem menor percentual de gordura vegetal (53,34%, 94% e zero), de acordo com a formulação apresentada na Tabela 7. Os pães estudados foram enriquecidos com lipídios da farinha de linhaça, que contém uma grande quantidade de gorduras polinsaturadas, benéficas ao organismo (PRASAD, 1998; RAMCHARITAR, 2005; LEE et al. 2005; HUSSAIN, 2006). Houve diferença significativa ao nível de 5% entre as formulações FP, FML4 e FML7. Entretanto nas formulações FML4 e FML7; FML7 e FML10 não diferiram entre si ($p \leq 0,05$) por conta da substituição parcial da farinha da linhaça pela gordura usada na formulação do pão.

O correu um aumento no teor de proteínas nas formulações adicionadas de farinha de linhaça e farinha de maracujá, em relação à formulação FP. Houve diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras FP, FML4 e FML7, entretanto foi observado que as formulações FML7 e FML10 não apresentaram diferença entre si.

Quanto a variável carboidrato, houve diferença significativa entre todas as formulações ao nível de significância de 5%, segundo o teste de Tukey.

De acordo com a ANVISA (BRASIL, 1998) o alimento é considerado rico em fibra alimentar, se conter em sua composição um mínimo de 6g de fibras/100g. Baseando-se nestes valores e nos teores de fibra alimentar encontrado nos pães FP (6,46%), FML4 (9,15%) e FML10 (11,48%), conforme demonstrado na Tabela 13, pode-se afirmar que os pães elaborados nesta pesquisa apresentam-se como pães ricos em fibra alimentar. As amostras FP, FML4, FML7 e FML10 apresentaram diferença entre si ($p \leq 0,05$).

Tabela 13 - Teor de fibra alimentar do pão padrão (FP) e com 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá¹.

Formulação	Fibra Alimentar
	%
FP	1,61 +- 0,76a
FML4	6,46 +- 0,38b
FML7	9,15 +- 0,52c
FML10	11,48 ± 0,28d

OBS: Numa mesma linha, médias com letras iguais não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.

¹FP= Formulação pão padrão; FML4 = Formulação pão com 4% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML7 = Formulação pão com 7% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML10 = Formulação pão com 10% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá.

A tabela 14 mostra o valor calórico calculado para 100g de pães FP, FML4, FML7 e FML10 foram de 276,18 Kcal, 264,74 Kcal, 265,40 Kcal e 262,94 Kcal respectivamente. Todas as amostras diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si e reduziram o teor de calorias coma a adição de fibras.

Tabela 14 - Valor calórico do pão padrão (FP) e com 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% ((FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá¹.

Formulação	Valor Calórico
	%
FP	276,18 ± 0,04a
FML4	264,74 ± 0,05c
FML7	265,40 ± 0,04b
FML10	262,94 ± 0,05d

OBS: Numa mesma linha, médias com letras iguais não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si.

¹FP=Formulação pão padrão; FML4 = Formulação pão com 4% farinha de linhaça e 3% farinha da casca de maracujá; FML7 = Formulação pão com 7% farinha de linhaça e 3% farinha da casca de maracujá; FML10 = Formulação pão com 10% farinha de linhaça e 3% farinha da casca de maracujá

A Tabela 15 mostra as médias de determinações dos minerais realizados nos pães.

Os teores de minerais encontrados nos pães com adição de farinha de linhaça e farinha de maracujá foram superiores ao pão padrão.

Tabela 15 - Determinação do teor de minerais do pão padrão (FP) e com 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá¹.

Formulação	Cálcio (mg/100g)	Ferro (mg/100g)	Fósforo (mg/100g)
FP	68,04	2,675	8,225
FML4	69,97	3,07	8,935
FML7	77,91	3,865	9,14
FML10	90,43	4,31	9,27

¹FP=Formulação pão padrão; FML4 = Formulação pão com 4% farinha de linhaça e 3% farinha da casca de maracujá; ML7 = Formulação pão com 7% farinha de linhaça e 3% farinha da casca de maracujá; FML10 = Formulação pão com 10% de farinha de linhaça e 3% farinha da casca de maracujá

4.1.6 Informação Nutricional

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), é o órgão responsável pela regulamentação da rotulagem de alimentos. Portarias regulam o que o rótulo deve ou não conter. O objetivo desses regulamentos é garantir produtos seguros e de qualidade para o consumidor (ANVISA, 2003).

Os pães de forma com ingredientes funcionais desenvolvidos nesta pesquisa objetiva atender o consumidor que, além de apresentar risco de doenças crônico-degenerativas como câncer, doenças cardiovasculares, diabete, amenizar os sintomas indesejáveis da menopausa, melhorando assim a qualidade de vida dos indivíduos através da alimentação.

Após o processamento dos pães foram feitas as análises físicas, físico-químicas, químicas e com os resultados obtidos, foram calculadas as informações nutricionais para as quatro formulações: padrão (FP) e as adicionadas com farinha de linhaça 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) e 3% de farinha de maracujá, considerando uma porção de 50g equivalente a duas fatias, de acordo com a indicação da ANVISA, que estão apresentadas nas Tabelas 16 a 19.

Tabela 16 – Informação Nutricional do pão de forma padrão (FP).

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 50g (02 fatias)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	138 kcal ou 580 kj	7
Carboidratos	28,3 g	9
Proteínas	3,7 g	5
Gorduras Totais	1,1 g	2
Gorduras Saturadas	0	0
Gorduras Trans	0	**
Fibra Alimentar	1,6 g	3
Sódio	333 mg	14
Cálcio	34 mg	4
Ferro	1,3 mg	9

(*)% Valores diário de referencia com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

(**) Valor diário não estabelecido.

Tabela 17 - Informação Nutricional do pão de forma com 4% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML4).

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL
Porção de 50g (02 fatias)

	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	132 kcal ou 554 kj	7
Carboidratos	26,7 g	9
Proteínas	4 g	5
Gorduras Totais	1,2 g	2
Gorduras Saturadas	0	0
Gorduras Trans	0	**
Fibra Alimentar	3,2 g	13
Sódio	333 mg	14
Cálcio	35 mg	4
Ferro	1,5 mg	11

(*)% Valores diário de referencia com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

(**) Valor diário não estabelecido.

Tabela 18 - Informação Nutricional do pão de forma com 7% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML7).

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL
Porção de 50g (02 fatias)

	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	132 kcal ou 554 kj	7
Carboidratos	26,1 g	9
Proteínas	4,7 g	6
Gorduras Totais	1,5 g	3
Gorduras Saturadas	0	0
Gorduras Trans	0	**
Fibra Alimentar	4,6 g	18
Sódio	333 mg	14
Cálcio	40 mg	5
Ferro	2 mg	14

(*)% Valores diário de referencia com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

(**) Valor diário não estabelecido.

Tabela 19 – Informação Nutricional do pão de forma com 10% de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá (FML10).

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 50g (02 fatias)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	131 kcal ou 550 kj	6
Carboidratos	25,6 g	8
Proteínas	4,7 g	6
Gorduras Totais	1,6 g	3
Gorduras Saturadas	0	0
Gorduras Trans	0	**
Fibra Alimentar	5,7 g	23
Sódio	333 mg	14
Cálcio	45 mg	6
Ferro	2,1 mg	15

(*)% Valores diário de referencia com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

(**) Valor diário não estabelecido.

O teor protéico dos pães apresentaram um aumento significativos a cada adição dos percentuais da farinha de linhaça, como também da farinha de maracujá, ressaltando as características funcionais desses dois ingredientes. O maior percentual observado foi nas formulações FML7 e FML10.

As gorduras totais apresentaram valores entre 1,2g (FML4), 1,5g (FML7) e 1,6g (FML10) relacionados a quantidade por porção (50g), mostrando que não houve aumento significativo em relação a esse nutriente, por conta da substituição parcial da farinha de linhaça pela gordura vegetal usada na elaboração do pão, ressaltando as características funcionais da farinha de linhaça como alimento rico em ácidos graxos ômega-3.

De acordo com a Legislação da ANVISA, o consumo diário de fibras alimentares é de 30g. A presença dessas fibras na alimentação é essencial, pois diminuiu o risco de doenças crônico-degenerativas. Houve grande aumento no teor de fibras em todas as formulações

FML4, FML7 e FML10 (3,2g - 13%, 4,6g - 18% e 5,7g - 23%), valores expressos em uma porção de 50g. O valor encontrado na infomação nutricional dos pães com a dição de farinha de linhaça e farinha de maracujá foi bastante satisfatório, confirmando as propriedades funcionais desses dois ingredientes nas formulações.

4.2 Análise Microbiológica

Nas tabelas 20 a 23 mostram os resultados das análises microbiológicas realizadas nas farinhas de linhaça e maracujá como também nas quatro formulações dos pães (FP), (FML4), (FML7) e (FML10). De acordo com os resultados apresentados, as amostras se encontram dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001, ANVISA/MINISTÉRIO DA SAÚDE.

Tabela 20 - Farinha de maracujá

Análises	Amostra
Mofos e leveduras (UFC/g)	< 10
<i>Salmonella</i> sp/25g	Ausência
Coliformes a 45 ⁰ C (MNP/mL)	< 3

Tabela 21 - Farinha de Linhaça

Análises	Amostra
Mofos e leveduras (UFC/g)	< 10
<i>Salmonella</i> sp/25g	Ausência
Coliformes a 45 ⁰ C (MNP/mL)	< 3

Tabela 22 - Análises microbiológica em tempo zero do pão padrão (FP) e adicionados com 4% (FML), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá.

1. TEMPO: ZERO			
Análises Amostras de pães	Mofos e leveduras (UFC/g)	Coliformes a 45 ^o C (MNP/mL)	<i>Salmonella</i> sp/25g
FP	< 10	< 3	Ausência
FML4	< 10	< 3	Ausência
FML7	< 10	< 3	Ausência
FML10	< 10	< 3	Ausência

¹FP=Formulação pão padrão; FML4 = Formulação pão com 4% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML7 = Formulação pão com 7% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML10 = Formulação pão com 10% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá

Tabela 23 – Análises microbiológica em três dias do pão padrão (FP) e adicionados com 4% (FML), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá¹.

2. TEMPO : 3 DIAS			
Análises Amostras de pães	Mofos e leveduras (UFC/g)	Coliformes a 45 ^o C (MNP/mL)	<i>Salmonella</i> sp/25g
FP	2,3 x 10	<3	Ausência
FML 4	2,6 x 10 ²	<3	Ausência
FML 7	1,5 x 10 ²	<3	Ausência
FML 10	3,2 x 10 ²	<3	Ausência

¹FP=Formulação pão padrão; FML4 = Formulação pão com 4% de farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML7 = Formulação pão com 7% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML10 = Formulação pão com 10% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá

As amostras com o tempo de 6 dias não foram analisadas pois apresentavam sinais visíveis de deterioração, com crescimento de mofos na superfície dos pães.

4.3 Análise Sensorial

O pão de forma padrão (FP) e os adicionados com farinha de linhaça 4% (FML), 7% (FML) e 10% (FML) e 3% de farinha de maracujá foram submetidos a avaliação sensorial conforme descrito a seguir.

4.3.1 Caracterização da equipe sensorial

A caracterização da equipe sensorial levou em consideração o sexo, o grau de escolaridade, a idade, o grau de gostar e a frequência de consumo de pão de forma e de outros pães.

4.3.1.1 Caracterização dos consumidores por sexo

Os resultados da caracterização da equipe de provadores com relação ao sexo estão apresentados na Figura 14.

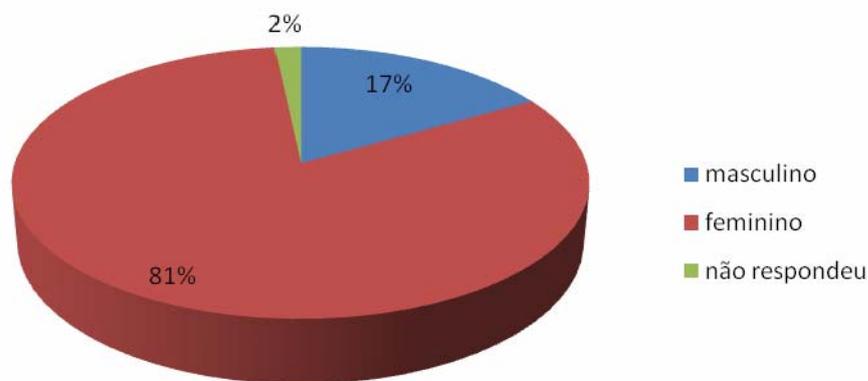


Figura 14 – Provadores por sexo

De acordo com a Figura 14, houve predominância do sexo feminino com 81% dos provadores.

4.3.1.2 Caracterização dos provedores por grau de escolaridade

Na Figura 15 estão apresentadas as distribuições de provedores por grau de escolaridade.

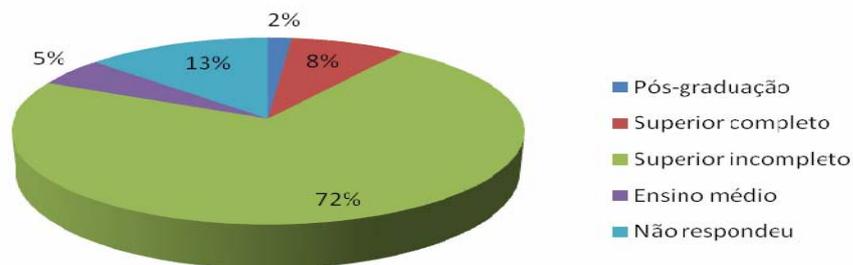


Figura 15 – Distribuição dos provedores por escolaridade

4.3.1.3 Caracterização dos provedores por idade

Na Figura 16, estão demonstrados os dados de frequência de faixa etária. Como mostra a Figura 16, pode-se observar que 80% dos provedores se situaram na faixa etária de 18 a 25 anos, enquanto 10% encontraram-se na faixa entre 26 e 35 anos, portanto adultos jovens.

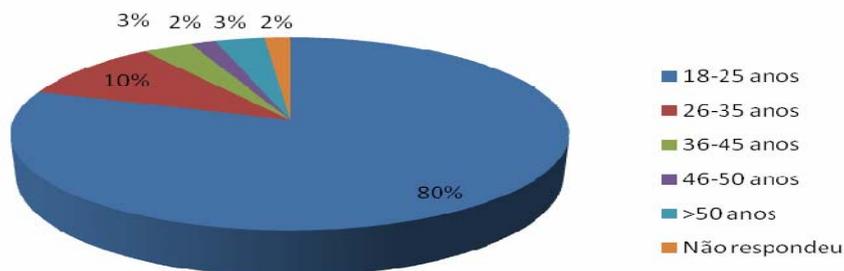


Figura 16 – Distribuição dos provedores por idade

4.3.1.4 Caracterização dos provadores por grau de gostar de pães de forma e de outros pães

A tabela 24 mostra a distribuição dos provadores em relação ao grau de gostar de pães de forma e outros pães.

De acordo com a Tabela abaixo, 70% dos provadores atribuíram um alto grau de gostar com relação ao pão de forma e 73,33% com relação a outros pães.

Tabela 24 - Distribuição dos provadores por grau de gostar de pães de forma e de outros pães.

Grau de gostar	N		%	
	Pão de forma	Outros pães	Pão de forma	Outros pães
Muitíssimo	9	18	15	30
Muito	33	26	55	43,33
Moderadamente	14	13	23,33	21,67
Ligeiramente	3	0	5	0
Não responderam	1	3	1,67	5
TOTAL	60	60	100	100

4.3.1.5 Frequência de consumo de pães de forma e outros pães

Neste estudo adotou-se a seguinte classificação para a frequência de consumo de pães de forma e outros pães: muito alto (diariamente); alto (3 a 4 vezes por semana); moderado (1 a 2 vezes por semana); baixo (quinzenalmente); muito baixo (mensalmente).

Na Tabela 25 estão apresentados os resultados de frequência de consumo. Nela observou-se uma tendência expressiva de consumo do produto, quesito importante na avaliação sensorial, através de estudos com consumidores (MEILGAARD, 1988; STONE & SIDEL, 1993).

Tabela 25 - Frequência (%) de consumo de pão de forma e outros pães.

Frequência de consumo	N		%	
	Pão de forma	Outros pães	Pão de forma	Outros pães
Diariamente	8	29	13	48,3
3 a 4 vezes por semana	10	18	16,67	30
1 a 2 vezes por semana	21	9	35	15
Quinzenalmente	13	2	21,67	3,33
Mensalmente	7	0	11,67	0
Não responderam	1	2	1,67	3,33
TOTAL	60	60	100	100

Entre os provadores 64,67% relataram consumir pão de forma diariamente, 3 a 4 vezes por semana ou 1 a 2 vezes por semana, o que expressa uma frequência de consumo de moderada a muito alta. Os percentuais de 21,67% e 11,67% referidos para consumo quinzenal e mensal, respectivamente, expressam um consumo baixo.

4.3.2 Aceitação das formulações quanto aos atributos aroma, sabor, textura, sabor residual e aceitação geral através da escala hedônica

Os resultados da análise de variância (ANOVA) e do teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) dos atributos aroma, sabor, textura, sabor residual e aceitação geral estão apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 - Resultados da análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) das amostras de pão¹.

ATRIBUTOS	AMOSTRAS			
	FP	FML4	FML7	FML10
Aroma	6,68 ^a	6,65 ^a	6,53 ^a	6,15 ^a
Sabor	7,33 ^a	6,75 ^b	6,53 ^b	6,18 ^b
Textura	7,48 ^a	7,2 ^{ac}	6,6 ^b	6,7 ^{bc}
Sabor Residual	7,32 ^a	6,55 ^b	6,27 ^{bc}	5,78 ^c
Aceitação Geral	7,52 ^a	6,9 ^b	6,67 ^b	6,37 ^b

¹FP=Formulação pão padrão; FML4 = Formulação pão com 4% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML7 = Formulação pão com 7% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML10 = Formulação pão com 10% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; ^{a, b, c, d} Médias com letras iguais, em mesma linha, não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de significância.

4.3.2.1 Aceitação do atributo aroma

As médias para aroma mostradas na Tabela 26 indicam um bom grau de aceitação para todas as formulações, entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Não houve diferença significativa entre as formulações ao nível de 5% de significância, mostrando que a adição de farinha de linhaça em diferentes concentrações e de farinha de casca de maracujá em proporção fixa, não influenciou a aceitação do aroma dos pães.

4.3.2.2 Aceitação do atributo sabor

As médias para o atributo sabor contidas na Tabela 26, mostram a boa aceitação das amostras adicionadas de farinha de linhaça e farinha de casca de maracujá.

As formulações com 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) da amostra padrão (sem adição de farinha de linhaça e de farinha de casca de maracujá), mas não diferiram entre si, mostrando que a adição das farinhas causou uma pequena redução da aceitação do sabor do pão de forma. No entanto, a quantidade de farinha de linhaça adicionada não exerceu influência.

Vale ressaltar que os jovens, como os que correspondem a 80% dos provadores (18 a 25 anos) desse estudo, geralmente não têm o hábito de consumir alimentos funcionais. Por esta razão respostas indiferentes e negativas ao pão de forma com farinha de linhaça e farinha de casca de maracujá podem ter sido influenciadas pelo hábito alimentar.

4.3.2.3 Aceitação do atributo textura

Textura é um fator importante na avaliação de produtos alimentícios e a maioria das pessoas parece ter uma idéia clara da textura esperada de um produto, baseado em sua memória de experiências passadas (MOJET, 2005).

As médias hedônicas da textura situaram-se entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, sendo a maior média de aceitação (7,2) para a formulação com adição de 4% de farinha de linhaça (FML4). A média dessa amostra não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) da média da amostra padrão (FP), isso indica que a adição de 4% de farinha de linhaça e de 3% de farinha de maracujá não afetou a aceitação da textura do pão de forma.

As médias das demais amostras diferiram significativamente da amostra padrão (FP) ao nível de 5% de significância, no entanto apresentaram boa aceitação da textura.

4.3.2.4 Aceitação do atributo sabor residual

O sabor residual das formulações com 4%, 7% e 10% de farinha de linhaça diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) da amostra padrão (sem adição de farinha de linhaça e de farinha de maracujá), mostrando a influência negativa da adição da farinha de linhaça no sabor residual. Contudo, as formulações apresentaram boas médias de aceitação, entre “nem gostei/nem desgostei” e “gostei moderadamente”. De acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$), a aceitação do sabor residual é inversamente proporcional à quantidade de farinha de linhaça adicionada.

4.3.2.5 Aceitação geral

Quanto à aceitação geral, todas as formulações diferiram ($p \leq 0,05$) da amostra padrão que obteve a maior média (7,52). No entanto, todas as formulações alcançaram médias entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, indicando boa aceitação.

Não houve diferença significativa entre as formulações, ao nível de 5% de significância. Isso indica que o percentual de farinha de linhaça adicionada (até 10%) não exerce influência na aceitação geral do pão de forma.

Para a aceitação geral, apesar de considerar-se a homogeneidade de importância dos atributos agregados, aparência, aroma, sabor e textura, há uma hierarquia na importância relativa da contribuição de cada atributo. De acordo com Moskowitz & Krieger (1995), a ordem de importância é dada respectivamente, pelo sabor/aroma, textura e aparência.

4.3.3 Avaliação da cor da superfície e do miolo e do aspecto geral pela escala hedônica

As médias dos atributos cor da superfície, cor do miolo e aspecto geral para cada amostra são indicadas na Tabela 27.

Tabela 27 - Resultados da análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$) das amostras de pão para cor e aspecto geral¹.

ATRIBUTOS	AMOSTRAS			
	FP	FML4	FML7	FML10
Aspecto geral	7,77 ^a	7,19 ^b	7,05 ^{bc}	6,47 ^c
Cor do miolo	7,53 ^a	7,15 ^{ab}	6,73 ^{bc}	6,41 ^c
Cor da superfície	7,6 ^a	7,22 ^{ab}	6,83 ^{bc}	6,49 ^c

¹FP=Formulação pão padrão; FML4 = Formulação pão com 4% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML7 = Formulação pão com 7% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; FML10 = Formulação pão com 10% farinha de linhaça e 3% farinha de maracujá; ^{a, b, c, d} Médias com letras iguais, em mesma linha, não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de significância.

As médias obtidas mostram que a percepção da farinha de linhaça provocou uma diminuição na aceitação do aspecto geral e da cor da superfície e do miolo das amostras pelos provadores. Resultados em concordância com Maciel (2006) observou que a adição da farinha de linhaça em *Crackers*, ocasionou uma diminuição no atributo cor e aspecto geral. Entretanto, as formulações apresentam bom nível de aceitação. Os valores hedônicos médios para os pães de forma com adição de semente de linhaça localizaram-se entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”.

No aspecto geral, as três formulações diferiram, ao nível de 5% de significância, do padrão (FP). Nos atributos cor da superfície e cor do miolo, apenas a amostra que teve adição

de 4% de farinha de linhaça não diferiu do padrão, mostrando que a adição dessa quantidade da farinha não altera a aceitação da cor.

4.3.4 Avaliação do aroma, do sabor, da maciez e do sabor residual pela freqüência de notas da escala relativa ao ideal

Os dados da freqüência de respostas para a intensidade de aroma na escala relativa ao ideal são mostrados na Figura 17.

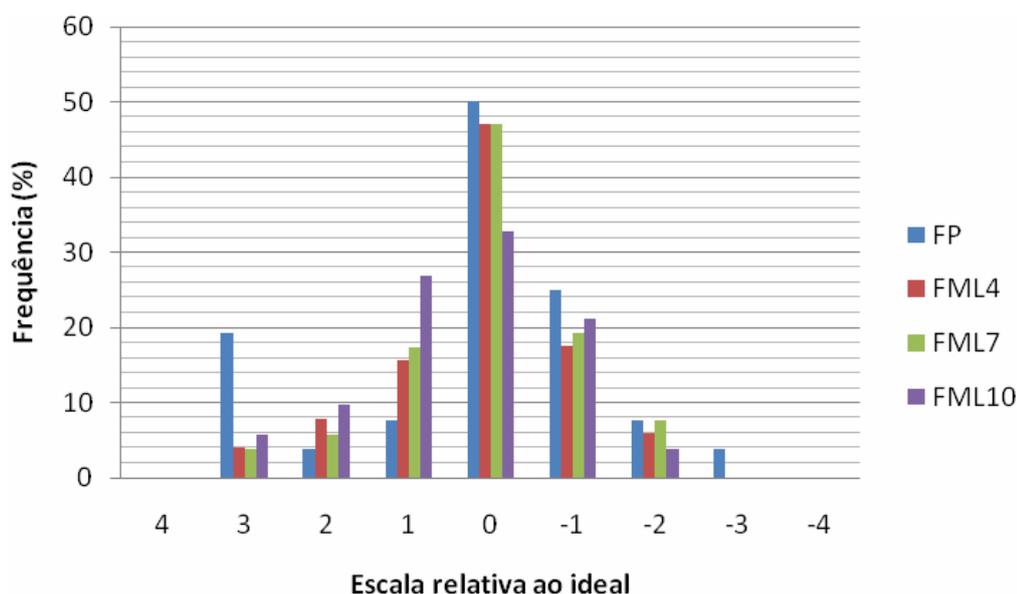


Figura 17 - Escala relativa ao ideal para a intensidade de aroma.

Na escala relativa ao ideal, os valores localizados na faixa positiva indicam produto com a característica avaliada mais forte que o ideal, e valores negativos menos forte que o ideal.

Na figura acima se observa que o aroma das amostras alcançou entre 30% e 50% de respostas relativas ao ideal. No entanto, nenhuma das amostras possui aroma ideal, pois não atingiram 70% de respostas nesse nível da escala.

O aroma da amostra padrão (FP) e das amostras FML4 e FML7 foram considerados ligeiramente menos forte que o ideal por terem alcançado o maior percentual de respostas nesse nível da escala, excetuando-se o nível ideal. A amostra FML10 possui aroma ligeiramente mais forte que o ideal.

Os dados da frequência de respostas para a intensidade de sabor na escala relativa ao ideal são mostrados na Figura 18.

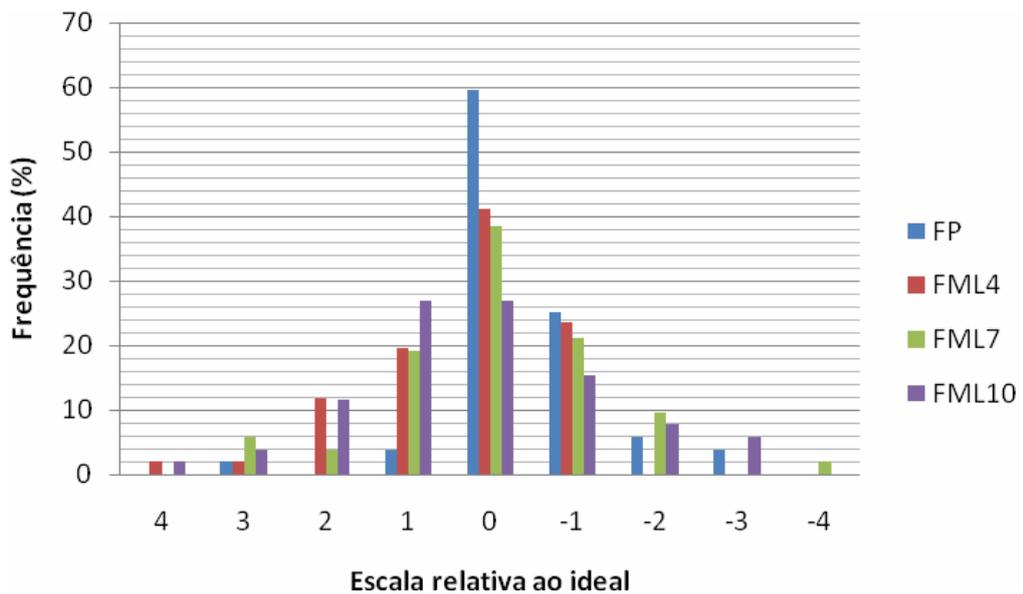


Figura 18 - Escala relativa ao ideal para a intensidade de sabor.

Com relação ao sabor, nenhuma das amostras alcançou 70% de resposta relativa ao ideal. O sabor da amostra padrão (FP) e das amostras FML4 e FML7 foram considerados ligeiramente menos forte que o ideal por terem alcançado o maior percentual de respostas nesse nível da escala, excetuando-se o nível ideal. Enquanto o sabor da amostra FML10 foi considerado ligeiramente mais forte que o ideal.

Os dados da frequência de respostas para a intensidade de maciez na escala relativa ao ideal são mostrados na Figura 19.

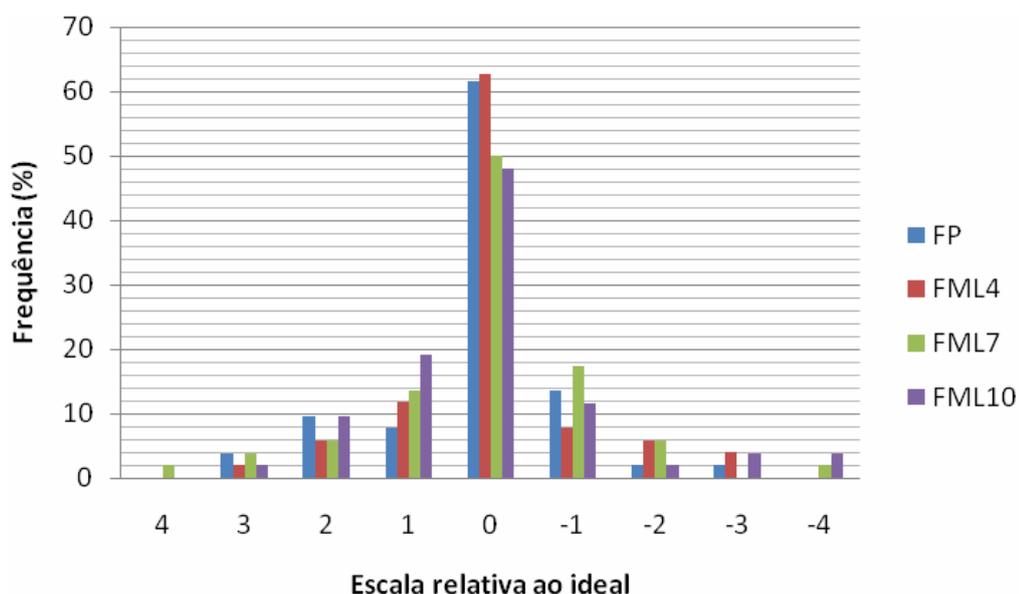


Figura 19 - Escala relativa ao ideal para a intensidade de maciez.

Nenhuma das amostras teve sua maciez considerada ideal, no entanto os percentuais nesse nível da escala ficaram entre 45% e 65%, tendo a amostra FLM4 atingido 62,7% de respostas ideal.

Na avaliação da maciez, as amostras FP e FML7 atingiram maior percentual de respostas no nível -1 da escala (excetuando-se o nível zero) estando ligeiramente menos macias que o ideal. As amostras FML4 e FML10 encontram-se ligeiramente mais macias que o ideal.

Os dados da frequência de respostas para a intensidade de sabor residual na escala relativa ao ideal são mostrados na Figura 20.

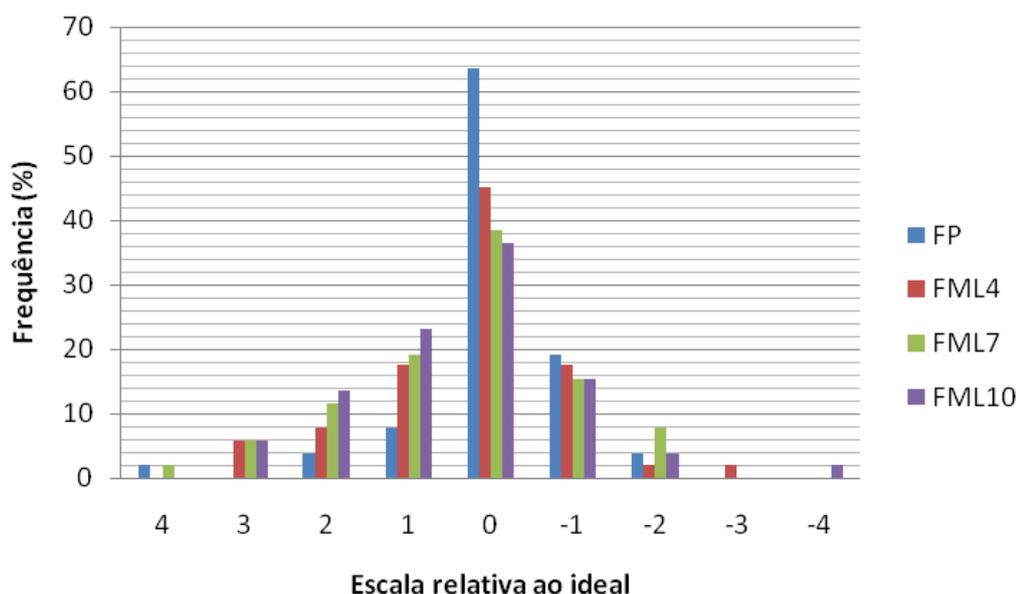


Figura 20 - Escala relativa ao ideal para a intensidade de sabor residual.

Na avaliação da intensidade do sabor residual, as amostras atingiram entre 35% e 65% de respostas referentes ao ideal. Sendo assim, nenhuma das amostras possui sabor residual ideal, pois não atingiram 70% de respostas nesse nível da escala.

A amostra padrão (FP) possui sabor residual ligeiramente menos forte que o ideal. A amostra FML4 encontra-se com sabor residual moderadamente mais forte que o ideal e as amostras FML7 e FML10 ligeiramente mais forte que o ideal.

4.3.5 Avaliação da intenção de compra pela frequência de notas

As respostas referentes à intenção de compra são apresentadas na Figura 21.

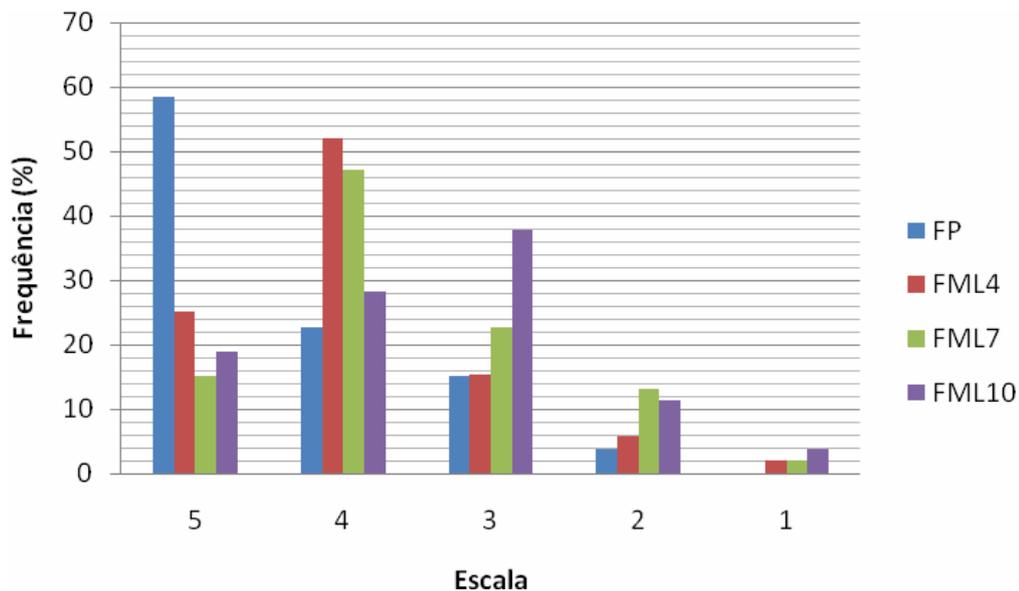


Figura 21 - Distribuição de frequência dos provadores para a intenção de compra dos pães

Conforme se observa na Figura 21, a amostra padrão (FP) obteve a maior frequência de respostas no nível 5 da escala (certamente compraria). As amostras FML4 e FML7 alcançaram maior percentual de respostas no nível 4 (possivelmente compraria) e a amostra FML10 no nível 3 (talvez comprasse, talvez não comprasse).

Sendo assim, as amostras que foram adicionadas de farinha de linhaça e de farinha de casca de maracujá que tiveram maior intenção de compra foram FML4 e FML7.

5. CONCLUSÕES

- A aplicação das farinhas de linhaça e maracujá no processamento de pães tipo forma, nas diferentes proporções estudadas, apresentou resultados satisfatórios em relação aos aspectos tecnológicos e nutricionais.
- Os pães processados com farinha de linhaça e farinha de maracujá nas formulações FML4, FML7 e FML10, apresentaram altos percentuais de fibras alimentares 6,46% 9,15% e 11,48% respectivamente, sendo considerados como alimentos ricos em fibras.
- A farinha de linhaça com seu alto teor de lipídios promoveu uma substituição parcial e total da gordura vegetal utilizada nas formulações estudadas, conferindo uma inovação tecnológica no fabrico de pães sem adição de gordura..
- À proporção que aumentou os percentuais de farinha de linhaça (4%, 7% e 10%) com adição de 3% de farinha de maracujá, verificou-se uma diminuição no valor calórico dos pães em relação ao padrão.
- A análise instrumental de cor mostrou que os pães processados com farinha de linhaça apresentaram-se mais escuros em relação ao padrão, quando avaliados pelo parâmetro luminosidade.
- As formulações FML4 e FML7 de farinha de linhaça adicionadas de 3% de farinha de maracujá foram as mais aceitas em relação aos atributos de sabor, textura, aceitação geral e intenção de compra.
- Em todas as formulações estudadas o aroma, maciez e sabor residual foram os atributos que mais contribuíram para a aceitabilidade geral.
- Os pães processados com farinha de linhaça e farinha de maracujá se enquadram nos conceitos de alimento funcional, devido possuírem nas suas formulações ingredientes funcionais que proporcionam benefícios à saúde com o intuito de promover melhoria na qualidade de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC. AACC Board holds midyear meeting. **Cereal Foods World**, v.45, n.7, p. 325, 2000.

_____. The definition of dietary fiber. **Cereal Foods World**, v.46, n.3, p.1 12-129, 2001.

ABC DA SAÚDE. **Osteoporose**. Disponível em: <<http://www.abcsaude.com.br/artigo>>. Acesso em: 25 de maio 1996.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas** – Terminologia – NBR 12806. Rio de Janeiro. 8p, 1993.

ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS. **Linhaça**. Disponível em: <<http://www.aboissa.com.br/linhaca/intro2.htm>>. Acesso em: 02 jun. 2007.

ACEITES & GRASAS. Lino, uma oleaginosa com história. *Aceite & Grasas*, 38, 59-72, 2000. Adup: TUTATTI, J.M. **Óleos vegetais como fonte de alimentos**. Óleos e Grãos, São Caetano do Sul, set/out., p. 20-27, 2007.

ALABASTER, O. et al. **A fibra alimentar e a saúde**. *Dieta e Saúde*, v. 2, n. 2, 1993. In: SABAA S., JUNQUEIRA M. S. USO DE CASCA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, DEG) cv AMARELO NA ALIMENTAÇÃO DE RATOS (*Rattus norvegicus*) NORMAIS E DIABÉTICOS, Rio de Janeiro, UFRJ, 1998.

ALIMENTOS FUNCIONAIS. – **O maravilhoso mundo dos nutracêuticos. Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, n. 17, p. 38-56, nov./dez. 2001.

ALIMENTOS FUNCIONAIS – Um mercado ávido por produtos inovadores. **Food Ingredients: Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria de Alimentos e Bebidas**. São Paulo: Fonte comunicações e Editora Ltda, n. 9, p. 26-43. nov/dez. 2000.

ALPERS, L.; SAWYER-MORSE, M.K. **Eating quality of banana nut muffins and oatmeal cookies made with ground flaxseed**. *Journal of the American Dietetic Association*. 1996. Vol. 96, nº 8.

ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V.U. **As frutas silvestres brasileiras**. 3. ed. São Paulo: Globo. v. 2, 203p, 1989.

ANDERSON, J.W. & GUSTAFSON, N.J. Alternative lipid - Lowering diets. *Pract. Cardiol.*,v.14,p. 84,1988.

_____, M.D. **Fiber** and Health: An Overview. *The Am. J. of Gastroenterology*, v.81,n.10, p. 892-896,1986.

_____. & GUSTAFSON, N.J. Alternative lipid - Lowering diets. *Pract. Cardiol.*,v. 14,p.84,1988.

ANDERSON, J. W. Dietary fiber, lipids and atherosclerosis. **American Journal Cardiovascular**, v. 60, p. 17-22, 1987.

ANDRADE, J. M. de; SABAA-SRUR, A. U. O. Estudo tecnológico da compota da casca do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) cv. amarela. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 3, 1999. Campinas. **Resumos...** Campinas: Universidade Estadual de Campinas. p.161, 1999.

ANONYMOUS. **Nutritional profile of n°. 1 Canada Western flaxseed and of yellow flaxseed samples**. Canadian Grain Commission, Winnipeg, MB. 2001.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1992. **Compendium of methods for microbiological of foods**. 3rd Ed. Washington. DC: American Public Health Association.

ARAÚJO, C. M. et al. Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 9, p. 65-69, set. 1974. (Série Agronomia).

ARIKI, J. et al. Aproveitamento de cascas desidratadas e sementes de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) na alimentação de frangos de corte. **Científica**, v.5, n.3, p. 340- 343, 1977.

ARJMANDI, B.H. 2001. **The role of phytoestrogens in the prevention and treatment of osteoporosis in ovarian hormone deficiency**. *J. Am. Coll. Nutr.* 20: p. 398S-402S.

ARTECHE GÁRCIA A. Y col.: **Fitoterapia: Vademecum de Prescripción**. Cita S. A. 2ª Edic. Barcelona, 1994.

ARUOMA, O. I. Nutrition and health aspects of free radicals and antioxidants. **Food Chemistry and Toxicology**, v.32, p. 671-683, 1994.

ASKAR, A.; TREPTOW, H. Tropical fruit processing waste management – Part I: waste reduction and Utilization **Fruit Processing**, Schönborn ,v.07 n.09, set. 1997 p354-359.

ATLAS VEG. **Pectina**. Disponível em: <<http://atlasveg.ib.usp.br/Indice/pecti.html>>. Acesso em: 13 abr. 2004.

AUTRAN, J.C. Soft Wheat: view from France. **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 34, n. 9, p. 667-676, 1989.

AZIZ, N.H. et al. **Comparative antibacterial and antifungal effects of some phenolic compounds**. *Microbios*, Cambridge, v.93, n.374, p. 43-54, 1998.

BASMAN, A., KOKSEL, H. **Properties and composition of Turkish flan bread (Bazlana) supplemented with barley flour and wheat bran**. *Cereal Chem.* 76: P. 506-511, 1999.

BEHRENS, J.H.; ROIG, S.M.; DA SILVA, M.A.P. **Aspectos de funcionalidade de Rotulagem e de Aceitação de Extrato Hidrossolúvel de Soja Fermentado e Culturas Lácteas Probióticas**. Boletim da Sociedade Brasileira e Tecnologia de Alimentos, Campinas, jul/dez. 2000.

BELLO, J. Los alimentos funcionales o nutraceuticos. I – Nueva gama de productos em la industria alimentaria. **Alimentaria**, Pamplona, 33, p. 25-30, set. 1995.

BENNET, J.: ROIG, S. M.: DA SILVA, M.A.P. **Aspectos de funcionalidade de Rotulagem e de Aceitação de Extrato Hidrossolúvel de Soja Fermentado e Culturas Lácteas Probióticas**. Boletim da Sociedade Brasileira e Tecnologia de Alimentos, Campinas, jul/dez. 2000.

BENNION, E. B., BAMFORD, G. S.T. **The technology of cake making**. 6ª. Ed. Londres: A. J. Bent. 421p, 1997.

BERGLUND, D. R. (2002). **Flax: New uses and demands**. In J. Janick & A. Whipkey (Eds.), Trends in new crops in new uses (p. 358-360). Alexandria, VA: ASHS Press.

BERK, Z **Braverman's introduction to biochemistry of foods** , Amsterdam:Elsevier. 1976.

BERTASSO B.A., **O consumo alimentar em regiões metropolitanas brasileiras análise da pesquisa de orçamentos familiares**.Piracicaba, 2000. 109p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. In: CURTI, F. Efeito da maçã gala (Malus Domestica Bork) na lipidemia de ratos hipercolesterolêmicos, Piracicaba, 2003. 90p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura"Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2003.

BHATHENA, S. J.; VELASQUEZ, M.T. 2002.**Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes**. Am. J. Clin. Nutr. 76: p. 1191-1201.

BINA, M. **Dados nutricionais do maracujá**. Disponível em: <www.saudelar.com>. Acesso em: 07 maio. 2006.

BLENFORD, D.E. Food for better health. **Internacional Foods Ingredients**, United Kingdom, n. 3, p.9-13, jun./jul., 1994.

BLOCK, G., PATTERSON, B. AND SUBAR, A. 1992.**Fruit, vegetables and cancer prevention: A review of the epidemiological evidence**. Nutr. Cancer 18: p. 1-29.

BLOEDON, L. T., SZAPARY, P. O. **Flaxseed and Cardiovascular Risk**. Nutrition Reviews, jan. 2004.

BLUMENKRANTZ, M. Obesity: the world's metabolic disorder. Disponível em: <<http://www.quantumhpc.com.obesity.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2006.

BOBBIO, Florinda O; BOBBIO, Paulo A **Introdução a Química de Alimentos** 2ª. edição Livraria Varela , São Paulo p. 61-62, 1995.

BOCHEK, A. M.; ZABIVALOVA, N.M.; PETROPAVLOSKI; Determination of the Esterification Degree of Polygalacturonic **Russian Journal of Applied Chemistry**. São Petersburgo, Rússia, v.74, n.5, p. 796-799, 2001.

BORYCKA, B.; ZUCHOWSKI, J. Metal sorption capacity of fibre preparations from fruit pomace. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v.7/48, n.1, p.67- 76, 1998.

BORGES, J.T.S. et al. **Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos**. B. CEPPA, Curitiba, v.24, n1. p. 145-162, 2006.

BRAATHEN, J. T. et al. Oat gum lowers glucose and insulin after an oral glucose load. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 53, n.6, p. 1425-1430, 1991.

BRANDÃO, A.P. **Tratando a hipertensão arterial, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares-Adalat INSIGHT Study**. Rev. Bras. Cardiol., v.2, n.5, p. 181-183, 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 8, de 02 de junho de 2005 – **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 15 maio de 2006.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Mapeamento da fruticultura brasileira**. Brasília: MAA, 110p, 2000.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n.º 40, de 21 de março de 2001. Estabelece normas para padronizar a declaração de nutrientes na rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de março de 2001, Seção I.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Programas Especiais de Saúde/Divisão Nacional de Doenças Crônico-Degenerativas/Programa Nacional de Educação e Controle da Hipertensão Arterial. **Normas técnicas para o Programa Nacional de Educação e Controle da Hipertensão Arterial**. Brasília, 1988. 88p.

BRAVO, L. **Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutrition significance**. *Nutrition Reviews*, New York, v.56, n.11, p. 317-333, 1998.

BROWN, E.C.; KELLEHER, J.; LOSOWSKY, M.S. The effect of **pectin** on the structure and function of the rat small intestine. *British Journal Nutrition*, v. 42, n. 3, p. 357-365, 1979. . In

DERIVE S. C., HEIDI M et.al. Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena*,L.) em ratos *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.22, n. 2, Campinas Mai/Aug. 2002.

CAMPBELL, A.D; BELL, L. 2001. **Acceptability of low – fat, sugar-free cakes: effects of providing compositional information during taste-testing.** *J. Amer. Diet soc.* 101 (3):354-6.

CAMPERI S. ROQUE, A.; HOURS-RUTH M.; AUDAY M.; MIRANDA-OSVALDO C. Jugos de frutas sin metanol. **Ciência Hoy.** V. 06, n. 33, 1996. Disponível em: <<http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy33/jugos01.htm>>. Acesso em: 17 jun. 2004.

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

CARDOSO, C. E. L. et al. Aspectos econômicos. In: LIMA, A. de A. et al. **O cultivo do maracujá.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p. 109-117. (Circular técnica, 35).

CARSON, K. J.; COLLINS, J. L.; PENFIELD, M. P. Unrefined, dried apple pomace as a potential food ingredient. **Journal of Food Science**, v.59, n.6, p. 1213-1215, 1994.

CARTER, J. F. **Sensory evaluation of flaxseed of different varieties.** *Proc. Flax Inst.* 56: p. 201-203, 1996.

CARVALHO, V. D. de; CLEMENTE, P. R. Qualidade, colheita, industrialização e consumo de abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 27, p. 37-42, fev. 1981.

CARVALHO, A.V. et al. **Aproveitamento do Mesocarpo do Maracujá na Fabricação de Produtos Flavorizados.** Comunicado Técnico 147, ISSN 1517-2244. Pará: EMBRAPA, dez. 2005.

CARVALHO JÚNIOR, D. **Tecnologia de biscoitos, qualidade de farinhas dos ingredientes.** Curitiba, Núcleo de Desenvolvimento e Tecnologia. GRANOTEC DO BRASIL. 64p, 1999.

CASSIDY, M.M. et al. Effect of chronic intake of dietary fibers on the ultrastructural topography of rat jejunum and colon: a scanning electron microscopy study, *American Journal Clinical Nutrition*, v. 34, n. 2, p. 218-228, 1981.

CEOTTO, B.; ZACHÉ, J. O que é que a linhaça tem. Saúde! É vital! São Paulo, n.196, p. 36-41, jan. 2000.

CÉSPEDES, M. A. L. **Otimização do processo de extrusão da polpa de laranja: modificação das propriedades funcionais e sua aplicação como fonte de fibra alimentar.** Campinas, 1999. 163p. Dissertação (doutorado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

CHASSAGNE, D. et al. Identification and quantification of passion fruit cyanogenic glycosides. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.44, n.12, p. 3817-3820, 1996.

CHAU, C.F.; HUANG, Y.L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. **Food Chemistry**, China, v. 85, p. 189-194, 2004.

CHEN, H. et al. Chemical, physical and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran. **Cereal Chemistry**, v.65, n.3, p. 244-247, 1988.

CHEN, Z. Y.; RATNAYAKE, W.M.N.; CUNNANE, S.C. **“Stability of Flaxseed During Baking.”** Journal of American Oil Chemists Society. 71: p. 629-632, 1994.

CHRISTENSEN, Steen Hojgaard Pectins. In: GLICKSMAN, Martin: **Food Hydrocolloids.** Florida: CRC Press. p. 205-229, 1984.

CIAD **Propriedades gelificantes de la Pectina del Nopal.** Disponível em : <www.ciad.mx/boletin/sep-oct-01/Boletin.5.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2006.

CLEMENS, R. A. Redefining fiber. **Food Technology**, v.55, n.2, p. 100, 2001.

COLLADO, L.S.; LIM, M.; MABESA, L. B. Food production from passion fruit (*Passiflora* sp.) rind. **Philippine Technology Journal**, v.14, n.1-2, p. 65-70, 1989.

CONNOR, W.E. 2000. **Importance of n-3 fatty acids in health and disease.**

COSKUNER, Y.; KARABABA, E. **Some physical properties of flaxseed.** Journal of Food Engineering. Dez. 2005.

COULTATE, T.P **Manual de Química y Bioquímica de los Alimentos** 2^a edición. Editorial Acribia , S.A. Zaragoza (España). P. 36-40, 1996.

COUTO, S. M.; DERIVI, S. C. N.; MENDEZ, M. H. M. Utilização tecnológica de subprodutos da indústria de vegetais. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5, 2003. Campinas. **Resumos...** Campinas: Unicamp, 2003. 1 CD.

CRAVEIRO, A.A.; CRAVEIRO, A.C. QUEIROZ, D.C: **Quitosana: “A fibra do futuro”**. Fortaleza-CE, PADETEC, 1999. 122p.

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

CREDIDIO, E. **Propriedades nutricionais da linhaça**. Disponível em: <http://www.londrinatecnolopis.org.br/novo_portal/noticias/imprime.asp?codNoticia=2325> . Acesso em: 31 maio 2007.

CROFT, K.D. **The chemistry and biological effects of flavonoids and phenolic acids**. *Annals of the New York Academy of Science*, New York, v.854, p. 435-442, 1998.

CUMMINGS, J. H. The effect of dietary fiber on fecal weight and composition. In: SPILLER, G. A. (ed.) **Dietary fiber in human nutrition**. Boca Raton: CRC Press, p. 263-350, 1992.

_____. Cancer and the large bowel. In: TROWELL, H.; BURKHITT, D.; KEATON, H. **Fibre, fibre-depleted foods and disease**. London: Academic Press, p.161-190, 1985.

CUNNANE, S.C. et al. **High alpha-linolenic acid flaxseed (*Linum usitatissimum*): some nutritional properties in humans**. *Br. J. Nutr.* 1993; 69: p. 443-453.

DARIS, D.; JACQUES, R.; VALDUGA, E. Avaliação de características físicoquímicas e sensoriais de doces em pasta elaborados com polpa e/ou casca de banana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17, 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.1, p. 3-14, 2000.

DAVIDSON, M. H.; McDONALD, A. Fiber: forms and functions. **Nutrition Research**, v.18, n.4, p. 617-624, 1998.

DELAHAYE , P.E. Y. TESTE, G. **Evaluacion nutricional, física y sensorial de penes de trigo y plátano verde.** INCI v.30 n.5 Caracas, maio 2005.

DEMARK-WAHNEFRIED, W. et al. **Pilot study of dietary fat restriction and flaxseed supplementation in men with prostate cancer before surgery: Exploring the effects on hormonal levels, prostate-specific antigen, and histopathologic features.** Urology 58: p. 47-52, 2001.

DEY L., ATTELE A.S., YUAN C.S., Alternative therapies for type 2 diabetes. Altern Med Rev, v. 7, n. 1, p. 45-58, fev. 2002.

DODIN, S.; LEMAY, A.; JACQUES, H.; LÉGARÉ, F., FOREST, J. C and MÂSSE, B. **The effects of flaxseed dietary on lipid profile, bone mineral density, and symptoms in menopausal women: a randomized, double-blind, wheat germ placebo-controlled clinical trial.** The journal of Clinical Endocrinology 7 metabolism. 2005; 90 (3): 1390-1397.

DOUGHERTY, M. et al. Oat fibers in low calorie breads, soft-type cookies and pasta. **Cereal Foods World**, v.33, n.5, p. 424-427, 1988.

DUBBOIS, M. **Lês farines – Caractérisation dès farines et dès patês:** Industries dès Céréales. Paris: Association pour lê porgès dès industries dès céréales, 1996.

DUNCAN, B.B. et al. **Fatores de risco para doenças não-transmissíveis em áreas metropolitanas na região sul do Brasil: prevalência e simultaneidade.** Rev Saúde Pública; 27: p. 143-8, 1993.

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, p. 202-209, 1987.

DUTCOKSY, S.D. **Análise sensorial de alimentos.** Curitiba: Champagnat. 123p, 1996.

EBIHARA, K.; KIRIYAMA, S., Comparative effects of water-soluble and water-insoluble dietary fibers on various paramenters relating to glucose tolerance in rats. Nutrition Reports International, v. 226, n. 22, p. 139-202, 1982. . In DERIVE S. C., HEIDI M et.al. Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena*,L.) em ratos Ciênc. Tecnol. Aliment., v.22, n. 2, Campinas Mai/Aug. 2002

EDWARDS, C. A.; JOHNSON, I. T.; READ, N. W. Do viscous polysaccharides slow absorption by inhibiting diffusion or convection? **European Journal of Clinical Nutrition**, v.42, n.4, p. 307-312, 1988.

EL DASH, A.A. Enriquecimento de cereais e derivados. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ALIMENTOS ENRIQUECIDOS, 1994, Campinas. **Anais...**Campinas, 1994.

_____ ; et al. **Fundamentos da tecnologia da panificação**. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio Ciências e Tecnologia. Cap. 14, p. 307-318, 1992 (Série Tecnologia Agro Industrial, 6)

_____ ; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinhas mistas na produção de biscoitos**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (EMBRAPA – SPI). v.6, 1994.

EL DASH, A.A. Enriquecimento de cereais e derivados. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ALIMENTOS ENRIQUECIDOS, 1994, Campinas. **Anais...**Campinas: 1994.

_____. et al. **Tecnologia de farinhas msitas: uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães**. Brasília:EMBRAPA – SPI, 1994. 89P.

_____. et al. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio Ciência e Tecnologia, 1992. cap.14, p.307-318 (Série Tecnologia Agroindustrial, 6).

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2ed., Rio de Janeiro: Atheneu, 652p, 1994.

FAO/OMS/UNU de Expertos., Necesidades de Energía y de Proteínas. Serie de Informes Técnicos 724. Organización Mundial de la Salud, Ginebra,1985.

FERGUSON, L.R., HARRIS, P.J. **Protection against cancer by wheat bran: role of dietary fibre and phytochemicals**. *European Journal of Cancer Prevention*, Oxford, v.8, n.1, p. 17-25, 1999.

FERNANDES, Z. de F.; MAIA, G. A. Aproveitamento dos resíduos industriais do maracujá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 8,

1985. Itabuna. **Resumos...** Itabuna: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos / Ceplac, v.1. p.90, 1985.

_____. (1983) Aproveitamento dos resíduos industriais do maracujá. Fortaleza: Centro de Ciências Agrárias, Depto de Tecnol. Alimentos, U.F.C., Dissertação (Mestrado), 53 p. In: SABAA S., JUNQUEIRA M. S. USO DE CASCA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, DEG) cv AMARELO NA ALIMENTAÇÃO DE RATOS (*Rattus norvegicus*) NORMAIS E DIABÉTICOS, Rio de Janeiro, UFRJ, 1998.

FERNANDEZ, M.A., SAENZ, M.T., GARCIA, M.D. **Antiinflammatory activity in rats and mice of phenolic acids isolated from *Scrophularia frutescens***. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, London, v.50, n.10, p. 1183-1186, 1998.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Characterization of by-products of passion fruit industrialization and utilization of seeds. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 101-102, abr. 2004.

FERREIRA, L.G. **Barras de cereais com propriedades funcionais direcionadas à mulheres no Período do Climatério**. 2004. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, 2004.

FERREIRA, V.L.; et al. **Análise Sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA. 127 p. 2000.

FIBRAS: uma falta de definição! **Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, n. 4, p. 24-35 set./out. 1999.

FIGUEIREDO, R. W. de et al. Estudo das características físicas e do rendimento do maracujá amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1988, Campinas, **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, v. 2, p. 611-617, 1988.

FLATT, P.R.; BAILEY, C.J. Dietary components and plasma insulin responses to fasting and refeeding in genetically obese hyperglycaemic (ob/ob) mice. *British J. of Nutr.*, v. 51, p. 403-413, Bethesda, 1984.

FONSECA, V.V. Análises dos diversos tipos e seu emprego em dioterapia das doenças gastrointestinais. **Revista Nutrição Brasil**, v.10, n.3, p.4579, mar., 1996.

FOX, G. Zur Wirtschaftlich der Trocknung von Apfeltrester **Constructa Studien**. Schönborn ,v.28 n.02, mar/abril. P. 174-182, 1984

FRANCISCHI, R.P.P. et al. **Obesidade: atualização sobre etiologia, morbidade e tratamento**. Rev Nutr 2000; 13: p. 17-28.

FREEMAN, H. J. effects of dietary fiber on fecal-luminal mutagenic activities. In: SPILLER, G. A. (ed.) **Dietary fiber in human nutrition**. Boca Raton: CRC Press, p. 413-418, 1992.

FREITAS, M.C.J. et al. Produto rico em fibra solúvel (pectinas) e seu efeito sobre os níveis de glicose no soro sanguíneo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 14, n. 12, p. 46-54, 1994.

FRIAS, A.D. **Fitoestrógenos da soja**. São Paulo: SANAVITA Ciências em Alimentos. Disponível em <<http://www.sanavita.com.br/artigos>>. Acesso em: fev., 2001.

FRIEDMAN, M.; LEVIN, C.E. 1989. **Composition of jimson weeds (*Datura stramonium*) seeds**. J. Agric. Food Chem. 37: 998-1005.

FROSTER, S.: **The benefits of fiber. Herbs for Health**. p.32. Jan-Feb. 1997.

GALIBOIS, I. et al. Effects of Dietary **Fiber** Mixtures on Glucose and Lipid Metabolism and on Mineral Absorption in the Rat. *Ann. Nutr. Metab.* V. 38, 1994.

GAMACHE, P., RYAN, E., ACWORTH, I.N. **Analysis of phenolic and flavonoid compounds in juice beverages using high-performance liquid chromatography with coulometric array detection**. *Journal of Chromatography*, Amsterdam, v.635, n.1, p. 143-150, 1993.

GARCIA, O. H., FARINAS, M. M., **La parchita maracuya (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa Degener*)**, Maracay: Centro Nacional de Investigaciones Agropecuárias, 1975. 82p

GARICA DIEZ, F. et al. Pectin feeding influences fecal bile acid excretion, hepatic bile acid and cholesterol synthesis and serum cholesterol in rats. **Journal of Nutrition**, v.126, n.7, p. 1766-1771, 1996.

GAZZANIGA, J. M.; LUPTON, J. R. Dilution effect of dietary fiber sources: an in vivo study in the rat. **Nutrition Research**, v.7, p. 1261-1268, 1987.

GAZZONI, D.L. 2004. **Alimentos Funcionais**. Disponível em: <http://www.agropolis.hpg.ig.com.br/alimentos_funcionais.htm>. Acesso em: 10 jan. 2007.

GÉLINAS, P. et al. Rapid evaluation of frozen and fresh doughs involving stress conditions. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 73, n. 6, p. 767-769, 1996.

GIORDANO, Samuel Ribeiro. Gestão Ambiental no Sistema Agroindustrial In: **Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 428p. p. 255-281, 2000.

GLOBO RURAL. **LINHO**. Disponível em: <http://globorural.globo.com/barra.asp?d=/edic/171/rep_linho1.htm>. Acesso: 02 jun 2007.

GOH, K.K.T.; YE, A.; DALE, N. **Characterisation of ice cream containing flaxseed oil**. International Journal of Food Science & Technology, v.41, n.8, Out. 2006, p. 946-953(8)

GOMES, C. **Pó da casca do maracujá**. Disponível em: <www.plenaformasauade.com.br>. Acesso em: 07 maio. 2006.

GONÇALVES, R.C.F. **Utilização da farinha de soja e fibra alimentar na elaboração de biscoitos tipo cookie; otimização de formulações por testes sensoriais afetivos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, 2003.

GORBACH, S. L.; GOLDIN, B. R. Nutrition and the gastrointestinal microflora. **Nutritional Reviews**, v.50, p. 378-381, 1992.

GORDON, D. T. Defining dietary fiber – a progress report. **Cereal Food World**, Saint Paul (Minnesota – USA), n. 5, v. 44, p. 336, maio 1999.

GOULD, M. J. et al. High-fiber, noncaloric flour substitute for baked foods. Properties of alkaline peroxide treated lignocelulose. **Cereal Chemistry**, v.66, n.3, p. 201-205, 1989.

GRIZARD, D.; MALLE, M. & BARTHOMEUF, C. **Changes in insulin and corticosterone levels may partly the hypolipedemic effect of guar gum and low-molecular weight pectin in rats**. Nutrition Research 21, p. 1185-1190, 2001.

GUILLOIN, F.; CHAMP, M.; THIBAUT, J. F. Dietary fibre functional products. In: GIBSON, G. R.; WILLIAMS, C. M. (eds.) **Functional foods: concept to product**. Boca Raton: CRC Press, p. 315-364, 2000.

GUTKOSKII, L.C.; NODARI, L.M.; NETO, R.J.; **Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos**. Ciênc. Tecnol. Aliment. Vol.23 suppl. Campinas, Dez. 2003.

HARDY, G. **Nutraceutical and Functional Foods**: Introduction and meaning. Nutrition 16, p. 688-689.

HASLER, C.M., Functional food: benefits, concerns and challenges: a position paper from the American Council on Science and Health. The Journal of Nutrition, v. 132, n. 12, p.3772-3781 Dez. 2002.

HASLER, C.M. **Functional foods – Their role in disease prevention and health promotion**. Food Technology, Chicago, v. 52, n. 11, p. 63-68, nov. 1998.

HEINI, A. F. et al. Effect of hydrolyzed guar fiber on fasting and postprandial satiety hormones: a double-blind, placebo-controlling trial during controlled weight loss. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.22, n.9, p. 906-909, 1998.

HERBARIO. **LINHO**. Disponível em: <<http://www.herbario.com.br/dataherb13/diferetsespecie.htm>> Acesso em: 31 jun. 2007.

HERBSTREITH & FOX a **The specialist for pectin**. Disponível em : <<http://www.herbstreith-fox.de/pdf/ehfspez.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2006.

HOLANDA, H. D. de **Obtenção de um material pectínico a partir do resíduo (casca) de maracujá amarelo**. João Pessoa, 1991. 96p. Dissertação (mestrado). Universidade Federal da Paraíba, 1991.

HOLLMAN, P.C., KATAN, M.B. **Bioavailability and health effects of dietary flavonoids in man**. *Archives of Toxicology Supplement*, Berlin, v.20, p. 237-248, 1998.

HOWARTH, N. C.; SALTZMAN, E.; ROBERTS, S. B. Dietary fiber and weight regulation. **Nutrition Reviews**, v.59, n.5, p. 129-139, 2001.

HUSSAIN, S. et al. **Physical and Sensory Attributes of Flaxseed Flour Supplemented Cookies**. Turk J. Biol 30. 2006, p. 87-92.

HUTCHINS, A. M. et al. **Flaxseed influences urinary lignan excretion in a dose-dependent manner in postmenopausal women**. Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev. 9: p. 1113-1118, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estudo nacional da despesa familiar: tabela de composição de alimentos**. 5. ed. Rio de Janeiro, 137 p., 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares: POF 2002-2003**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 maio 2005.

IMeN - Instituto de Metabolismo e Nutrição, 2005. **Fibras na Nutrição Humana - Aplicações Clínicas: Obesidade**. Disponível em: <http://www.nutricaoclinica.com.br>, acesso em: 28 de junho de 2007

INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). 2002 **Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids**. National Academy Press, Washington, DC, p. 7-1 – p. 7-69 (dietary fiber), p. 8-1 – p. 8-97 (fat and fatty acids).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. V.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3ª ed. São Paulo: IMESP, 2005. p. 43-44.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. V.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3ª ed. São Paulo: IMESP, 2005. p. 21-22.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. V.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3ª ed. São Paulo: IMESP, 2005. p. 42-43.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. V.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3ª ed. São Paulo: IMESP, 2005. p. 27.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. V.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3ª ed. São Paulo: IMESP, 2005. p. 127.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. V.1: métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3ª ed. São Paulo: IMESP, 2005. p. 27-28.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER – INCA. **Estimativa 2006-Incidência de câncer no Brasil**. Disponível: Site: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2006>>. Consultado em 19 de dez. 2005.

IVANOVA, A. et al. **Transformation of cholanic acid derivatives into pharmacologically active esters of phenolic acids by heterogeneous Wittig reaction**. *Zeitschrift fuer Naturforschung*, Tuebingen, v.52, n.7-8, p. 516-521, 1997.

IZZO, M. & NINESS, K. **Formulating nutrition bars with inulin and oligofructose**. *Cereal Foods World*, 46 (3), p. 102-06, 2001.

JACKIX, M. H. **Doces, Geléias e Frutas em calda**. Cone Editora. p 89, 1988.

JACOB JOHN, P.; NARASIMHAM, P. Processing and evaluation of carbonated beverage from jackfruit waste (*Artocarpus heterophyllus*). **Journal of Processing and Preservation**, v.16, p. 373-380, 1993

JAGENDRA, P. Pectin and oil from passion fruit waste. **Fiji Agricultural Journal**, v.42, n.1, p. 45-48, 1980.

JENKINS, D. J. A. et al. Fiber in the treatment of hyperlipidemia. In: SPILLER, G. A. (ed.) **Dietary fiber in human nutrition**. Boca Raton: CRC Press, p. 419-438, 1992.

JOHNSON, I. T. The biological effects of dietary fibre in the small intestine. In: SOUTHGATE, D. A. T.; WALDRON, K.; JOHNSON, I. T.; FENWICK, G. R. (eds.) **Dietary fibre: chemical and biological aspects**. Cambridge: The Royal Society of Chemistry. p. 151-163, 1990.

JOINT NATIONAL COMMITTEE. **The 1988 report of the Joint National Committee on detection, evaluation, and treatment of high blood pressure**. *Arch Intern Med* 1988; 148:1023-38.

JORDÃO, P. R.; BONAS, D. S. O. Aproveitamento da casca do maracujá como subproduto da extração do suco para a fabricação de pectina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996. Curitiba. **Resumos...** Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná. p. 348, 1996.

JUNG, R.T. **Obesity as a disease.** Br Med Bull; 53:307-21, 1997.

KANEDA, N. et al. Fat and fiber intakes in relation to serum estrogen concentration in premenopausal Japanese women. **Nutrition and Cancer**, v.27, n.3, p. 279-283, 1997.

KERRY, N.L., ABBEY, M. **Red wine and fractionated phenolic compounds prepared from red wine inhibit low density lipoprotein oxidation *in vitro*.** *Atherosclerosis*, Limerick, v.135, n.1, p. 93-102, 1997.

KING, A., YOUNG, G. **Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals.** *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.99, n.2, p. 213-218, 1999.

KRITCHEVSKY, D. Dietary fibre and lipid metabolism. **International Journal of Obesity**, v.11, p.33-43, 1987.

KURZER, M.S. XU, X. 1997. **Dietary phytoestrogens.** *Annu. Ver. Nutr.* 17: p. 353-381.

LAMPE, J. W. **Isoflavonoid and Lignan Phytoestrogens as Dietary Biomarkers.** *J. Nutr.* 133: p. 956S-964S, 2003.

LANARA – Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes.** Brasília: Ministério da Agricultura, 1981. 47p.

LA VECCHIA, C. et al. Fibers and breast cancer risk. **Nutrition and Cancer**, v.28, n.3, p. 264-269, 1997.

LARRAURI, J. A.; CERREZAL, P. Caracterización de los residuos de diferentes variedades de mango. **Alimentaria**, v. 242, p. 89-91, 1993

LEE, H. P. et al. **Dietary effects on breast cancer risk in Singapore.** *Lancet* 2: p. 1197±1200, 1991.

LEMAY, A.; DODIN, S.; KADRI, N. et al. 2002. **Flaxseed dietary supplement versus hormone replacement therapy in hypercholesterolemic menopausal women.** *Obstet Gynecol.* 100: p. 495-504.

LERARIO, D.D.G. et al. **Excesso de peso e gordura abdominal para a síndrome metabólica em nipo-brasileiros.** *Rev Saúde Pública;* 36: p. 4-11, 2002.

LIDDLE, R. A. et al. Regulation of gastric emptying in humans by cholecystokinin. **Journal of Clinical Investigation**, v.77, n.3, p. 992-996, 1986.

LIMA, D. C. de. Extração da pectina do maracujá. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v.4, p. 63-69, 1971/72.

LIMA, D.P. **Estudo comparativo do efeito da adição de proteases fúngicas e bacteriana nas características reológicas da massa e na qualidade do biscoito tipo cracker.** Campinas, 1998, 135p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 1998.

LINHAÇA DOURADA. LINHAÇA. Disponível em:
<<http://www.linhacadourada.com/linhaca.php>>. Acesso em: 31 maio 2007.

LIPITOA, S.; ROBERTSON, G. L. The enzymatic extraction of juice from yellow passion fruit pulp. **Tropical Science**, v.19, n.2, p. 105-112, 1977.

LIRA FILHO, J. F. **Utilização da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*, f. *flavicarpa*, Degener) na produção de geléia**, 1995. 131p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1995.

_____. de; JACKIX, M. N. H. Utilização da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, Degener) na produção de geléia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 15, 1996. Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. v.1, p.22, 1996.

LÖLIGER, J. **The use of antioxidants in food.** In ARUOMA, O.I; HALLIWELL, B. Free radicals and food additives. Taylor and Francis: London, 1991, p. 121-150.

LOPES, L. M. V. et al. Caracterização química do albedo, flavelo e resíduos industriais de frutos cítricos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 15., 1996, Poços de caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. v. 1, p. 264, 1996.

LUND, E. K. et al. Effect of oat gum on the physical properties of the gastrointestinal contents and on the uptake of D-galactose and cholesterol by rat small intestine *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, v.62, n.1, p. 91-101, 1989.

LUXIMON-RAMMA, A.; BAHORUN, T.; CROZIER, A. Antioxidant actions and phenolic and vitamin C contents of common Mauritian exotic fruits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p. 496-502, 2003.

MACIEL, L. M. B. **Utilização de farinha de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) No processamento de biscoito tipo “cracker”: características físico-químicas, nutricionais e sensoriais.** Fortaleza, 2006. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, 2006.

MADHURI, P.; DEVI, K. Value addition to watermelon fruit waste. **Journal of Food Science and Technology**, v.40, n.2, p. 222-224, 2003

MAGNO, C. de P. R. S. **Efeito da adição da polpa de laranja nas características reológicas da massa e na qualidade tecnológica do pão.** Campinas, 1996. 126p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1996.

MAILHOT & PATTON. Criteria of flour quality, In: POMERANZ, Y. **Wheat chemistry and technology**. 3. Ed. St. Paul.: American Association of Cereal Chemistry, Cap 2, p. 69-88., 1988.

MALKKI, Y. Physical properties of dietary fiber as keys to physiological functions. **Cereal Foods World**, v.46, n.5, p.196-199, 2001.

MANTHEY, F. A.; LEE, R. E.; HALL III, C.A. **Processing and cooking effects on lipid content and stability of α -linilenic acid in spaghetti containing ground flaxseed.** J. Agric. Food Chem. 50: p. 1668-1671, 2002.

_____. **Quality of Alpha-Linolenic Acid in Macaroni Containing Ground Flaxseed**” Proceedings of the 59 th Flax Institute of the U.S. p. 14-20, 2002.

_____. AND KEGODE, R. **“Quality of Spaguetti Containing Ground Flaxseed”** Proceedings of the 59 th Flax Institute of the U.S. p. 92-99, 2000.

MARTINS, C. **Fibras e fatos: como as fibras podem ajudar na sua saúde.** Curitiba: Nutroclínica, 1997. p. 2-4.

MARTINS, C. B.; GUIMARÃES, A. C. L.; PONTES, M. A. N. **Estudo tecnológico e caracterização física, físico-química e química do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e seus subprodutos.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. 23p, 1985. (Relatório de pesquisa, 4).

MARTONI, L. 2004. **Produtos integrais – os farelos e sementes, além de serem ricos em fibras trazem diversos benefícios à saúde.** Disponível em: <http://www.nacademia.com.br/nutricao04_03.asp>. Acesso em: 31 maio 2007.

MEAGHER, L. P. et al. **Isolation and characterization of the lignans, isolariciresinol and pinoresinol, in flaxseed meal.** J. Agric. Food Chem. 1999; 47: p. 3173-3180.

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S. **Aproveitamento da casca (albedo) do maracujá amarelo como “doce” cristalizado.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2p, 1999. (Comunicado técnico, 65).

MAZZA, G. **Functional foods: biochemical and processing aspects.** Lancaster: Technomic Publishing, 1998. 460p.

MEDINA, J.C. **Alguns aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos.** São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo. 295p, 1980. (Série Frutas Tropicais).

MEILGAARD , M. et al. **Sensory evaluation techniques.** 2 ed. Flórida: CRC Press, 1988.

MELETTI, L. M. M. et al. Caracterização de germoplasma de maracujazeiro (*Passiflora* sp). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.14, n.2, p. 157-162, 1992.

MELO, H.C. de; ANDRADE, A. R. D. Caracterização do óleo da semente de maracujá para fins alimentícios. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 15, 1996. Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1996, v.1, p.260.

MERCHANT, A. T. et al. A. Dietary fiber reduces peripheral arterial disease risk in men.

MIETTINEM, T. A. Dietary fiber and lipids. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.45, p. 1237-1242, 1987.

MONTEIRO, C.A. et al. **Da desnutrição para a obesidade: a transição nutricional no Brasil**. In: MONTEIRO, C.A., organizador. Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças. São Paulo: Editora Hucitec. p. 247-55; 1995.

MONTONEN, J. et al. A. Whole grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.77, n.3, p. 622-629, 2003.

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

MORRIS, D.H. 2001. **Essential nutrients and other functional compounds in flaxseed**. **Nutrition Today**. 36 (3): 159-162.

MOSSNER, J. et al. Influence of various nutrients and their mode of application on plasma cholecystokinin bioactivity. **Clinical Investigator**, v.70, n.2, p. 125-129, 1992.

MOSKOWITZ, H.R., & KRIEGER, B. 1995. **The contribution of sensory linking to overall liking: An analysis of six food categories**. Food Quality and Preference, 6, 83-90.

MUIR, A. D.; WESTCOTT, N.D. **Quantitation of the lignan seicoisolariciresinol diglucoside in braked goods containing flax seed or flax meal**. J. Agric. Food Chem. 48: p. 4048-4052, 2000.

MURKIES, P.A.; HENDRICH, S. 2002. **Phytoestrogens in foods**. Adv. Foos Nutr. Res. 44: p. 195-246.

NAGEN, T.J., ALBUQUERQUE, T.T.O., MIRANDA, L.C.G. **Ácidos fenólicos em cultivares de soja: ação antioxidante.** *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v.35, n.1, p.129-138, 1992.

NEUMANN, A.I.C.P.; ABREU, E.S.; TORRES, E.A.F.S. **Alimentos Saudáveis, Alimentos Funcionais, Fármaco Alimentos, Nutraceuticos. Você Já Ouviu Falar?** Revista Higiene Alimentar. São Paulo, v.I. 14, n. 71, p.19-23, abr. 2000.

NISHINA, P. M.; FREEDLAND, R. A. The effects of dietary fiber feeding on cholesterol metabolism in rats. **Journal of Nutrition**, v. 120, n. 7, p. 800-805, 1990.

NORMAND, F. L.; ORY, R. L.; MOD, R. R. Binding of bile acids and trace minerals by soluble hemicelluloses of rice. **Food Technology**, v.41, n.2, p. 86 90, 1987.

OHR, L. M. Fortifying with fiber. **Food Technology**, v.58, n.2, p. 71-75, 2004.

OLIVEIRA, L. F. et al. Aproveitamento alternativo da casca do maracujáamarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 259- 262, 2002.

OOMAH, B.D. **Flaxseed as a functional food source.** Journal of the Science of the Food and Agriculture. 81: p. 889-894, 2001.

_____ ; KENASCHUK, E. O.; MAZZA, G. **Phenolic acids in flaxseed.** J. Agric. Food Chem. 43: 2016-2019, 1995.

_____ ; MAZZA, G. **Flaxseed proteins – A review.** Food Chem. 48:109-114, 1993.

_____. **Flaxseed products for disease prevention.** In: Functional Foods: Biochemical & Processing Aspects, Ed Mazza G., Technomic Publishing, Lancaster, PA, p. 91-138, 1998.

_____ ; DER, T.J.; GODFREY, D.V. **Thermal characteristics of flaxseed (*Linum usitatissimum*) proteins.** Food Chemistry 77, p. 495-502. 2002

OPLINGER, E. S. et al. (1989). Flax in: alternative food crops manual. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/flax.html>>. Acesso em: 31 maio 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Obesidade: prevenindo e controlando a epidemia global**. São Paulo: Roca; 2004.

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

OU, S. et al. "In vitro" study of possible role of dietary fibre in lowering postprandial serum glucose. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v.49, p. 1026-1029, 2001.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 385-390, 2003.

PERYAM, **Hedonic scale method of measuring food preferences**. Food Technology, v.11, n.9, p.9-14, 1957.

PIEIDADE, J.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Comparação entre o efeito do resíduo do abacaxizeiro (caules e folhas) e da pectina cítrica de alta metoxilação no nível de colesterol sanguíneo em ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 149-156, 2003.

PIMENTA, C.J. ; CHAGAS, S.J.R. ; COSTA , L. **EDITORA UFLA**. Pectinas e Enzimas Pectinolíticas em Café (*Coffea arabica* L.) colhido em Quatro Estádios de Maturação. Disponível em : <<http://www.editora.ufla.br/revista/24-4/art.29>>. Acesso em: 10 abr. 2005.

PIZZINATTO, A. **Qualidade da farinha de trigo: conceito, fatores determinantes e parâmetros de avaliação e controle**. Centro de tecnologia de cereais e chocolate. ITAL, Campinas-SP. Mar. 1999.

POMERANZ, Y. **Modern Cereal Science and Technology**. New York: VHC Publishres. 485p, 1988.

PORTAL VERDE, 2004. **Linhaça**. Disponível em: <<http://www.portalverde.com.br/alimentada.htm>>. Acesso em: 08 fev. 2006.

POSSAMAI, T. N. **Elaboração de pão de mel com fibra alimentar proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial**. Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, 2005.

PRASAD, K. et al. **Reduction of hypercholesterolemic atherosclerosis by CDC-flaxseed with very low alpha-linolenic acid. Atherosclerosis.** 1998, 136: p. 367-375.

PROSKY, L.; DEVRIES, J. **Controlling dietary fiber in food products.** New York: Van Nostrand Reinhold. 161p, 1992.

PRUTHI, J. S. Physiology, chemistry and technology of passion fruit. **Advances in Food Research**, v.12, p. 203-283, 1963.

PYLER, E.J. Baking Science & Technology. 2 ed. Chicago: **Siebel Publishing Company.** p. 264-247, 1982.

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

RAMCHARITAR, A. et al. **Consumer Acceptability of Muffins with Flaxseed (*linum usitatissimum*).** Journal of Food Science – vol. 70, n°.7, 2005.

RANGANATHAN, S. et al. Comparative study of acute effects of resistant starch and dietary fibers on metabolic indexes in men. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.59, n.4, p. 879-883, 1994.

RAUPP, D. da S. **Caracterização nutricional da fibra alimentar solúvel e insolúvel do feijão “Carioca 80 SH” em dietas experimentais com ratos.** Campinas, 1994. 147p. Tese (doutorado). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1994.

RAVAZZI, E.F.R. **O uso de passiflora sp. no controle do diabetes mellitus: estudo qualitativo preliminar.** 2004. Monografia (Graduação em Farmácia). Centro Universitário de Maringá, 2004.

RAY, T. K. et al. Long-term effects of dietary **fiber** on glucose tolerance and gastric emptying in non insulin-dependent diabetic patients. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 53, p. 376-381, 1983.

REISER, S. Metabolic effects of dietary pectins related to human health. **Food Technology**, v.41, n.2, p. 91-99, 1987.

RIBEIRO, P. C. do N. Uso de uma tecnologia tradicional para o aproveitamento da casca do maracujá amarelo na produção de doces em calda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17, 2000. Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000,v.1, p.11.34.

ROCCO, C.S. **Determinação de fibra alimentar total por método gravimétrico não-enzimático.** Curitiba, 1993, 102 p. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia Química, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 1993.

ROMBEAU, J.L. & ROTH, J.A. Short-chain fatty acids research and clinical up dates. In: KRITCHEVSKY,D.; BONFIELD, C. (Ed.) Dietary **fiber** in health & disease. Saint Paul: Eagan Press, 1995, p. 441-449.

SGARBIERI, V. **Consciência de que doenças começam no útero materno, aumenta demanda por alimentos funcionais.** Jornal da Unicamp, São Paulo, nov./2002.

SALGADO, S.M.; GUERRA, N.B.; MELO FILHO, A.B. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. **Revista de Nutrição**, v.12, n.3, p. 303-308, 1999.

SARTORELLI, D.S.; FRANCO, L.J. **Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional.** Cad Saúde Pública; 19 Suppl 1: S29-36, 2003.

SCHAUB, S. M.; LEONARD, J. J. Composting: an alternative waste management option for food processing industries. **Trends in Food Science & Technology**, v.7, p. 263-268, 1996

SCHNEEMAN,B.O., Dietary **Fiber** : Physical and Chemical Properties,Methods of Analysis, and Physiological Effects. Food Technology, v. 40, n. 2, p. 104-110 ,1986.

SCHNEIDER, E. 2004. **Os cereais integrais, base fundamental da alimentação.** Disponível em: <<http://.geocites.com/projetoperiferia4/cspa5.htm>. Acesso em: 12 dez. 2006.

SCHWARTZ, S. et al. Sustained **pectin** ingestion: effect on gastric and glucose tolerance in non insulin- dependent diabetic patients. American Journal of Clinical Nutrition, v. 48, n. 6, p. 1413-1417, 1988.

SCHWEIZER, T.F.; EDWARDS, C.A. Dietary fibre: a component of food; nutritional function in health and disease, p. 354, London, Springer-Verlag, 1992. In Raupp D. S., Rosa A. D. Digestive and functional properties of a partially hydrolyzed cassava solid waste with high insoluble **fiber** concentration, *Sci. agric.* (Piracicaba, Braz.), v.61, n.3, Piracicaba, Mai/Jun, 2004.

_____ ; WÜRSCH, P. The physiological and nutritional importance of dietary fiber. *Experientia*, Basel, v. 47, p. 181-186, 1991.

SECRETARIA DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE SAÚDE, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Programa nacional de promoção da atividade física "Agita Brasil": atividade física e sua contribuição para a qualidade de vida.** *Rev Saúde Pública*; 36:254-6, 2002.

SÉRLY S. Machado; **CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MARACUJÁ AMARELO PROVENIENTES DA REGIÃO DE JAGUAQUARA – BAHIA. Dissertação (Mestrado).** UFBA/Escola de Agronomia, Cruz das Almas-BA, 2003.

SHAFER, M. A.; ZABIK, M. E. Dietary fiber sources for baked products comparison of wheat bran and other cereal brans in layer cake. *Journal of Food Science*, v.45, n.3, p. 375, 1978.

SHUTLER, S. M. ; LOW, A. G. Influence of baked beans on plasma lipids in pigs fed on a hypercholesterolemic diet. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 47, p. 97, 1988.

SIDEL, J.L.; STONE, H. **The role of sensory evaluation in the food industry.** *Food Qual. Prefer.*, v.4, n.1, p.65-73, 1993.

SILVA, A. C. da; SÃO JOSÉ, A. R. Classificação botânica do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: produção e mercado.** Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste Baiano. p. 1-5, 1994.

SILVA, M.B.; MENDEZ, M.H.M.; DERIVI, S.C.N. Efeito hipoglicêmico de alimentos ricos em fibra solúvel. Estudo com jiló (*Solanum gilo, Raddi*). *Alimentos e Nutrição*, São Paulo, v. 9, p. 53-64, 1988.

SILVA, M.R. **Caracterização química e nutricional da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.): desenvolvimento e otimização de produtos através de testes**

sensoriais afetivos. Campinas, 1997. 154p. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 1997.

SIMONS, L. A. et al. Chylomicrons and chlomicon remnants in coronary artery disease: a case-control study. **Atherosclerosis**, v.65, p. 181-189, 1987.

SJOSTROM, G.; ROSA, J. L. L. Estudos sobre as características físicas e composição química do maracujá amarelo cultivado no município de Entre Rios- BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4, 1977. Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1977. p. 265-273.

SLATERRY, M. L. et al. Plant foods, fiber, and rectal cancer. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, n.2, p. 274-281, 2004.

SMITH, W.H. **Biscuits, crackers and cookies: technology, production and management.** London. Applied Science Publishers. cap.20: wire-cut-cookies, 1972.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Exercício anti-sedentarismo/obesidade.** Disponível em: <<http://www.cardiol.br/funcor/epide/exerc.htm>>. Acesso em: 10 de mar. 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. **Consenso brasileiro de hipertensão arterial, 1998.** Disponível em: <<http://www.sbn.org.br/consiiiO.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2006.

SONOGLI, M.; MORETTO, E. Aproveitamento de casca de banana (*Musa cavendishii* L.) como farinha para panificação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 9, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ALIMENTOS, 1, 1995. João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1995. p. 11.

SOUZA, G.; VALLE, J.L.E; MORENO, I.Efeitos dos Componentes da Soja e seus Derivados na Alimentação Humana. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 34, n. 2, p.61-69, jul./dez, 2000.

SPEIRS, C. I.; BLACKWOOD, G. C.; MITCHELL, J. R. Potential use of fruit waste containing in vivo de-esterified pectin as a thickener in canned products. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.31, p.1287-1294, 1980 SPENCER, K. C.; SEIGLER, D. S. Cyanogenesis of *Passiflora edulis*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.31, n.4, p. 794-796, 1983.

STARK, A.; MADAR, Z. Dietary fiber. In: GOLDBERG, I. (ed.) **Functional foods**. New York: Chapman & Hall. p.183-201, 1994.

STEPHENS, A. Constipation. In: TROWELL, H.; BURKHITT, D.; KEATON, H. **Fibre, fibre-depleted foods and disease**. London: Academic Press, 1985, p. 133-144.

_____ ; WURSCH,P. The physiological and nutritional importance of dietary fibre. *Experientia*, v. 47,p. 181-186, 1991.

SWADLING I. **The Regulation and the Marketing of functional food worldwide**. *Food Info*, p. 4-5, 2001.

TASMAN-JONES, C. et al. Semipurified dietary **fiber** and small bowel morphology in rats. *Digestive Diseases and Sciences*, v. 27, n. 6, p. 519-529, 1982.

THASSITOU, P. K.; ARVANITOYANNIS, I. S. Bioremediation: a novel approach to food waste management. **Trends in Food Science & Technology**, v.12, p. 185- 196, 2001.

THEBAUDIN, J.Y. et al. Dietary fibers: nutritional and technological interest. **Trends in Foods Science & Technology**, v. 8, p. 41-48, 1997.

THIBAUT, J.F; PETIT, R Les substances pectiques:généralités et domaine d'application dans les industries alimentaires: **INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET AGRICOLES**. Paris, França, p. 1231-1240-236, 1979.

THOMPSON L.U.; et al. **Dietary Flaxseed Alters Tumor Biological Markers in Postmenopausal Breast Cancer**. *Clinical Cancer Research*. Vol. 11, p. 3828-3835, 2005.

THOMPSON, L. U. et al. **Mammalian lignan production from various foods**. *Nutrition and Cancer* 16, p. 43±52, 1991.

_____. **Flaxseed and its lignan and oil components reduce mammary tumor growth at a late atage of carcinogenesis.** *Carcinogenesis* 17, p. 1373-1376, 1996.

TODAFRUTA **Passiflora on-line.** Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/>>. Acesso em: 01 julho 2003.

TOU, J.C.L.; CHEN, J.; THOMPSON, L.U. 1999. Dose, timing, and duration of flaxseed exposure affect reproductive indices and sex hormone levels in rats. *J. Toxicol. Environ. Health* 56 (Part A): p. 555-570.

TRAN, C. T.; MITCHELL, D. A. Pineapple waste – a novel substrate for citric acid production by solid-state fermentation. ***Biotechnology Letters***, v.17, n.10, p. 1107- 1110, 1995

TROCK, B.; LANZA, E.; GREENWALD, P. Dietary fiber, vegetables and colon cancer: critical review and analyses of the epidemiological evidence. ***Journal of National Cancer Institute***, v.82, p. 650-661, 1990.

TURANO, W. Estimativa de consumo diário de fibra alimentar na população adulta, em regiões metropolitanas do Brasil. ***Nutrição Brasil***, n.3, p. 130-135, set/out. 2002.

UENOJO, M.; PASTORE, G. M. Utilização de resíduos de processamento de agroindústrias para a produção de aromas frutais. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5, 2003. Campinas. **Resumos...** Campinas: Unicamp, 2003. 1 CD.

VAHOUNY, G.V. Conclusions and recommendations of the symposium on Dietary fibers in health and disease. *American Journal of Clininical Nutrition*, v. 35, p. 152-156, 1982.

_____; CASSIDY, M. M. Dietary fibers and absorption of nutrients. ***Proceedings of Society of Experimental Biologic Medicine***, v.180, p. 432-446, 1985.

VASCONCELOS, A.C. **Processamento e Aceitabilidade de Pães de Forma a partir de Ingredientes Funcionais: Farinha de Soja e Fibra Alimentar.** Fortaleza, 2005, 63p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, 2005.

VASCONCELOS, P.M. **Panificação**. Fortaleza: NUTEC: Secretaria da Ciência e Tecnologia – SECITECE, 1996. Cadernos Tecnológicos, 14).

VETTER, J. Plant cyanogenic glycosides. **Toxicon**, v.38, p. 11-36, 2000.

VICKERS, Z. **Sensory specific satiety in lemonade using a just right scale for sweetness**. Journal of Sensory Studies. V.3, p. 1-8, 1988.

VIEIRA, S.M. **Biscoito tipo cookie com adição de quitosana**. Fortaleza, 2001. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, 2001.

VINIK, A. I.; JENKINS, D. J. A. Dietary fiber in management of diabetes. **Diabetes Care**, v.11, p. 160-173, 1988.

VITTI, P.; GARCIA, E.E.C.; OLIVEIRA, L.M. **Tecnologia de Bisboitos. Manual Técnico**, nº1, Campinas: ITAL, 86p, 1998.

WAJCHENBERG B. L. Tratado de Endocrinologia Clínica. 1. ed. São Paulo: Roca, 1992. p. 683-684.

WANG, H. J.; THOMAS, R. L. Direct use of apple pomace in bakery products. **Journal Food Science**, v.54, n.3, p. 618-620, 639, 1989.

WATANABE, E., BENASS, V. T. **O Uso de Massa Congelada na Produção de Pão**. B.CEPPA, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 71-84, jan./jun.2000. Disponível em: <<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewFile/1126/927>>. Acesso: 07 jul. 2006

WRIGHT, R.S.; ANDERSON, J.W.; BRIDGES, S.R. Propionate inhibits hepatic lipid synthesis, proceeding of the society for experimental biology and medicine, v. 190, p. 26-29, 1990. In: DERIVE S. C., HEIDI M et.al. Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena*,L.) em ratos. Ciênc. Technol. Aliment., v.22, n. 2, Campinas Mai/Aug. 2002.

WASZCZYNSKYJ, N. et al. Elaboração de produtos alimentícios com fibra. Experiência do Brasil. In: LAJOLO, F. M. et al. **Fibra dietética en Iberoamérica: tecnología y salud**. São Paulo: Livraria Varela. p. 267-276, 2001.

WATANABE, E., BENASS, V. T. **O Uso de Massa Congelada na Produção de Pão**. B.CEPPA, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 71-84, jan./jun.2000. Disponível em: <<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/viewFile/1126/927>>. Acesso em: 02 jul. 2007.

WIKIPEDIA, 2007. **LINHO**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Linho>>. Acesso em: 02 jun 2007.

WILLIAMS, S. R. **Fundamentos de Nutrição e dietoterapia**. 6^a.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

WHITTAKER, D. E. Passion fruit: agronomy, processing and marketing. **Tropical Science**, v.14, n.1, p. 59-77, 1972.

WONG, Dominic W.S **Química de los alimentos Mecanismos Y Teoria**. Editorial Acribia , S.A p. 147 -150, 1989.

WRICK, K. L. et al. The influence of dietary fiber source on human intestinal transit and stool output. **Journal of Nutrition**, v.113, p. 1464-1479, 1983.

YEH G.Y. et al. Review of herbs and dietary supplements for glyceemic control in diabetes, *Diabetes Care*, v. 26, n.4, p. 1277-94, abr. 2003.

YU, G.; DUCHÉN, K.; BJÖRKSTÉN, B. 1998. **Fatty acid composition in colostrums and mature milk from non-atopic mothers during the first 6 months of lactation**. *Acta Paediatr.* 87: p. 729-736.

APÊNDICE



FP



PML4



PML7



PML10

Apêndice - Fotografias dos pães processados sem adição da farinha de linhaça e farinha de maracujá (FP) e adicionados 4% (FML4), 7% (FML7) e 10% (FML10) de farinha de linhaça e 3% de farinha de maracujá.