



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E**  
**TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**USO DA FARINHA MISTA DE INHAME (*Dioscorea alata*) E GERGELIM  
(*Sesamun indicum* L.) NA FORMULAÇÃO DE BOLOS DE ALTO VALOR  
NUTRICIONAL.**

**CARLA PARISH BAMBERG**

**São Cristóvão (SE) - Brasil**

**Março - 2011**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E**  
**TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**USO DA FARINHA MISTA DE INHAME (*Dioscorea alata*) E GERGELIM**  
**(*Sesamun indicum* L.) NA FORMULAÇÃO DE BOLOS DE ALTO VALOR**  
**NUTRICIONAL.**

**CARLA PARISH BAMBERG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe como requisito para a obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.

Orientador: Prof. Dr. Narendra Narain

**São Cristóvão - SE**

**Março – 2011**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E**  
**TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**USO DA FARINHA MISTA DE INHAME (*Dioscorea alata*) E GERGELIM**  
**(*Sesamun indicum* L.) NA FORMULAÇÃO DE BOLOS DE ALTO VALOR**  
**NUTRICIONAL.**

**Autor: Carla Parish Bamberg**

**Orientador:** Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Narendra Narain

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Narendra Narain  
Orientador/ NUCTA - UFS

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Maria Lúcia Nunes  
Avaliador Interno/ NUCTA - UFS

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. João Antonio Belmino dos Santos  
Avaliador Externo/DTA - UFS

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

## **VITAE DO CANDIDATO**

**Nome:** Carla Parish Bamberg

**Nome em citações bibliográficas:** BAMBERG, C.P.

**Formação acadêmica/Titulação:**

Graduação em Nutrição (1998)

Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, Bahia, Brasil

Pós-graduação em Gestão em Saúde Pública (2005)

Faculdade Atlântico, Aracaju, Sergipe, Brasil

Aos meus pais, pela vida, incentivo e carinho,

Aos meus filhos por serem a minha vida,  
Aos meus irmãos,  
A minha avó Valdete,  
Ofereço.

A Armando, meu esposo e companheiro,  
Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu força, sabedoria e paciência para superar as dificuldades.

À Universidade Federal de Sergipe e ao Núcleo de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de crescimento profissional e realização deste curso.

Ao professor Drº Narendra Narain, meu orientador, e à Professora Drº Maria Lúcia Nunes, pela orientação, incentivo e atenção.

Aos professores do programa de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, que tanto contribuíram para a minha formação profissional.

Aos membros da banca examinadora, pelo aceite e contribuições indispensáveis a este trabalho;

Ao meu marido, Armando, pelo amor, apoio, e por me mostrar que eu seria capaz de superar as dificuldades.

Aos meus filhos, Ariel e Bruna, razão da minha vida e força mestra para seguir em frente.

Aos meus pais, Carlos e Nanci, pelo amor, dedicação e palavras de conforto.

As minhas avós, por ajudarem na formação da mulher que sou.

Aos meus tios, Jairo, Sônia e Marisa pelo incentivo.

As minhas amigas Ana Paula, Janaína, Fernanda e Sheila, que me incentivaram a prosseguir.

Aos meus amigos, Luiz Alberto, José Reis, Manuel, Cristina, Irna, que de formas diversas me apoiaram, torceram e contribuíram para a conclusão deste trabalho.

A Adilson, Alexandra e todos os colaboradores do CEPE, que participaram e ajudaram na elaboração e análise sensorial dos bolos.

A todas as minhas colegas da pós-graduação, especialmente a Aline, Rosângela, Flávia, Carol, Thais, Yure e Grécia, que me ajudaram e com as quais pude contar muitas vezes.

A Mateus, Danilo e Ikaro, a amizade e cooperação para o desenvolvimento do trabalho.

Enfim, a todos que estiveram comigo nesses anos de luta, direta ou indiretamente, e serão sempre lembrados,

MUITO OBRIGADA!!!!

USO DA FARINHA MISTA DE INHAME (*Dioscorea alata*) E GERGELIM (*Sesamun indicum* L.) NA FORMULAÇÃO DE BOLOS DE ALTO VALOR NUTRICIONAL.

**RESUMO**

O presente estudo teve por objetivo avaliar o processo de obtenção de farinha mista de inhame (*Dioscorea sp*) e gergelim (*Sesamun indicum* L.) e sua incorporação em bolos comuns, analisando o valor nutricional e as características sensoriais para fins da merenda escolar. Durante a realização do experimento, foram formulados bolos com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de inhame (15, 25 e 35%) e com adição de farinha obtida das sementes de gergelim (2,5, 5 e 7,5%), totalizando 100% da farinha mista utilizada. A metodologia empregada adotou concentrações delineadas por planejamento fatorial, tendo os atributos da análise sensorial como variável resposta. Quanto às características físico-químicas da farinha mista de inhame e gergelim os resultados médios obtidos foram 11,54%, 0,92%, 10,64%, 3,83%, 4,20%, 69,35% e 354,45kcal/100g, para umidade, cinzas, proteína, lipídios, fibras, carboidratos e energia, respectivamente. O teste sensorial foi aplicado a 62 provadores não treinados que avaliaram cor, textura, aroma, sabor e impressão global. Observou-se que todas as formulações dos bolos elaborados com a farinha mista foram bem aceitas nos quesitos sabor e impressão global e que todos os atributos avaliados apresentaram médias superiores a 6,0, situadas na região positiva da escala. Isso comprova que a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha mista de inhame e gergelim obteve boa aceitação. As maiores médias foram atribuídas aos quesitos aroma (6,93), sabor (7,41) e impressão global (7,06). A formulação com o percentual da farinha mista de inhame (15%) e gergelim (7,5%) foi a mais aceita. Nas condições experimentais, a produção de bolos com farinha mista de inhame e gergelim mostrou-se viável no que diz respeito à aceitabilidade do produto.

Palavras-chave: enriquecimento proteico, processo, composição.

EVALUATION OF MIXED FLOUR WITH YAM (*Dioscorea alata*) AND SESAME (*Sesamun indicum* L.) USED IN THE FORMULATION OF HIGH NUTIONAL VALUE CAKES.

**ABSTRACT**

The objective of the present study was designed to evaluate the process of obtaining mixed flour by adding yam (*Dioscorea sp*) and sesame (*Sesamun indicum* L.) and using such mixed flour in preparation of cakes served in school meals, analyzing its nutritional value and sensorial characteristics. In the experimental design parts of wheat flour used in the cakes was substituted by yam flour (15, 25 e 35%) and sesame flour (2,5, 5 e 7,5%), totaling 100% of mixed flour. The methodology utilized adopted concentrations delimited by factorial planning, being the response variable for the attributes of the sensorial analysis. Regarding physical-chemical characteristics of mixed flour, Yam and Sesame the average results obtained were 11.54%, 0.92% 10.64% 3.83% 4.20% 69.35% and 354, 45kcal/100 g, for moisture, ash, protein, lipids, carbohydrates, fiber, and energy, respectively. The sensorial tests were performed by 62 untrained tasters who evaluated color, texture, aroma, taste and overall impression. All cake formulations made with the mixed flour were well accepted for taste and overall impression and the evaluated attributes reached an average higher than 6.0, which is on the positive side of the evaluation scale, proving that partial substitution of wheat flour by yam and sesame flour had good acceptance. The highest averages were obtained in the evaluation of aroma (6.93), flavor (7.41) and overall impression (7.06). The formulation with 15% of yam flour and 7,5% of sesame flour presented best acceptance. In these conditions, the production of cakes with mixed flour is a viable option from the stand point of product acceptance.

Keywords: Protein enrichment, process, composition

## SUMÁRIO

Agradecimentos .....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Sumário .....	iv
Índice de tabelas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Abreviaturas.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	03
2.1. Objetivo geral.....	03
2.2. Objetivo específico.....	03
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	04
3.1. MERENDA ESCOLAR.....	04
3.2. INHAME.....	05
3.2.1 Denominações dos Gêneros <i>Dioscorea</i> e <i>Colocasia</i> .....	09
3.3. GERGELIM.....	13
3.4. PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO .....	16
3.4.1. Farinhas .....	17
3.4.2. Produtos de panificação obtidos a partir da farinha de inhame .....	18
3.4.3. Bolo como alimento funcional .....	19
3.4.4. Utilização da análise sensorial no desenvolvimento de produtos alimentícios .....	20
3.4.5. Planejamento Experimental .....	22
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
4.1. Matéria prima .....	24
4.2. Métodos.....	25
4.2.1. Delineamento experimental.....	26
4.2.2. Formulação e preparo dos bolos.....	28
4.2.3. Análise sensorial.....	30
4.2.4. Teste sensorial comparativo.....	31

4.2.5. Análises químicas das matérias-primas e dos bolos .....	32
4.2.5.1. Proteína total .....	32
4.2.5.2. Umidade.....	33
4.2.5.3. Atividade de água.....	33
4.2.5.4. Cinzas.....	33
4.2.5.5. Lipídeos.....	33
4.2.5.6. Fibras.....	34
4.2.5.7. Determinação de carboidratos.....	34
4.2.5.8. Determinação de energia.....	34
4.2.5.9. Análises estatísticas.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5.1. Rendimento e Atividade de água das farinhas.....	36
5.2. Composição química e nutricional das formulações da farinha mista de inhame e gergelim e da farinha de trigo padrão .....	36
5.3. Otimização das formulações com farinha mista de inhame e gergelim.....	40
5.3.1. Seleção da melhor formulação.....	46
5.3.2. Composição centesimal e parâmetros físico-químicos da formulação otimizada e do bolo padrão.....	47
5.3.3. Análise de aceitação dos bolos de farinha mista de inhame e gergelim formulados e bolo padrão.....	48
5.3.4. Intenção de compra dos bolos de farinha mista de inhame e gergelim.....	51
6. CONCLUSÃO.....	54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01. Composição média de 100 g. de matéria fresca de batata-doce, mandioca, batata e inhame.....	07
Tabela 02. Classificação Científica do inhame ( <i>Dioscorea sp</i> ).....	09
Tabela 03. Classificação Científica do Taro ( <i>Colocasia esculenta (L.) Schott</i> ).....	11
Tabela 04. Classificação Científica do Cará ( <i>Dioscorea alata L.</i> ) .....	12
Tabela 05. Espécies e origens do inhame.....	13
Tabela 06. Níveis das variáveis independentes do planejamento fatorial $3^2$ .....	27
Tabela 07. Tabela com o planejamento fatorial $3^2$ .....	27
Tabela 08. Descrição das formulações dos bolos da farinha mista do inhame e gergelim na ordem dos ensaios.....	29
Tabela 09. Composição centesimal das formulações de farinha mista, farinha de trigo e farinha de inhame (dados expressos em %)......	37
Tabela 10. Concentrações de aminoácidos essenciais da farinha desengordurada de gergelim (FDG) em comparação com as concentrações da proteína padrão (FAO,1985) .....	39
Tabela 11. Média $\pm$ DP dos atributos Aparência, Aroma, Sabor, Textura e Impressão Global para a avaliação das diversas formulações de bolo, com incorporação da farinha de inhame e gergelim a farinha de trigo.....	41
Tabela 12. Subgrupos a partir do teste de Tukey para atributos sensoriais em função das diferentes concentrações de farinha de gergelim.....	43
Tabela 13. . Subgrupos a partir do teste de Tukey para atributos sensoriais em função das diferentes concentrações de farinha de inhame.....	43
Tabela 14. Resumo da análise de variância referente à avaliação sensorial do bolo com substituição parcial da farinha de trigo por farinha mista de inhame e gergelim.....	44
Tabela 15. Composição centesimal (média $\pm$ desvio padrão) dos bolos formulados com farinha mista de inhame e gergelim, e dos bolos com de farinha de trigo (bolo padrão) .....	48
Tabela 16. Resultados do Teste de Tukey da análise sensorial em comparação com as	

amostras dos bolos otimizados e do bolo padrão, considerando os atributos Aparência, Aroma, Sabor, Textura e Impressão Global.....	49
Tabela 17. Notas sensoriais de aceitação para o bolo padrão.....	50
Tabela 18. Significância do teor de proteína, cinzas, umidade e lipídios entre o bolo padrão e as diversas formulações.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Inhame ( <i>Dioscorea sp</i> ).....	06
Figura 02. a) Folhas de Taro b) Taro ( <i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott).....	10
Figura 03. Cará ( <i>Dioscorea alata</i> L.).....	12
Figura 04. a) Sementes de gergelim. b) Planta do gergelim.....	14
Figura 05. Fluxograma de processamento para obtenção de farinha de inhame.....	25
Figura 06. Farinha de inhame e farinha de gergelim .....	26
Figura 07. Modelo de ficha de avaliação utilizada na análise sensorial dos bolos....	31
Figura 08. Ficha para análise sensorial – teste comparativo.....	32
Figura 09. Superfície de resposta e curva de contorno para o atributo textura com substituição da farinha de trigo, por 15% de farinha de inhame e 7,5% de farinha de gergelim.....	45
Figura 10. Superfície de resposta e curva de contorno para impressão global em função das concentrações de farinha de inhame e farinha de gergelim.....	46
Figura 11. Bolos com formulação da farinha mista.....	47
Figura 12. Superfície de resposta e curva de contorno para intenção de compra em função das concentrações de farinha de inhame e farinha de gergelim.....	52
Figura 13. Perfil dos provadores quanto ao sexo.....	53
Figura 14. Frequência de consumo de bolo padrão.....	53

## ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
IFT	Institute of Food Technologists
WHO	World Health Organization
RDA	Recommended Dietary Allowance
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
CAE	Conselho de Alimentação Escolar
MS	Ministério da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
FAO	Food and Agriculture Organization
OMS	Organização Mundial da Saúde
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMATER-PB	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural/Paraíba
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
KCAL/g	Quilocalorias por grama

## 1. INTRODUÇÃO

A insuficiência na oferta de alimentos energéticos proteicos para os indivíduos de classes menos favorecidas tem sido observada como uma constante, (que afeta principalmente o Nordeste brasileiro. A necessidade de melhorar o estado nutricional desta população tem levado diversos segmentos da sociedade brasileira a buscar alternativas para minimizar as carências nutricionais existentes. Eles utilizam produtos alimentares não convencionais como a multimistura (LEITE *et al.*, 2002) em produtos de fácil aceitação, como o bolo, e que deve apresentar bons padrões de identidade e qualidade (BENEVIDES *et al.*, 2000; MADRUGA *et al.*, 2004) para promover a saúde, combater a anemia (BOAVENTURA *et al.*, 2003) ), a desnutrição que atinge uma grande parcela de brasileiros (OLIVEIRA *et al.*, 2006) e a hipovitaminose (BITTENCOURT, 1998).

FARFAN (1998) propôs o uso, em nível nacional, de uma fórmula de alimentação alternativa, denominada “multimistura”, à base de farelos de arroz e/ou trigo, sementes de gergelim e abóbora, folhas de mandioca, beterraba, cenoura, verduras nativas e pó de casca de ovo, como solução para combater a fome da população carente. No entanto, a ingestão destes alimentos seria “in natura”, na forma de enriquecimento de alimentação, e não na forma de produtos de panificação. O mesmo autor realçou a necessidade de conhecimento da composição destes materiais, com o intuito de evitar o desenvolvimento de doenças, tais como o câncer e a neuropatia.

Com o objetivo de proporcionar à população uma alimentação saudável, foi criado, na década de 40, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), conhecido popularmente por “merenda escolar”, visando a oferecer os benefícios de uma alimentação nutricionalmente adequada para crianças em idade escolar (07 a 14 anos). A ingestão deficiente de energia e de alguns micronutrientes, durante a fase da adolescência, pode contribuir negativamente para o desempenho do crescimento linear (ALBUQUERQUE & OSÓRIO, 2005), pois, para muitas crianças, a merenda pode significar a única ou principal refeição do dia.

Em concordância com o PNAE, a aquisição de alimentos localmente produzidos pela agricultura familiar pode contribuir também para o desenvolvimento local e para a melhoria da arrecadação de verbas dos municípios (GONÇALVES, *et al.*, 2010).

Dentre as especificações e recomendações, cada lanche ou refeição servida deve cobrir 15% das necessidades diárias recomendadas, ou seja, o equivalente a 350 calorias e 9,0 gramas de proteínas (FNDE, 2006).

Dessa forma, a farinha de inhame e a farinha de gergelim apresentam-se como matéria-prima para a elaboração de farinha mista no enriquecimento de produtos de panificação. A primeira é derivada do inhame, rico em carboidratos e vitaminas do complexo B (ZUANY, 2008), sendo base da economia da cidade de Malhador, no estado de Sergipe (SANTOS *et al.*, 2002) e a segunda como subproduto das sementes de gergelim, com alto valor nutricional, cultivada comercialmente no estado de São Paulo, seguido por Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba (EBDA, 2000).

Sendo assim, o presente trabalho propõe testar diferentes formulações da farinha mista de trigo, inhame e gergelim na produção de bolos e avaliar suas características físicas e sensoriais.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Obter formulações de bolos a partir da substituição parcial da farinha de trigo pelas farinhas de inhame e de gergelim, avaliando o valor nutricional deles e a aceitação sensorial dos produtos por parte do público alvo.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.2.1.** Analisar a composição centesimal da farinha mista de inhame e gergelim;
- 2.2.2.** Determinar através de delineamento experimental a concentração ideal de farinha de inhame e farinha de gergelim na produção de bolos caseiros;
- 2.2.3.** Caracterizar química e sensorialmente os produtos obtidos;
- 2.2.4.** Avaliar o valor nutricional dos produtos formulados.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. MERENDA ESCOLAR**

Em 1948, a Declaração Universal dos Direitos Humanos proclamou que a alimentação é um direito básico do ser humano. Em 1969, a Declaração sobre o Progresso e o desenvolvimento no Campo Social afirma que é necessário “eliminar a fome e a subnutrição e garantir o direito a uma nutrição adequada” (FNDE, 2006).

Com a promulgação da Constituição Federal, em 1988, foi criado o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Com a criação desse programa, assegurou-se o direito à alimentação escolar a todos os alunos do ensino fundamental, a ser oferecido pelos governos federal, estadual e municipal (CONRADO & NOVELLO, 2007).

Este programa, gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), visa à transferência, em caráter suplementar, de recursos financeiros aos Estados, ao Distrito Federal e aos municípios destinados a suprir, parcialmente, as necessidades nutricionais dos alunos. Também é considerado um dos maiores programas na área de alimentação escolar e é o único com atendimento universalizado (FNDE, 2006).

Sob o ponto de vista nutricional, o PNAE deve conter alimentos de boa aceitação, que supram as recomendações de macro e micronutrientes durante o período de permanência na escola; do ponto de vista social, educar a criança quanto à alimentação e à nutrição; adotar medidas de controle e avaliar as condições nutricionais da população atendida, visando ao seu aprimoramento e à real contribuição para promoção da saúde da criança (ALBUQUERQUE & OSÓRIO, 2005).

Em relação ao valor, Fixado em 1994, o valor por aluno/dia era de R\$ 0,13 para o ensino fundamental público e R\$ 0,06 para o pré-escolar. Em 2005, o valor por alunos do ensino público teve um aumento para R\$ 0,18. Em 2006, o valor do repasse *per capita* foi fixado em R\$ 0,22 para o ensino fundamental e pré-escolar, valor restrito e bastante discutido, que deve ser complementado pelos órgãos, municipais e/ou estaduais, para que seja oferecida uma refeição balanceada e digna às crianças (FNDE, 2006).

Em 2007, o PNAE atingiu cerca de 36 milhões de crianças e jovens, com um orçamento de R\$ 1,6 bilhão. Seu compromisso foi e é o de garantir o direito à alimentação e combater a fome no país. Em 2009, a sanção da Lei nº 11.947, de 16 de junho, trouxe novos avanços para o PNAE, como a extensão do programa para toda a rede pública de educação básica e de jovens e adultos e a garantia de que 30% dos repasses do FNDE sejam investidos na aquisição de produtos da agricultura familiar (FNDE, 2006).

Os cardápios das escolas beneficiadas pelo PNAE devem ser elaborados por nutricionistas capacitados, com a participação do CAE (Conselho de Alimentação Escolar), respeitando-se os hábitos alimentares e a vocação agrícola de cada localidade, ao preferir produtos semi-elaborados e “in natura” (FNDE, 2006). Dentre as preparações mais oferecidas e aceitas na merenda escolar estão o feijão com arroz e frango, macarrão com carne moída, sopas, mingaus, arroz doce, sucos com biscoito ou bolo (CONRADO & NOVELLO, 2007). Nesse trabalho, optou-se pelo bolo, por ser um produto de fácil manipulação e por oferecer possibilidades de agregá-lo a outros produtos.

Ainda segundo os autores supramencionados, objetivando oferecer uma alimentação equilibrada, as escolas também devem orientar seus alunos para a prática de hábitos saudáveis, pois o aluno, bem alimentado, apresenta maior aproveitamento escolar, tem o equilíbrio necessário para seu crescimento e desenvolvimento e mantém as defesas imunológicas adequadas. As conseqüências principais da alimentação inadequada, no período escolar, podem ser caracterizadas como alterações do aprendizado e da atenção, aumento do número de repetências, carências nutricionais específicas ou decorrentes do excesso de alimentos como sobrepeso e obesidade (LEITE *et al.*, 2002).

### **3.2. INHAME**

O inhame (*Dioscorea SP*), Figura 01, é o nome dado a algumas espécies do gênero *Dioscorea* (família Dioscoreaceae). Originou-se na Ásia, espalhou-se para a América através da África e vem sendo cultivado há mais de 2400 anos na Índia e há mais de 2000 anos no Egito (PURSEGLOVE, 1975; PEDRALLI, 2002).



**Figura 01.** Inhame (*Dioscorea sp*)

Essa hortaliça economicamente barata é considerada uma cultura alternativa em expansão, além de ser de fácil digeribilidade e rica em carboidratos, proteínas, fósforo, cálcio, ferro e vitaminas B1 e B2 (ZUANY, 2008). As túberas de inhame são ricas em vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina), carboidratos (amido, principalmente), minerais, além de apresentarem propriedades medicinais e baixos teores de gordura (SANTOS *et al.*, 2008).

O Inhame (*Dioscorea sp*) se encontra também na forma de farinha mista (farinha de trigo + farinha de inhame), confeccionada para a fabricação de alguns produtos alimentícios panificáveis. Por seu valor nutricional, é um componente importante na fabricação do bolo a ser oferecido na merenda escolar, visando à melhoria qualitativa e quantitativa da mesma (ZUANY, 2008).

Segundo ARAÚJO (1982), a composição química do inhame é, em alguns casos, superior a de outros tubérculos, contendo em média, Vitamina A, 30mg, Vitamina B2, 0,02 a 0,03mg e Vitamina C, de 12 a 35mg, sendo também rico em vitamina B1, B2, B5, C e, minerais como cloro, silício, fósforo, alumínio, ferro, manganês, potássio e sódio. Apresenta uma composição por 100g de polpa do tubérculo correspondente a umidade, 73g; carboidratos, 25,1g; proteína, 2,0 a 2,3g; cálcio, 28mg; fósforo, 52mg; ferro, 1,6 a 2,9g; Vitamina B1, 0,05 a 0,04mg e valor calórico de 131 a 135cal.

WOOLFE (1992) faz uma comparação entre a composição média de 100g de outras raízes como mostra a Tabela 01, em relação ao inhame.

**Tabela 01.** Composição média de 100g de matéria fresca de batata-doce, mandioca e batata e inhame.

Componentes	Unidade	Batata-doce	Mandioca	Batata	Inhame
Carboidratos totais	g	26,1	32,4	18,5	23,1
Umidade	%	70	63	78	72
Proteína	g	1,5	1	2,1	1,7
Lipídios	g	0,3	0,3	0,1	0,2
Cálcio	mg	32	39	9	35
Fósforo	mg	39	41	50	65
Ferro	mg	0,7	1,1	0,8	1,2
Fibras digeríveis	g	3,9	4,4	2,1	4
Energia	Kcal	111	141	80	103

Fonte: WOOLFE, 1992

MOORTHY (2000) avaliou os amidos de diferentes fontes botânicas e concluiu que a digeribilidade da fécula de inhame é muito baixa. Esta característica poderá qualificar essas féculas no moderno mercado de produtos para melhoria de saúde (*light*) como fibra alimentar.

A fécula de *Dioscorea* sp. foi caracterizada por pesquisadores e apresentaram características tecnológicas desejáveis como estabilidade a altas temperaturas e sob valores baixos de pH (ROSENTHAL *et al.*, 1972).

Apesar dessas características desejáveis, os géis de amido de inhame apresentam a desvantagem de alta tendência à retrogradação. Esse problema pode ser resolvido através de processo de extrusão em condições brandas (baixa temperatura, alta umidade) Ao ocorrer decréscimo da tendência à retrogradação, retomam-se as características favoráveis, como capacidade de alta consistência a frio e alta resistência do gel, o que poderia recomendá-lo para aplicações na confecção de cremes instantâneos e pudins (ALVES *et al.*, 1999).

Em avaliação referente à potencialidade de plantas tropicais, Leonel e Cereda (2002) constataram que o inhame apresentou o maior potencial de produção de amido por área, com 6,1 t/ha, entre as sete espécies citadas. Conforme Daiúto e Cereda (2002),

em função do seu rendimento agrícola, o inhame apresenta grande potencial para produção industrial de amido. Aliada a essa questão, a incorporação de alimentos localmente produzidos e fornecidos diretamente pela agricultura familiar aos cardápios das escolas, ajuda a fortalecer as relações da escola com as comunidades de seu entorno, constituindo-se, também, em um componente de uma ação pedagógica voltada à educação alimentar (GONÇALVES, *et al.*, 2010).

O tubérculo, comum em supermercados, pode ser consumido cozido, como uma alternativa à batata, ou na forma de purês e sopas cremosas. Sendo muito indicado para a alimentação infantil, pelo seu alto valor energético e por proporcionar consistência perfeita às papinhas dos bebês, além de não conter glúten (ZUANY, 2008).

Em termos medicinais o inhame é considerado um poderoso depurativo do sangue e, de acordo com o Estudo Nacional da Despesa Familiar realizado pelo IBGE, é recomendado também na prevenção de doenças como malária, dengue e febre amarela. Além disso, ele fortalece o sistema imunológico e aumenta a fertilidade nas mulheres. (MAIA *et al.*, 2000).

Por ser um alimento de excelente qualidade nutritiva, energética e de preço acessível, o inhame é um item importante na alimentação do povo nordestino, razão pela qual se concentra no Nordeste brasileiro 90% de todo o inhame produzido no Brasil, cujo maiores produtores são os Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Maranhão (OLIVEIRA, 2006). Isso ocorre porque é a região Nordeste que apresenta as condições ambientais necessárias para expansão da produção do inhame e pelo fato de o tubérculo, quando conservado à sombra e em seu estado natural, ter durabilidade de até 90 dias (ARAÚJO, 1982).

De acordo com Jayakody *et al.* (2007), o gênero *Dioscorea* é bem adaptado a climas tropicais com temperaturas de 30 a 34°C e precipitação anual de 1500 mm, porém, no Brasil, o inhame é uma cultura de pequenos produtores, utilizada, sobretudo, na alimentação humana. Após manipulação, o inhame estraga rapidamente e algumas variedades são tóxicas. O inhame utilizado nesse trabalho é proveniente da cidade de Malhador, no estado de Sergipe, que tem como base da sua economia esse tubérculo e é conhecida como a maior produtora de inhame do Estado, apresentando áreas de cultivo em torno de 200 hectares (SANTOS, 2002).

### 3.2.1 Denominações dos Gêneros *Dioscorea* e *Colocasia*.

Existe uma pequena confusão quanto aos nomes populares no sudeste e nordeste do Brasil. No sudeste, é comumente chamada de cará; no nordeste, a *Dioscorea sp.* é corretamente chamada de inhame e de cará a "Alocasia" e a "Xanthosoma". Inhames não são batatas doces, mas são usados como alimento de modo semelhante à batata inglesa e batata doce. Segundo Monteiro e Peressin (2002), a maioria das espécies desta família, assim como aquelas de importância econômica alimentar, é do gênero *Dioscorea* e produzem tubérculos aéreos ou subterrâneos.

Aproximadamente 600 espécies estão incluídas no gênero *Dioscorea*. No Brasil, merece destaque a espécie *Dioscorea alata* L., variedade Flórida e *Dioscorea cayenensis* L. A Tabela 02 apresenta a classificação científica do Inhame (SANTOS *et al.*, 2008).

**Tabela 02.** Classificação Científica do inhame (*Dioscorea sp.*)

Reino	Divisão	Classe	Ordem	Família	Gênero
Plantae	Magnoliophyta	Liliopsida	Dioscoreales	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> .

Fonte: SANTOS (2008)

No Brasil, durante muitas décadas, os nomes vulgares do inhame, cará e taro vem causando grande confusão. No meio rural é comum o uso da denominação cará ou inhame, ao passo que o consumidor normalmente usa o termo "inhame".

Nos Estados da Paraíba e Pernambuco é comum chamar inhame, as espécies de *Dioscorea* que produzem túberas grandes (inhame da Costa, inhame São Tomé) e "cará" as espécies de *Dioscorea* que produzem túberas pequenas (cará Nambú). Corrêa (1969) relata que pelo nome vulgar de inhame são conhecidas várias espécies de plantas pertencentes à família das *Aráceas*, mas em outros países, mesmo das Américas, é empregado por diversas espécies da família das *Dioscoreáceas*, em lugar de cará.

Em algumas regiões do País também chamam erroneamente de inhame, o rizoma das *Aráceas*, conhecido como "Taro". Segundo Cereda (2002), no Sul do Brasil, principalmente, a denominação para *Dioscorea*, como inhame era aplicada ao gênero

*Colocasia*, gerando confusão entre os técnicos, produtores e mesmo em relação a consumidores.

Em relação à classificação botânica, a espécie *Colocasia esculenta* não apresenta nenhuma semelhança com as espécies do gênero *Dioscorea*. Portanto, infere-se que a espécie *Colocasia esculenta* não é inhame, nem cará, podendo receber a denominação de Taro. São duas espécies completamente diferentes, conforme se observar pela caracterização botânica de ambas, apresentadas resumidamente em (PEDRALLI, 2002).

O vocábulo *taro* apresenta sua raiz na língua do Tahiti tendo sido adaptado ao português por via da língua francesa. Devido à semelhança de cultivos e do uso culinário, em muitas regiões do Brasil há confusão do taro, planta do gênero *Colocasia*, com o inhame, plantas do gênero *Dioscorea*, e o cará, plantas dos gêneros *Alocasia* e a *Xanthosoma* da família Araceae (HAO, 2006), conforme mostrado na Figura 02.



**Figura 02.** a) Folhas de Taro; b) Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)

O taro é rico em amidos, os quais representam de 30-33% do seu peso seco, mas pobre em proteínas (1-2% do peso seco) e em lipídios. É uma boa fonte de fibra dietética, vitamina B6 e manganês (WAGNER *et al*, 1999). É um alimento fresco, amargo e irritante devido à presença de numerosos ráfides de oxalato de cálcio, os quais apenas são destruídos por cocção prolongada. Por essa razão, a ingestão de taro mal cozido pode levar a severos problemas gastrointestinais dada a presença dos ráfides e de compostos irritantes na seiva não processada. O seu consumo também é contra-indicado para quem sofre de problemas de articulação, cálculos renais ou artrite (WAGNER *et al*, 1999).

O tubérculo, uma vez desenterrado, conserva-se mal, devendo ser consumido em poucas semanas. Esta dificuldade de armazenamento e por consequência do transporte,

faz com que o taro seja na sua maior parte utilizado diretamente por produtores, sendo assim uma cultura essencialmente voltada para o consumo familiar. O Estado do Espírito Santo é onde mais se produz taro no Brasil, com especial atenção ao Município de Santa Leopoldina (PEDRALLI *et al*, 2002).

A Tabela 03 apresenta a classificação científica do Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott).

**Tabela 03.** Classificação Científica do Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)

Reino	Plantae
Divisão	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Ordem	Alismatales
Família	Araceae
Gênero	Colocasia
Espécie	Colocasia esculenta
Nome binomial	Colocasia esculenta (L.) Schott

Fonte: SANTOS (2008)

O cará se insere no mesmo grupo da mandioca e do inhame, tem casca marrom escura, coberta com fibras finas como cabelo, e polpa fibrosa branca ou amarelada (PEDRALLI *et al*, 2002; CEREDA, 2002). O nome desse tubérculo deriva da palavra senegalesa ñam, que significa "para comer". Pertencente à família *Diocoreacea* foi trazido para o Brasil pelos escravos das ilhas de Cabo Verde e São Tomé, ainda no período colonial, e se adaptou muito bem ao nosso clima. O alto teor de amido e vitaminas do complexo B confere a ele a fama de ser um alimento altamente energético.

Faz parte também do grupo das olerícolas, muito rústica, que produz tubérculos comestíveis (Figura 03). Amplamente cultivado em regiões tropicais, serve de alimento nas América Central e Sul, na Ásia e nas ilhas do Pacífico. Existem inúmeras variedades de cará, e entre as mais conhecidas destacam-se: cará-pedra; cará-do-mato; cará-do-ar; cará-açu; cará-da-terra; cará-de-caboclo; cará-de-sapateiro; cará-do-campo; cará-inhame; devendo-se ter atenção com as espécies de procedência duvidosa, pois

algumas delas são venenosas, podendo causar graves danos à saúde podendo levar até a morte (PEDRALLI *et al*, 2002).



**Figura 03.** Cará (*Dioscorea alata* L.)

No Nordeste brasileiro, confundem-no com o "inhame", por causa do nome do cará: em espanhol - ñame - e, em italiano – iguame (PEDRALLI *et al*, 2002). Embora exista uma grande variedade de inhames, entre as quais o inhame-branco, o inhame-bravo, o inhame-cigarra, o inhame-da-china (também chamado de inhame-cará) e o inhame-taioba. O inhame-gigante, por exemplo, nativo da África, é raro e pode chegar a pesar 45 kg (PEDRALLI *et al*, 2002), trata-se, pois, de dois tubérculos distintos.

A Tabela 04 apresenta a classificação científica do Cará (*Dioscorea alata* L.)

**Tabela 04.** Classificação Científica do Cará (*Dioscorea alata* L.)

Reino	Plantae
Divisão	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Subclasse	Liliidae
Ordem	Dioscoreales
Família	Dioscoreacea
Gênero	Dioscoreacea alata
Espécie	D.alata
Nome binomial	Dioscorea alata

Fonte: SANTOS(2008)

É costume de o nordestino comer o inhame ou o cará cozido no café da manhã. Por serem alimentos calóricos, de digestão fácil e rápida, indicam-nos para a

alimentação de bebês, idosos, convalescentes e para pessoas com alto gasto energético. Não são indicados para quem faz dieta hipocalórica por ser rico em carboidratos e pessoas com obstipação intestinal precisam combiná-los com salada de folhas, pois têm pouca fibra (MONTEIRO e PERESSIN, 2002).

Encontramos cará nos mercados municipais, feiras livres e supermercados. Pesa em geral entre 300 e 500g, mas pode ser encontrado nas "Casas do Norte", em tamanhos grandes (mas de 2 quilos). A coloração tem de ser marrom uniforme. É oblongo e possui filamentos dispersos na superfície. Deve estar bem firme e sem danos na casca - talhos na superfície podem expor a polpa úmida, alojar fungos e favorecer o apodrecimento precoce. Deve-se evitá-lo se estiver com as extremidades ocas ou amolecidas. Conserva-se por longo tempo à temperatura ambiente, em local seco e arejado, protegido da luz, podendo ser consumido frito ou assado, cozido com ou sem casca. Se com casca, mantê-la na cocção, assim nutrientes como vitaminas e minerais hidrossolúveis não se perdem (MONTEIRO e PERESSIN, 2002).

A Tabela 05 mostra as traduções para o espanhol, francês e inglês, de acordo com a espécie e origens do inhame:

**Tabela 05.** Espécies e Origens do Inhame

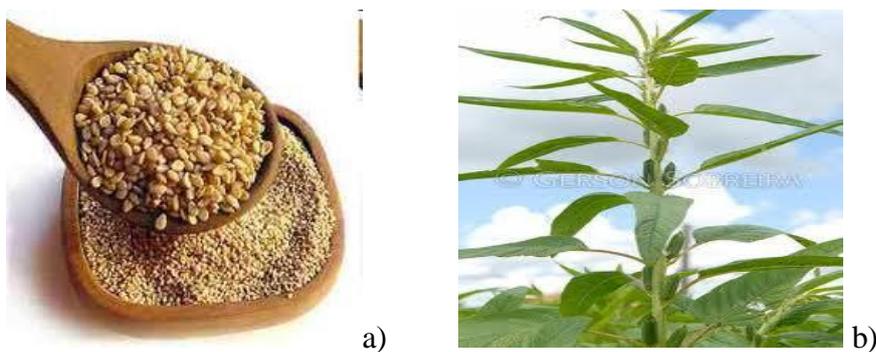
Culturas	Nome Científico	Idioma		
		Espanhol	Francês	Inglês
Inhame	Dioscorea sp	Nãme	Igname	Yam
Taioba	Xanthosoma sagittifolium	Mafafa; Ocumo	Chou caraibe	Tania coco, Cocoyam
Taro	Colocasia esculenta	Taro, Papa china	Taro, Chou da chine	Dasheen, Taro

Fonte: CEREDA *et al.* (2002)

### 3.3 GERGELIM

O Sésamo ou Gergelim (*Sesamum indicum* L.), pertencente à família *Pedaliaceae*, é a oleaginosa cultivada mais antiga do mundo (Figura 04). Há mais de 4000 anos, na Assíria e na Babilônia, já era uma oleaginosa utilizada diariamente nas

preparações culinárias. Originária da África tropical, cultivam-na extensivamente nas mais variadas latitudes. No Egito, por exemplo, no tempo dos faraós, o gergelim era utilizado para obtenção do óleo, sendo considerado, pelos orientais, como sementes quase sagradas (OPLINGER *et al.*, 1999).



**Figura 04.** a) Sementes de gergelim. b) Planta do gergelim

A planta atinge de 1,5 a 2 metros de altura. Suas flores são brancas, púrpura ou cor-de-rosa. Os frutos apresentam-se em formas de cápsulas pubescentes, contendo sementes achatadas chegando de 2 a 5 mm de comprimento, normalmente em cor castanha, branca ou preta (EMBRAPA, 2006). Os portugueses trouxeram as sementes do gergelim no século XVI. Os fazendeiros cultivavam-nas para consumo próprio, por isso havia raros excedentes para comercialização (PRATA, 1969).

O principal produto do gergelim são suas sementes que possuem elevado valor nutricional, em virtude das quantidades significativas de vitaminas, principalmente do complexo B e de constituintes minerais como cálcio, ferro, fósforo, potássio, magnésio, sódio, zinco e selênio (SALGADO *et al.*, 1998). Contêm um poderoso antioxidante (chamados "lignans" em inglês), que é anticancerígeno e também contém fitoesteróis, pois bloqueiam a produção do colesterol. As sementes de gergelim contêm uma grande variedade de princípios nutritivos de alto valor nutricional: lipídios ou gorduras (52%), praticamente, todos eles constituídos por ácidos graxos insaturados, o que lhe confere eficácia na redução do nível de colesterol no sangue (ARRAES *et al.*, 1999).

Dentre os lipídios do gergelim, encontra-se a lecitina, que é um fosfolipídio (gordura fosforada) que desempenha uma importante função em nosso organismo. Por ser um componente essencial do tecido nervoso, a lecitina se encontra no sangue, no

sêmên, na bÍlis e intervém na função das glândulas sexuais. Ela é um poderoso emulsionante, que facilita a dissolução das gorduras em meio aquoso. Uma das suas funções no sangue consiste em manter dissolvidos os lipídios, especialmente o colesterol, evitando assim que ele se deposite nas paredes das artérias (arteriosclerose) (ANDRADE *et al.*, 2003). O óleo do gergelim é importante para a saúde, devido ao seu baixo teor em colesterol e alto teor em ácidos graxos poli-insaturados: cerca de 47% de ácido oléico e 39% de ácido linoléico. O óleo tem uma elevada estabilidade que lhe é conferida pela presença de três antioxidantes naturais: ‘sesamolina’ ‘sesamina’ e ‘sesamol’ (ANDRADE *et al.*, 2003).

Juntamente com a soja, o gergelim é o vegetal mais rico em lecitina, contém proteínas (20 %) de alto valor nutricional, formadas por 15 aminoácidos diferentes com elevada proporção de metionina (aminoácido essencial) e as sementes do gergelim possuem entre 50 e 70% de óleo de sabor suave e praticamente inodoro (ARRAES *et al.*,1999). Além disso, é rico em vitaminas, especialmente a E (tocoferol), a B1 ou tiamina (0,1 mg por 100 g) e a B2 ou riboflavina (0,24 mg por 100 g), minerais e oligoelementos diversos especialmente cálcio, fósforo, ferro, magnésio, cobre e cromo e mucilagens, ao que deve sua ação laxante suave (BELTRÃO, 1994; FIRMINO,1996).

Segundo Arraes *et al.*,(1999), para utilizar a farinha do gergelim como complemento protéico é necessário quantificar seus aminoácidos, cujos valores obtidos constam na Tabela 06 expressas em mg/g de proteína, quando são comparadas com as proteínas padrão estipuladas pela FAO (Food and Agriculture Organization).

O gergelim é muito empregado na Índia para fins terapêuticos. É indicado pela medicina Ayurveda para diminuir a acidez do sangue, fortalecer a pele e principalmente para aumentar a atividade cerebral. Pode ser utilizado como alimento ou como condimento, dependendo dos pratos em que é empregado e nas quantidades em que dele se utilizam. Se o poder nutritivo do gergelim tem influência direta no bom funcionamento do organismo, a versatilidade das sementes agrada aos adeptos da dieta saudável (ARRAES *et al.*,1999).

Como os nutrientes são mais absorvidos se triturados antes do consumo, muitas variações surgem a partir desse processo. Um exemplo é o gersal (gergelim + sal), um complemento alimentar muito comum entre os adeptos do vegetarianismo e da alimentação macrobiótica, em razão do alto teor protéico obtido quando se torra e tritura

suavemente as sementes junto com o sal (QUEIROGA, 2008). A partir da prensagem, ainda se produz um creme chamado tahine, largamente utilizado na culinária oriental, assim como o óleo de gergelim, fabricado por um método semelhante (EMBRAPA, 2006).

No regime macrobiótico, o gergelim ocupa lugar de destaque. Tanto o óleo quanto as sementes são itens fundamentais no cardápio, especialmente por ser uma dieta que preconiza que cerca de metade da refeição deve consistir de cereais integrais, preferencialmente em grãos, sopas, vegetais, leguminosas, sementes e oleaginosas. Mas não é preciso adotar métodos naturalistas para desfrutar das propriedades benéficas que o gergelim oferece. Com poderes nutritivos e funcionais, o alimento pode ser incluído em duas refeições diárias e agir como um importante aliado na perda saudável de peso. Enfatizando que para uma melhor absorção e aproveitamento dos nutrientes, as sementes do gergelim devem ser trituradas antes do consumo (BELTRÃO *et al.*, 2001; ARRIEL *et al.*, 2009).

### **3.4. PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO**

Grande parte dos produtos de panificação é composta por ingredientes que desempenham funções específicas no processo de formação da massa. Embora os constituintes possam variar em grau de importância no processo de fabricação, todos exercem determinada função. Muitas vezes, a maior ou menor importância desses ingredientes está associada com a quantidade adicionada à massa e ao tipo de produto. Entre as farinhas produzidas de diversos tipos de cereais, a farinha de trigo é o ingrediente principal na indústria de produtos de panificação, porque possui a capacidade de produzir uma massa visco elástica que retém o gás produzido durante o processo de fermentação ou de formação de gás nos primeiros momentos de cozimento (TEDRUS *et al.*, 2001).

Já dentre os produtos de panificação, o pão é um dos alimentos mais consumidos no Brasil. Abrange todas as classes sociais por ser um produto de custo relativamente baixo e constituir uma das principais fontes calóricas da dieta do brasileiro. No entanto, diversos outros produtos, dentre eles o bolo, podem ter incorporados à sua massa novos

produtos à base de farinhas mistas, conferindo-lhes alto valor nutricional (KAJISHIMA *et al.*, 2001).

### **3.4.1 Farinhas**

As farinhas são produtos obtidos por moagem ou pulverização de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas, excluindo-se, dessa definição, a farinha desengordurada de soja (ANVISA, 2000).

Na década de 60, a utilização de farinhas mistas tinha como objetivo a substituição parcial da farinha de trigo para reduzir a importações desse cereal. Mais tarde, as pesquisas com farinhas mistas foram direcionadas à melhoria da qualidade nutricional de produtos alimentícios e para suprir a necessidade dos consumidores por produtos diversificados (TIBURCIO, 2000). Vários fatores como redução de custo e aumento do valor nutricional devem ser considerados na utilização de farinhas mistas na produção de alimentos. As características das farinhas sucedâneas devem reduzir ao máximo os efeitos da substituição para se obter alimentos com cor aceitável, sabor agradável e boa textura (BARBOSA, 2002).

Diversos autores citam que algumas matérias-primas que podem ser utilizadas na obtenção de farinhas, possibilitando enriquecimento de alguns produtos alimentícios, com baixo valor nutricional. Dentre elas, o yacon que é uma planta originária das regiões andinas, e da qual se produz farinha das suas raízes tuberosas descascadas, secas e trituradas. Sua composição centesimal apresenta umidade de 4,37%, proteínas de 8,32%, lipídios 1,07%, cinzas de 3,75% e carboidratos totais de 82,49%. Essa farinha possui frutooligossacarídeos, que apresenta propriedades promotoras de saúde, esse composto e um polissacarídeo que tem função de nutrir a microbiota intestinal e por esta razão considera-se esta farinha como prebiótica (MOSCATTO *et al.*, 2004).

Em Dutkoski (2007), para o panificador, a farinha de boa qualidade deve possuir alta capacidade de absorção de água, boa tolerância à mistura, glúten bem balanceado e alta porcentagem de proteínas, embora, para o consumidor, o trigo de boa qualidade é aquele capaz de produzir pães de grande volume, com textura interna e externa adequada, cor clara e alto valor nutritivo.

De acordo com Souza & Menezes (2004), a farinha de mandioca é um produto obtido de raízes, provenientes de plantas da família *Euphorbiaceae*, gênero *Manihot*, submetida a processo tecnológico adequado de fabricação e beneficiamento, sendo considerada uma das principais fontes de carboidratos e de energia da população brasileira. A farinha de mandioca pode ter seu valor nutricional melhorado através da fortificação com ferro (TUMA *et al.*, 2003).

Segundo Adenunga (1979), os inhames podem ser processados em raspas. O processamento do inhame consta de descascamento e corte em fatias finas. Este corte pode ser longitudinal ou transversal. As fatias são mergulhadas em água aquecida à temperatura próxima a de fervura, onde permanecem até que água esfrie. Depois são escorridas e secam ao sol ou em estufa de circulação de ar para atingir umidade adequada para armazenamento. Em geral, as fatias são de espessura desuniforme; se forem muito espessas e a secagem muito demorada, podem permitir o crescimento de fungos.

Rosario & Malit (1984), usaram *Dioscorea alata*, em estudos, para melhoria de farinha de inhame. Para melhorar a qualidade da farinha, foi avaliada a adição de 5, 10 e 15% de fécula de mandioca. Para contornar o escurecimento enzimático, os tubérculos foram submetidos a dois tratamentos: aquecimento com vapor ou cozimento em água antes do processo de secagem. Ambos proporcionaram cores violeta e brilhante. Os tubérculos lavados devem, pois, ser primeiro tratados com vapor ou cozidos em água por 30 minutos, cortados em fatias finas, secados em estufa e moídos para proporcionar farinha. A adição de 5% de fécula de mandioca melhorou a qualidade de textura e do produto final.

#### **3.4.2. Produtos de panificação obtidos a partir da farinha de inhame**

Pães, bolos e biscoitos, são exemplos de produtos de panificação obtidos de farinhas de cereais (trigo, aveia, arroz, etc.). Entretanto, diversos outros produtos com alto teor de carboidrato podem ser usados na preparação desses produtos (LIMA & MARCELLINI, 2006).

Vários são os métodos de produção industrial utilizados para a produção de pães, a partir de farinhas mistas, inclusive com mucilagem de inhame, pois esta possui um

poder emulsificante, que confere grande maciez ao pão e aumenta sua vida de prateleira (LIMA, 2002).

Ciacco & D'Appolonia (1978) avaliaram os efeitos de diversos níveis de misturas de farinha de inhame (*Dioscorea alata*), fécula ou farinha de mandioca nas propriedades de panificação de farinha de trigo. Com o aumento de substituição, houve diminuição do tempo de desenvolvimento e estabilidade. A adição de esteroil-lactato-2-de sódio aumentou a extensibilidade da massa. Até 15%, as propriedades dos pães foram aceitáveis. Apesar disso, as massas elaboradas com 10% de substituição por farinha de mandioca tornaram-se difíceis de manusear. A substituição com mais de 10% de farinha de inhame proporcionou os melhores pães tipo francês, enquanto a substituição por fécula de mandioca, em proporções de 5 e 10%, proporcionou os melhores pães brancos, por diluição do pigmento da farinha de trigo. A adição de 0,5% de esteroil-lactato-2-de sódio em fécula de mandioca melhorou as características internas de alveolação.

### **3.4.3. O bolo como alimento funcional.**

O termo alimento funcional originou-se no Japão, durante a década de 1980. Associou-se à fortificação de alimentos, evoluindo para aqueles que tenham caráter preventivo, que não apenas nutram, mas que contenham ingredientes específicos para restabelecer a saúde, que melhorem a resistência a doenças, fortaleçam órgãos ou retardem o envelhecimento físico e mental (ANVISA, 2000).

O desenvolvimento de produtos panificáveis funcionais acompanha a criação e a aprovação, pelos órgãos de saúde pública, de novos ingredientes com essas características. Também são utilizados por outros setores como matinais, lácteos, doces, salgadinhos e alimentos infantis. Nos últimos anos, vem ocorrendo pesquisa intensa na área de ingredientes funcionais, principalmente de culturas probióticas, substratos prebióticos, substâncias antioxidantes ou bloqueadoras de radicais livres, isoflavonas, lipídios estruturados, ácidos graxos Ômega-3 e eliminação de ácidos graxos trans da dieta. De modo geral, a pesquisa e o oferecimento de alimentos funcionais tendem a continuar crescendo no século 21, por conta de um maior esclarecimento da população

no que diz respeito aos aspectos relacionados à saúde, envelhecimento, avanços científicos e mudanças na legislação de alimentos (ANVISA, 2000).

Embora não constitua alimento básico como o pão, o bolo é aceito e consumido por pessoas de qualquer idade. Trata-se de produto obtido pela mistura, homogeneização e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, fermentadas ou não, e outras substâncias alimentícias (como, por exemplo, leite, ovos e gordura). A farinha de trigo constitui o principal componente das formulações, pois fornece a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa. O desenvolvimento tecnológico possibilitou mudanças nas indústrias, transformando a produção de pequena para grande escala (EL-DASH & CAMARGO, 1982).

Concordando com CONRADO & NOVELLO (2006), de que o suco acompanhado com bolo é, dentre os alimentos consumidos na merenda escolar, uma das opções mais aceitas entre os estudantes, observou-se a necessidade de se formular uma farinha mista de maior teor protéico, funcional, composta de inhame e gergelim, produtos de fácil acesso e ricos em nutrientes, como mais uma alternativa a ser utilizada na fabricação de bolos.

#### **3.4.4. Utilização da análise sensorial no desenvolvimento de produtos alimentícios.**

Além de seu valor nutritivo, um alimento deve produzir satisfação e ser agradável ao consumidor. Isto é resultante do equilíbrio de diferentes parâmetros de qualidade sensorial. No desenvolvimento de um novo produto, é imprescindível otimizar parâmetros como forma, cor, aparência, aroma, sabor, textura, consistência e a interação dos diferentes componentes, com a finalidade de alcançar um equilíbrio integral que se traduza em uma qualidade excelente. Deve-se considerar que o processo de desenvolvimento e otimização do produto final envolva a realização de testes sensoriais afetivos de forma a se elaborar formulações competitivas e de grande aceitação (STONE & SIDEL, 2004).

De acordo com Ferreira (2000) a análise sensorial é uma ciência que faz uso dos sentidos humanos (visão, olfato, paladar, tato e audição) para medir, quantificar e interpretar as reações produzidas pelas características dos alimentos. As medidas dessas

reações, produzidas pelas pessoas ao ingerirem alimentos, são realizadas mediante a aplicação de teste sensorial apropriado. Daí pode-se fazer uso de escalas não estruturadas ou estruturadas de avaliação, dependendo do objetivo da pesquisa e da disponibilidade de provadores, os quais podem ser treinados ou não.

Assim, os testes sensoriais são importantes por serem uma medida multidimensional integrada que possui importantes vantagens, tais como serem capazes de identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, definirem características sensoriais importantes de um produto e serem capazes de detectar particularidades dificilmente detectadas por outros procedimentos analíticos além de avaliarem se um produto é aceito ou não pelo consumidor (MUÑOZ *et al.*, 1992).

A aplicação deles no processamento de alimentos pode ser feita com vários objetivos: desenvolvimento, mapeamento, reformulação ou otimização do produto; especificações e controle de qualidade; determinação de defeitos potenciais; verificação da aceitabilidade do produto e estabelecimento de vida de prateleira, (DUTCOSKY, 2007). Os testes sensoriais, portanto, dão suporte técnico para pesquisas, industrialização, marketing e controle de qualidade de produtos em geral (DUTCOSKY, 1996). Para isso, a análise das condições fisiológicas, psicológicas, étnicas e sociais deste público e das características físicas, químicas e estruturais do alimento, fornecerá informações sobre a qualidade sensorial do produto analisado. Já a quantificação e interpretação dos dados obtidos são realizadas através de análise estatística.

Dentro do conceito de análise sensorial, foram analisados os fatores que poderiam influenciar na expressão dos atributos de interesse econômico dos produtos, assim como relacioná-los aos resultados das análises químicas, a fim de relatar uma maior consistência nos dados apresentados.

Complementando aquelas análises, a escala hedônica é provavelmente o método afetivo mais utilizado em testes sensoriais afetivos, devido ao caráter informativo de seus resultados e notável confiabilidade e sensibilidade para detectar diferenças de aceitação entre amostras (FERREIRA, 2000). Usada para medir o nível de preferência de produtos por uma população, relata os estados agradáveis e desagradáveis no organismo. Das escalas hedônicas existentes, a mais utilizada para testes de aceitação, é a de categoria estruturada, que consiste em 9 escores com termos variando entre o valor 1, correspondente à expressão “desgostei extremamente” e o valor 9, associado ao termo

“gostei extremamente”, possuindo ainda uma categoria neutra localizada no centro da escala, à qual é associado o termo “nem gostei/nem desgostei”, com valor 5.

Com os dados coletados pela aplicação desta escala, é possível calcular a média e a magnitude da diferença em aceitação entre os produtos, construir a distribuição de frequência dos valores hedônicos e verificar possíveis segmentações de opiniões dos consumidores (STONE & SIDEL, 1993). Para estes, os aspectos mais importantes de um produto são as características sensoriais, os estímulos químicos e físicos sentidos por eles através do aroma, da textura e do sabor dos alimentos (STONE & SIDEL, 2004).

### **3.4.5. Planejamento Experimental**

Após a aplicação de um teste sensorial, os dados coletados necessitam de tratamento estatístico. Nestes termos, o planejamento experimental, também denominado delineamento experimental, representa um conjunto de ensaios estabelecidos, cujos critérios científicos e estatísticos apresenta o objetivo de determinar a influência de diversas variáveis nos resultados de um dado sistema ou processo, otimizando o número de ensaios a ser realizado. Esse número deve ser adequado de modo a minimizar os erros experimentais, aleatórios, mas também deve contribuir para a viabilidade econômica e prática da experimentação (BARROS NETO *et al.*, 2003).

No que se refere ao projeto de produtos, o planejamento experimental permite a avaliação e comparação de configurações distintas; o estudo do uso de materiais diversos; a escolha de parâmetros de projeto adequados a uma ampla faixa de utilização do produto e a otimização de seu desempenho (BARROS NETO *et al.*, 2003).

O planejamento experimental, associado à metodologia de superfície de resposta, vem sendo muito utilizado nos últimos anos para a otimização de formulações e processos. O planejamento dos experimentos deve ser fundamentado em ferramentas estatísticas, para que resultados confiáveis possam ser obtidos. Através dessa técnica, é possível determinar os níveis de cada ingrediente (variáveis independentes) a fim de se maximizar a aceitação pelos consumidores (variável dependente ou resposta) (RODRIGUES & IEMMA, 2005).

A literatura é bastante escassa quando se refere à aplicação e desenvolvimento de produtos otimizados. Em panificação, o planejamento fatorial tem sido utilizado a fim de estudar variáveis de processo (aditivos, tempo de mistura) e de mistura, com percentual de cada componente na formulação ou de variedades de farinha de trigo (MATUDA, 2004).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Matéria-Prima

Para o desenvolvimento das formulações dos ensaios (bolos forneados na pesquisa), foram utilizadas concentrações de farinha de trigo, farinha de inhame (*Dioscorea sp*) e farinha das sementes de gergelim (*Sesamun Indicum L.*), obtidos em feiras e supermercados da cidade de Aracaju, Sergipe. Os critérios utilizados para a aquisição dos tubérculos foram: rigidez, ausência de sinais de brotação, ausência de áreas amolecidas ou enrugadas, sem sinais de mofo ou danos na casca e coloração marrom uniforme. Para a aquisição das sementes de gergelim, foi observada a qualidade e data de validade do produto à venda nos supermercados.

Os demais ingredientes utilizados foram: açúcar cristal, leite pasteurizado, sal, ovos *in natura*, margarina de marca comercial - todos adquiridos em comércio local.

Para a produção da farinha de inhame, utilizou-se a metodologia proposta por Zuany (2008), seguindo as etapas descritas na Figura 05. O tubérculo foi selecionado em feiras livres e em supermercados da região, retirando dele as peças que estavam podres, danificadas ou muito secas, ou seja, deveriam apresentar: rigidez, ausência de sinais de brotação, ausência de áreas amolecidas ou enrugadas, sem sinais de mofo ou danos na casca e coloração marrom uniforme.

Posteriormente, o inhame foi descascado, manualmente, lavado em água corrente, para a retirada de sujidades, sanitizado em solução clorada (50ppm) e novamente lavados, enxaguados em água corrente. Fez-se uma pré-secagem em pano limpo multiuso tipo perflex. Cada peça foi cortada em fatias de no máximo 2 mm de espessura, dispostas em rodela nas assadeiras. Este material foi seco em forno industrial, a gás, à temperatura de 130°C, aproximadamente, durante 20 minutos.

A cada 05 minutos, as rodela foram mudadas de posição para um assamento uniforme. Em seguida, as rodela de inhame, assadas, crocantes, foram porcionadas em 200gr e trituradas em liquidificador industrial de 02 litros, marca Skymesen, por aproximadamente 01 (um) minuto, na velocidade 02 do aparelho ( $\pm 2.000$  rpm), até a obtenção de uma farinha. As amostras da farinha foram peneiradas em peneira de 60mesh, para a remoção dos resíduos que não ficaram uniformes, pesadas e

acondicionadas em sacos plásticos específicos para alimentos, fechados, rotulados e armazenados em refrigeração na temperatura de 10°C.

Para a obtenção da farinha de gergelim foi necessário apenas o processo de trituração das sementes, realizada em liquidificador industrial por aproximadamente 30 (trinta) segundos, na velocidade 2 do aparelho ( $\pm 2.000$  rpm). Após a trituração, o gergelim foi pesado e incorporado à farinha de inhame e de trigo, nas proporções definidas para a obtenção da farinha mista e acondicionadas em sacos plásticos específicos para alimentos, fechados, rotulados e armazenados em refrigeração por 10°C. Visto que a farinha de gergelim é derivada das sementes do produto, o aproveitamento é de 100%, não tendo perdas durante o processo e não sendo necessário passar por outras etapas, como a separação.

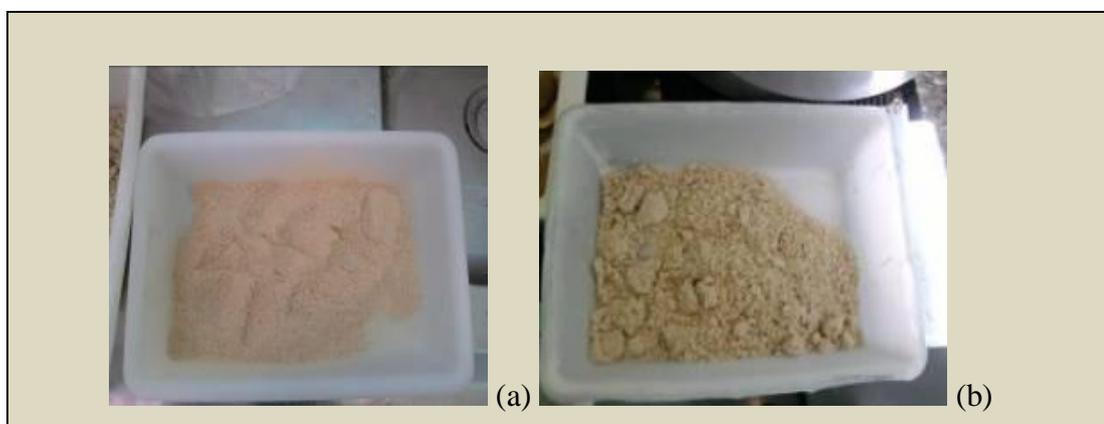
As análises químicas da farinha mista de trigo, inhame e gergelim, foram realizadas de acordo com os percentuais utilizados para cada formulação e com a média de 09 ensaios e duas repetições por lote.

Para elaboração dos bolos, utilizou-se a farinha mista produzida no mesmo dia ou até 05 dias após a data de produção.



**Figura 05.** Fluxograma de processamento para obtenção de farinha de inhame

Para visualização da farinha de inhame e da farinha de gergelim obtidas no processo, na Figura 06, estão apresentados fotos desses produtos.



**Figura 06.** Farinha de inhame (a) e farinha de gergelim (b)

## 4.2 MÉTODOS

### 4.2.1 Delineamento experimental

A farinha de trigo foi parcialmente substituída pela farinha de inhame, enquanto que a farinha de gergelim foi adicionada à formulação na concentração de 2,5, 5 e 7,5%, com a finalidade de enriquecimento protéico. Realizou-se a incorporação da farinha de inhame à farinha de trigo nas proporções de 15, 25, 35%. A variável de resposta foi a impressão global da análise sensorial. Os parâmetros finais de otimização da formulação foram definidos pela análise fatorial utilizando SPSS Inc. 19 (Statistical Package for Social Sciences Inc. 19). Na elaboração das formulações do bolo de farinha mista de inhame e gergelim, as variáveis independentes escolhidas foram as concentrações dos produtos da farinha de inhame ( $X_1$ ), da farinha de gergelim ( $X_2$ ). Como variáveis dependentes, foram avaliados os atributos sensoriais: aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

Foram definidas, para cada produto, três concentrações da farinha de inhame, da farinha de gergelim (-1, 0, 1) a serem testadas em uma análise fatorial  $3^2$  (Tabela 06), totalizando 09 ensaios, sendo duas repetições do ponto central conforme matriz de planejamento apresentada na Tabela 07.

**Tabela 06.** Níveis das variáveis independentes do planejamento fatorial completo 3<sup>2</sup>

Variáveis		Níveis		
Codificado	Real	-1	0	1
X <sub>1</sub>	Farinha de inhame (%)	15	25	35
X <sub>2</sub>	Farinha de gergelim (%)	2,5	5	7,5

O intervalo de variação das farinhas adicionadas foi 15, 25 e 35% para a farinha de inhame e de 2,5, 5 e 7,5% para a farinha de gergelim em relação à formulação padrão (100% de farinha de trigo) conforme mostrado na Tabela 07. Para isso, foram estabelecidos testes preliminares, em que se analisaram os efeitos dessas concentrações nas características físicas e sensoriais dos bolos processados. O objetivo foi o de serem adequadamente aceitos pelos consumidores, a partir da hipótese do aumento do aporte energético e protéico para crianças em fase escolar.

**Tabela 07.** Tabela com o planejamento fatorial 3<sup>2</sup>

Ensaio	Variáveis codificadas		Variáveis reais	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Farinha de inhame	Farinha de gergelim
E <sub>1</sub>	-1	-1	15%	2,5%
E <sub>2</sub>	-1	0	15%	5,0%
E <sub>3</sub>	-1	1	15%	7,5%
E <sub>4</sub>	0	-1	25%	2,5%
E <sub>5</sub>	0	0	25%	5,0%
E <sub>6</sub>	0	1	25%	7,5%
E <sub>7</sub>	1	-1	35%	2,5%
E <sub>8</sub>	1	0	35%	5,0%
E <sub>9</sub>	1	1	35%	7,5%
E <sub>10</sub>	0	0	25%	5,0%
E <sub>11</sub>	0	0	25%	5,0%

#### **4.2.2 Formulação e preparo dos bolos**

O preparo da massa seguiu a metodologia proposta por CENTENARO *et al.*, (2004) com modificações e foi composta por 140g de farinha de trigo, 72g de açúcar, 200ml de leite líquido pasteurizado, 5g de fermento, 3g de sal, 50g de gordura vegetal, 75g de ovo, farinha de inhame, nas diferentes proporções 15, 25 e 35% e farinha de gergelim com 2,5, 5 e 7,5%.

Os ingredientes foram pesados em balança de precisão e misturados na ordem da formulação, com a mistura de manteiga e açúcar, em batedeira planetária (marca ARNO) com 300 watts de potência por 10 minutos, seguida da adição de farinha de trigo, farinha mista de inhame e gergelim, gema de ovo, leite, sal e fermento químico. Por último, adicionaram-se manualmente as claras de ovo batidas em ponto de neve.

Em seguida, a massa foi colocada em fôrma de alumínio circular com furo no meio, previamente untada com margarina e polvilhada com farinha de trigo e levada ao forno pré-aquecido por 15 minutos e assado a 200°C por 30 minutos. A descrição das formulações dos bolos com as diversas farinhas, na ordem dos ensaios, consta da Tabela 08. A soma da massa das farinhas totaliza 100% e os outros ingredientes são mensurados em relação a esta massa total de farinhas empregadas na formulação.

**Tabela 08.** Descrição das formulações dos bolos da farinha mista do inhame e gergelim na ordem dos ensaios.

Ingredientes	Formulações dos bolos								
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Farinha de inhame (g)	21	21	21	35	35	35	49	49	49
Farinha de gergelim (g)	3,5	7,0	10,5	3,5	7,0	10,5	3,5	7,0	10,5
Farinha de Trigo (g)	115,5	112,0	108,5	101,5	98,0	94,5	87,5	84,0	80,5
Leite líquido (ml)	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Açúcar cristal (g)	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Gordura vegetal (g)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Ovo (g)	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Fermento em pó químico(g)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sal (g)	3	3	3	3	3	3	3	3	3

### 4.2.3 Análise sensorial

De um modo geral, os testes sensoriais podem ser divididos em três categorias fundamentais: testes discriminativos, testes descritivos e testes afetivos. O tipo de teste sensorial a ser utilizado em uma pesquisa depende do objetivo estabelecido (STONE & SIDEL, 1993). Os testes sensoriais afetivos avaliam basicamente a aceitação ou a preferência dos consumidores por um ou mais produtos e têm a finalidade de determinar o quanto o consumidor gostou ou desgostou do produto, qual produto é o mais apreciado entre os que foram avaliados e quais são as características sensoriais que determinam a preferência de certo público alvo, consumidores habituais e potenciais do produto analisado (STONE & SIDEL, 1993; MEILGAARD *et al.*, 1999). É uma importante ferramenta, pois acessam diretamente a opinião do consumidor (FERREIRA, 2000).

Os bolos resultantes dos nove ensaios, especificados na Tabela 08, foram analisados em relação à aceitação, quanto aos atributos sensoriais, tais como aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos (9= gostei extremamente; 5= não gostei/nem desgostei; 1= desgostei extremamente). Para a intenção de compra, foi empregada a escala estruturada de sete pontos (7= certamente compraria; 4= talvez comprasse/talvez não comprasse; 1= certamente não compraria).

As amostras foram apresentadas de forma monádica e casualizada, em pratos plásticos descartáveis, codificados com números de três algarismos e servidos individualmente, havendo sempre um copo de água potável disponível (STONE & SIDEL, 2003). Os testes sensoriais foram realizados em dias diferentes, com análise de três formulações por dia, no período da manhã entre 09 e 10 h ou no período da tarde, entre 15 e 16 h.

Os dados obtidos quanto à preferência, foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) ( $p \leq 0,05$ ), com testes das médias de Tukey, análise da distribuição de frequência de notas e também através do Mapa Interno da Preferência e “Cluster Analysis”. Para a intenção da compra, os dados foram analisados através de ANOVA e distribuição de frequência. O programa estatístico utilizado foi o SPSS Inc. 19 (Statistical Package for Social Sciences Inc. 19, inventado por NIE, *et al.*, 1968).

A análise de preferência foi feita de forma isolada, ou seja, solicitou-se primeiro que os provadores classificassem as amostras, todas elaboradas com a farinha mista, para saber qual a concentração da farinha que mais agradaria ao consumidor.

Foi solicitado aos provadores, em um segundo momento, que eles expressassem, claramente, com que frequência consumiriam este alimento. Para analisar os resultados desta etapa da pesquisa, utilizou-se o programa SPSS Inc. 19.

Na Figura 07 está apresentada a ficha da análise sensorial utilizada pelos provadores para a avaliação dos bolos.

Nome: _____ Data: _____ Amostra: _____								
Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino								
Você vai receber uma amostra de BOLO. Por favor, prove a amostra e marque na escala abaixo o quanto você gostou do produto.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Desgostei extremamente	Desgostei muito	Desgostei moderadamente	Desgostei ligeiramente	Não gostei Nem desgostei	Gostei ligeiramente	Gostei moderadamente	Gostei muito	Gostei extremamente
Aparência _____		Aroma _____		Sabor _____		Textura _____		Impressão global _____
O que você mais gostou neste produto? _____								
O que você mais desgostou neste produto? _____								
Você compraria este produto?								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Certamente não compraria</b>			<b>Talvez comprasse talvez não comprasse</b>			<b>Certamente compraria</b>		
<b>Frequências de consumo</b>								
Consome de 03 a 04 vezes por semana ( )								
Consome 01 vez por semana ( )								
Consome de vez em quando ( )								

**Figura 07.** Modelo de ficha de avaliação utilizada na análise sensorial dos bolos.

#### 4.2.4 Teste sensorial comparativo

Para o teste comparativo foram utilizadas três amostras do bolo da farinha mista de inhame e gergelim e uma formulação padrão (bolos obtidos com 100% de farinha de trigo) proposta por CENTENARO *et al.*, (2004).

As amostras foram avaliadas por 30 provadores, selecionados ao acaso. Cada um atribuiu a nota de acordo com as características dos parâmetros sensoriais analisados,

utilizando escala hedônica estruturada dos nove pontos (Figura 8). Elas foram apresentadas de forma monádica, em pratos plásticos descartáveis, codificados com números de três algarismos e servidos individualmente, juntamente com água à temperatura ambiente.

Nome: _____ Data: ____/____/____									
Prove primeiramente a amostra padrão e posteriormente prove as amostras codificadas da esquerda para a direita. Em seguida as compare com o padrão utilizando os valores ao lado.									
Amostra _____: _____									
Amostra _____: _____									
Amostra _____: _____									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Igual ao padrão							Extremamente diferente do padrão		

**Figura 08.** Ficha para análise sensorial – teste comparativo.

#### **4.2.5 Análises químicas das matérias-primas e dos bolos**

As análises das propriedades físico-químicas foram avaliadas em duplicata com as matérias-primas frescas e secas. Também foram analisadas amostras dos bolos formulados e do bolo padrão. A farinha mista de inhame e gergelim foi caracterizada para composição química (a umidade, proteínas totais, lipídios, cinzas, fibra bruta) e atividade de água de acordo com as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

##### **4.2.5.1 Proteína total**

O nitrogênio total dos produtos farináceos foi determinado pelo método micro-Kjeldahl, segundo descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). A matéria orgânica total foi digerida sob aquecimento com ácido sulfúrico, na presença de mistura catalisadora composta de sulfato de cobre pentahidratado e sulfato de potássio anidro (1:19) até que carbono, hidrogênio e enxofre sejam oxidados. O nitrogênio da proteína foi reduzido e

transformado em sulfato de amônia. Cerca de 100 mg da amostra foram digeridas por aproximadamente 8 horas a 350°C. O fator de conversão de nitrogênio utilizado foi de 6,25.

#### **4.2.5.2 Umidade**

O teor de umidade das amostras foi determinado, submetendo-se aproximadamente 1,5g em um analisador de umidade por infravermelho, modelo GEHAKA IV 2000.

#### **4.2.5.3 Atividade de água**

O teor de água livre presente nas amostras foi determinado utilizando um equipamento o higrômetro AQUALAB, modelo Serie 3TE, fabricado pela Decagon Devices Inc. Foi colocada uma quantidade de amostras em um recipiente plástico apropriado do AQUALAB; em seguida fechou-se o compartimento do aparelho e esperou-se por alguns minutos a leitura do visor do aparelho (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### **4.2.5.4 Cinzas**

Para esta determinação foram utilizados cerca de 2 g de amostra, previamente carbonizadas em chama, para posterior calcificação em mufla a 550°C, por um período de 5 horas, até obter massa constante e ausência de pigmentos escuros (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### **4.2.5.5 Lipídeos**

Para a determinação do extrato etéreo dos produtos farináceos, foram utilizados cerca de 2 g de amostra seca acondicionadas em cartucho. Para extração, utilizou-se o extrator do tipo Soxhlet com o solvente hexano (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### **4.2.5.6 Fibras**

As amostras foram tratadas com  $\alpha$ -amilase termorresistente, submetidas à hidrólise com protease e amiloglicosidase. Com a finalidade de remover a proteína e o amido. Seguida da hidrólise enzimática, a fibra alimentar insolúvel foi separada por filtração e a fibra solúvel foi precipitada adicionando-se etanol a 98%, numa proporção de 1:4 em volume. A solução alcoólica então filtrada em lã de vidro. Os resíduos precipitados foram lavados com etanol a 78%, em seguida com etanol 95% e ao final com acetona. Esses resíduos foram secos e pesados. As fibras solúveis e insolúveis foram corrigidas, devido à presença de proteína e cinzas. A fibra alimentar total será calculada como sendo a soma das fibras insolúvel e solúvel (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005).

#### **4.2.5.7 Determinação dos carboidratos**

Os carboidratos totais (CT) foram determinados pelo método da diferença (HOLLAND *et al.*, 1994), conforme equação abaixo:

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

#### **4.2.5.8 Determinação da energia**

Foi calculada a energia com base na média do teor de carboidrato, lipídios e proteína, levando em conta 4, 9 e 4 calorias/g respectivamente, no cálculo da energia contida em 100g de amostra como indicado na equação: Energia = (4 x teor de proteínas) + (9 x teor de lipídios) + (4 x teor de carboidratos).

#### **4.2.5.9 Análises estatísticas**

Os parâmetros de otimização foram definidos através do planejamento fatorial, com os cálculos de ANOVA e os gráficos de superfície de resposta, e os coeficientes de

regressão foram obtidos como o programa SPSS Inc. 19. Os dados obtidos quanto à preferência, intenção de compra e resultados físico-químicos entre as formulações otimizadas, padrão e comercial foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o programa SPSS Inc. 19.

## **5. Resultados e Discussão**

### **5.1 Rendimento e Atividade de água das farinhas**

A determinação de umidade nos alimentos é de grande importância, pois a água exerce influência acentuada em diversas características como a aparência, o sabor, a estrutura e a susceptibilidade de deterioração dos alimentos (BORGES, 2007). Segundo El-Dash e Germani (1994), farinhas com umidade acima de 14% tendem a formar grumos, o que prejudicaria a produção de massas por processo contínuo. Além disso, em farinhas com alto teor de umidade, há a possibilidade de desenvolvimento de microorganismos, como fungos, e a diminuição da estabilidade durante o armazenamento, uma vez que a água é um componente essencial para que ocorram reações químicas e enzimáticas que causam a redução da vida útil do alimento (SGARBIERI, 1987).

Na produção da farinha de inhame, foi observado que para cada quilo de farinha foram necessários, em média, 3,5kg da matéria-prima perfazendo, assim, um rendimento de 28,57%.

Já o teor de água livre, presente nas amostras obtidas de farinha mista de trigo, inhame e gergelim nos nove ensaios, situou-se dentro do intervalo dos padrões estabelecidos pela ANVISA (2000). A média obtida (conforme tabela 09) foi igual a 11,54%, abaixo de 12%, ou seja, dentro do padrão estipulados pela ANVISA (1978), o qual deve ser no máximo 14%. O teor de umidade foi similar ao da farinha de trigo, de 11,92% (USDA, 2001). Leonel *et.al.*, (2006), ao analisarem a farinha de inhame, encontraram teor de umidade de 6,2%.

### **5.2 Composição química e nutricional das formulações da farinha mista de inhame e gergelim e da farinha de trigo padrão.**

Os resultados dessa pesquisa estão conforme os apresentados por Arraes *et.al.*, (1999), que avaliou a variedade de princípios nutritivos de alto valor nutricional nas sementes de gergelim, como os lipídios e as proteínas. As concentrações escolhidas para

a farinha de gergelim (2,5, 5,0 e 7,5%), mesmo no seu limiar inferior, garantem ao bolo aporte proteico e valor nutricional adequado.

A média dos resultados da composição centesimal da farinha mista de trigo, inhame e gergelim, conforme as nove formulações do delineamento experimental e a comparação com os valores da literatura descritos pela USDA (2005) e por (LEONEL *et al.*, 2006), estão descritos na Tabela 09.

**Tabela 09.** Composição centesimal das formulações de farinha mista, farinha de trigo e farinha de inhame (dados expressos em %).

<b>Características</b>	<b>Farinha mista<sup>1,2</sup></b>	<b>Farinha de trigo (USDA, 2005)</b>	<b>Farinha de inhame (LEONEL, <i>et al.</i>, 2006)</b>
Umidade (%)	11,54	11,92	6,2
Cinzas (%)	0,92	0,45	2,21
Proteína (%)	10,64	10,33	5,81
Lipídeos (%)	3,83	0,98	0,39
Fibras (%)	3,71	2,7	3,96
Carboidrato (%)	72,63	76,3	81,43
Energia (Kcal/100g)	367,14	364,0	352,47

<sup>1</sup> Farinha mista de trigo, inhame e gergelim

<sup>2</sup> Média dos valores obtidos das nove formulações dos bolos.

Quanto ao teor de lipídeos (3,83%), em relação a outras farinhas, foi inferior ao encontrado na farinha de gergelim com 11,89% pelo USDA (2005) e por SÁ *et al.*, (1998) com 9,07% na farinha de aveia. O valor encontrado por Leonel *et al.*, (2006) foi insignificante para a farinha de inhame (0,39%). No entanto, o baixo teor de lipídeos é satisfatório, pois estes representam uma fração de alta concentração energética ou calórica, e também, dependendo de sua quantidade e composição, podem provocar a deterioração na qualidade do alimento durante a estocagem, produzindo odor e sabor de ranço durante o armazenamento do alimento, reduzindo sua qualidade (SGARBIERI, 1987).

O teor de proteína presente na farinha mista de inhame e gergelim foi de 10,64%, apresentando maior percentual, superando o encontrado para diversos estudos

como: o encontrado por Leonel *et al.*, (2006) de 5,81% para a farinha de inhame; farinha de yacon (8,32%), encontrado por Moscatto *et al.*, (2004), sendo similar ao encontrado na farinha de trigo de 10,33% (USDA, 2001). Entretanto, a composição química do inhame pode variar de acordo com a espécie a cultivar. Um estudo nutritivo, com diversos clones de inhame (*Dioscorea alata*, *Dioscorea bulbifera*, *Dioscorea esculenta* e *Dioscorea rotundata*), revelou uma faixa proteica em base seca variando de 6,34 a 13% sendo que a maior parte situou na faixa de 7 a 10% de proteína (MOURA *et al.*, 1982)

O teor de cinzas (0,92%) encontrado nesse trabalho foi superior ao encontrado na farinha de inhame com 0,22%, obtido por Vilpoux *et al.*, (2002) e 0,4% da farinha de trigo (BRASIL, 1978), porém inferior ao encontrado por Leonel *et al.*, (2006) de 2,21% também para a farinha de inhame. Esse resultado se situa fora dos parâmetros das farinhas apresentadas pela CNNPA – ANVISA (BRASIL, 1978) que variam de 1,0 a 6,0%.

Com relação às fibras, o teor encontrado para a farinha mista de inhame e gergelim foi de 3,71%, valor superior ao trigo com 2,7% (USDA, 2001) apresentando potencial de uso para enriquecimento de alimentos, pois segundo a legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998), um produto alimentício com teor de fibras deve conter no mínimo 3g de fibra para 100g do produto sólido.

O teor de carboidrato da farinha mista de inhame e gergelim, calculado por diferença, resultou em um percentual de 72,63%, valor abaixo a 76,30% na farinha de trigo (USDA, 2005) e 81,43% por Leonel, *et al.*, 2006.

Do ponto de vista calórico, os valores encontrados nesse trabalho são satisfatórios. O valor energético encontrado para 100g da farinha mista de inhame e gergelim foi de 367,14kcal/100g, uma vez que os lipídeos fornecem cerca de 9 kcal, enquanto proteínas e carboidratos fornecem em média 4 kcal, que é acima do encontrado por Leonel *et al.*, (2006) com 352,47 kcal/100g na farinha de inhame e 364 kcal/100g pela USDA (2005), na farinha de trigo.

Estudos realizados com a farinha de yacon por Moscatto *et al.* (2004), relatam que essa farinha apresenta valor de 82,49% de carboidrato, semelhante ao encontrado para a farinha de trigo e valor de proteína de 8,32%, próximo ao encontrado para a farinha de milho por Alvim *et al.* (2002). Para as cinzas, o valor encontrado para farinha

de yacon foi 3,75%, percentual acima do obtido para a farinha mista de inhame e gergelim.

Observa-se a partir da Tabela 10 que a farinha desengordurada de gergelim apresenta elevado valor protéico oferecendo um quantitativo de aminoácidos essenciais superior ao estipulado pela FAO, com exceção da lisina, que é o único aminoácido limitante no gergelim e, portanto, com potencial para utilização em diversas formulações (ARRAES *et al.*, 1999).

**Tabela 10.** Concentrações de aminoácidos essenciais das farinhas desengorduradas de gergelim (FDG) em comparação com as concentrações da proteína padrão (FAO, 1985)

Aminoácidos essenciais	Concentração	
	FDG <sup>(2)</sup>	FAO <sup>(3)</sup>
Treonina	48,65	28
Sulfurados <sup>1</sup>	30,88	22
Valina	48,49	25
Isoleucina	42,89	28
Leucina	68,49	44
Fenilalanina	46,89	22
Lisina	26,08	44
Histidina	24,64	19
Triptofano	- -	9

<sup>1</sup> Cistina + metionina;

<sup>(2)</sup> FDG- Farinha desengordurada de gergelim

<sup>(3)</sup> Proteínas padrão ( FAO, 1985).

Fonte: ARRAES *et al.*, (1999).

É importante ressaltar que pode haver divergências na composição centesimal entre produtos oriundos de um mesmo tipo de fruto, resultantes dos diferentes laboratórios e suas metodologias, e também das diferenças existentes entre as variedades genéticas, maturação da fruta, região de plantio, época de colheita, práticas agrícolas, fatores climáticos, métodos de análise, entre outros (SANTANA, 2005).

De acordo com esses resultados obtidos, entende-se que a farinha mista de inhame e gergelim apresenta-se com um alimento de elevado valor protéico, com teor

de fibras, lipídios e umidade dentro dos padrões, podendo ser incorporada em alimentos, dando origem a novos produtos com alto valor nutricional.

### **5.3. Otimização das formulações com farinha mista de inhame e gergelim**

As médias das notas dadas aos bolos elaborados com a incorporação de farinha mista de inhame e gergelim, no teste de aceitabilidade, são apresentadas na Tabela 11, demonstrando que estes produtos obtiveram médias, para todos os atributos, situadas na região positiva da escala hedônica, entre 5,23 e 7,42, o que corresponde a uma faixa entre “não gostei nem desgostei” e “gostei moderadamente”; comprovando que a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha mista de trigo, inhame e gergelim teve uma boa aceitação sensorial.

Com relação à aparência (teores entre 5,90 e 6,71) observou-se uma variação também positiva da escala. Isso mostra que a substituição parcial de farinha mista de inhame e gergelim no bolo não teve influência negativa sobre a aparência, pois este atributo sensorial representa o primeiro contato visual do consumidor com o produto. Maragoni (2007) ao estudar a incorporação das farinhas de yacon e linhaça em bolo inglês, também não obteve diferenças significativas para os atributos aparência (4,97 e 5,64) e textura (5,11 e 5,64). Esteller *et al.*, (2006) mencionaram que a aparência dos bolos está relacionada principalmente com a cor, que é um parâmetro crítico em produtos forneados. Bolos com crostas muito claras ou muito escuras estão associados a falhas no processo e formulação. Com a análise de variância, observa-se a existência de diferença estatisticamente significativa quanto à aparência nos bolos 02 e 03 ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 11.** Média  $\pm$  DP dos atributos Aparência, Aroma, Sabor, Textura e Impressão Global para a avaliação das diversas formulações de bolo, com incorporação da farinha de inhame e gergelim a farinha de trigo.

<b>Formulações</b>	<b>Aroma</b>	<b>Aparência</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>	<b>Impressão Global</b>	<b>Intenção de Compra</b>
E1	5,23 <sup>1</sup> $\pm$ 1,60 <sup>2a</sup>	6,23 $\pm$ 0,93 <sup>a,b</sup>	6,06 $\pm$ 0,93 <sup>a</sup>	6,10 $\pm$ 1,08 <sup>a</sup>	6,05 $\pm$ 1,31 <sup>a</sup>	5,92 $\pm$ 1,37 <sup>a</sup>
E2	5,40 $\pm$ 1,38 <sup>a</sup>	5,90 $\pm$ 1,30 <sup>a</sup>	6,08 $\pm$ 0,89 <sup>a</sup>	6,10 $\pm$ 1,08 <sup>a</sup>	6,21 $\pm$ 0,97 <sup>a,b</sup>	5,84 $\pm$ 1,54 <sup>a</sup>
E3	6,94 $\pm$ 1,19 <sup>c</sup>	6,71 $\pm$ 1,20 <sup>b</sup>	6,35 $\pm$ 1,22 <sup>a,b</sup>	7,42 $\pm$ 0,95 <sup>d</sup>	6,95 $\pm$ 1,19 <sup>d</sup>	6,85 $\pm$ 1,02 <sup>d</sup>
E4	6,21 $\pm$ 1,13 <sup>b</sup>	6,26 $\pm$ 1,15 <sup>a,b</sup>	6,03 $\pm$ 1,05 <sup>a</sup>	6,27 $\pm$ 1,07 <sup>a,b</sup>	6,16 $\pm$ 0,99 <sup>a,b</sup>	5,82 $\pm$ 1,09 <sup>a</sup>
E5	6,29 $\pm$ 1,01 <sup>b,c</sup>	6,37 $\pm$ 1,12 <sup>a,b</sup>	6,23 $\pm$ 0,94 <sup>a</sup>	6,35 $\pm$ 1,20 <sup>a,b</sup>	6,40 $\pm$ 1,15 <sup>a,b,c</sup>	6,74 $\pm$ 0,97 <sup>b,c</sup>
E6	6,34 $\pm$ 1,01 <sup>b,c</sup>	6,16 $\pm$ 0,98 <sup>a,b</sup>	6,31 $\pm$ 0,93 <sup>a,b</sup>	6,74 $\pm$ 0,94 <sup>b,c</sup>	6,52 $\pm$ 1,09 <sup>a,b,c,d</sup>	6,82 $\pm$ 1,10 <sup>d</sup>
E7	6,24 $\pm$ 0,95 <sup>b</sup>	6,39 $\pm$ 0,99 <sup>a,b</sup>	6,42 $\pm$ 0,82 <sup>a,b</sup>	6,74 $\pm$ 0,87 <sup>b,c</sup>	6,65 $\pm$ 0,96 <sup>b,c,d</sup>	6,27 $\pm$ 0,99 <sup>a,b,c</sup>
E8	6,50 $\pm$ 0,94 <sup>b,c</sup>	6,65 $\pm$ 0,98 <sup>b</sup>	6,53 $\pm$ 0,84 <sup>a,b</sup>	7,00 $\pm$ 0,88 <sup>c,d</sup>	6,82 $\pm$ 0,86 <sup>c,d</sup>	6,13 $\pm$ 1,15 <sup>a,b</sup>
E9	6,63 $\pm$ 1,24 <sup>b,c</sup>	6,35 $\pm$ 1,01 <sup>a,b</sup>	6,77 $\pm$ 0,93 <sup>b</sup>	7,16 $\pm$ 0,85 <sup>c,d</sup>	7,06 $\pm$ 0,97 <sup>c,d</sup>	5,92 $\pm$ 1,10 <sup>a</sup>
Total	6,20 $\pm$ 1,28	6,34 $\pm$ 1,09	6,31 $\pm$ 0,98	6,65 $\pm$ 1,09	6,54 $\pm$ 1,11	6,26 $\pm$ 1,22

\*Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente quanto a composição centesimal da farinha, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>a,b,c,d</sup> subgrupos homogêneos identificados pelo teste de Tukey de acordo com a metodologia DMS.

<sup>1</sup>Média e <sup>2</sup>Desvio padrão

O aroma foi o atributo que menos agradou aos consumidores. Esse quesito obteve médias que variaram entre os valores 5,23 (não gostei nem desgostei) e 6,94 (gostei ligeiramente). A análise de variância detectou que existe diferença estatisticamente significativa quanto à percepção sensorial aromática dos 09 tipos de bolo ( $p < 0,05$ ). Embora a ANOVA tenha identificado diferença entre os bolos, o teste de Tukey não identificou essa diferença. Observa-se que a maior parte das amostras apresentou as maiores notas de avaliação sensorial para aroma, sendo as amostras 3, 9, e 8 as que apresentaram maiores médias (6,94, 6,63 e 6,50 respectivamente), mostrando que a substituição parcial pela farinha mista de inhame e gergelim não afetou negativamente o aroma do bolo.

A avaliação sensorial, quanto ao sabor, demonstrou que existem fortes divergências entre as várias percentagens de inhame, gergelim e suas iterações ( $p < 0,05$ ). Aplicado o teste de Tukey, verificou-se que o bolo E3 (maior percentual de farinha de gergelim e menor teor de farinha de inhame) se mostrou superior aos outros bolos em relação ao sabor, seguido pela formulação do bolo 9 e 8, cujas notas foram 7,42, 7,16 e 7,0 respectivamente. Os outros bolos não apresentaram diferença significativa (Tabela 11).

Quanto à avaliação sensorial da textura, pode-se afirmar que existe diferença entre os percentuais de farinha de inhame ( $p < 0,05$ ) e dos percentuais de gergelim ( $p < 0,05$ ), porém não houve diferença entre as iterações dos tratamentos ( $p > 0,05$ ). Dessa forma, foi necessária a aplicação de um teste para a identificação de onde ocorreu a diferença. O teste Tukey indicou que o bolo 9 se sobressaiu em relação à textura, não tendo os outros apresentado diferença significativa.

Quanto ao atributo impressão global, que é o conjunto de todos os atributos sensoriais analisados, apresentaram média sensorial na região ótima da escala (6,04 a 7,06) situando-se na escala entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

O resumo da análise de variância (ANOVA) com os valores de probabilidade ( $p$ ) do teste F, para os atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global, referente à avaliação sensorial do bolo com substituição parcial da farinha de trigo por farinha mista de inhame e gergelim, encontra-se nas Tabelas abaixo com os subgrupos a partir do teste de Tukey para variáveis sensoriais em função das diferentes concentrações de farinha de gergelim e inhame (Tabelas 12, 13 e 14).

**Tabela 12.** Subgrupos a partir do teste de Tukey para atributos sensoriais em função das diferentes concentrações de farinha de gergelim.

<b>Gergelim</b>	<b>Aroma</b>	<b>Aparência</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>	<b>Impressão Global</b>	<b>Intenção de Compra</b>
<b>2,5%</b>	5,89 <sup>a</sup>	6,29 <sup>a</sup>	6,17 <sup>a</sup>	6,37 <sup>a</sup>	6,28 <sup>a</sup>	6,01 <sup>a</sup>
<b>5,0%</b>	6,06 <sup>a</sup>	6,31 <sup>a</sup>	6,28 <sup>a</sup>	6,48 <sup>a</sup>	6,48 <sup>a</sup>	6,24 <sup>a</sup>
<b>7,5%</b>	6,63 <sup>b</sup>	6,41 <sup>b</sup>	6,48 <sup>b</sup>	7,11 <sup>b</sup>	6,84 <sup>b</sup>	6,53 <sup>b</sup>

\*Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente quanto a composição centesimal da farinha, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

(a) 1º Subgrupo onde se encontra igualdade entre as concentrações de gergelim.

(b) 2º Subgrupo onde se encontra igualdade entre as concentrações de gergelim.

Com relação aos itens aroma, aparência, textura, sabor e impressão global e intenção de compra, observou-se que a formulação com 7,5% de gergelim obteve diferença significativa em relação as demais concentrações (2 e 5%) sendo a mais aceita pelos provadores. Não houve diferença significativa entre as demais formulações.

**Tabela 13.** Subgrupos a partir do teste de Tukey para atributos sensoriais em função das diferentes concentrações de farinha de inhame.

<b>Inhame</b>	<b>Aroma</b>	<b>Aparência</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>	<b>Impressão Global</b>	<b>Intenção de Compra</b>
<b>15%</b>	5,85 <sup>a</sup>	6,28 <sup>a</sup>	6,17 <sup>a</sup>	6,54 <sup>a</sup>	6,40 <sup>a</sup>	6,19 <sup>ab</sup>
<b>25%</b>	6,28 <sup>b</sup>	6,26 <sup>a</sup>	6,19 <sup>a</sup>	6,46 <sup>a</sup>	6,36 <sup>a</sup>	6,47 <sup>b</sup>
<b>35%</b>	6,46 <sup>b</sup>	6,46 <sup>a</sup>	6,58 <sup>a</sup>	6,97 <sup>b</sup>	6,84 <sup>b</sup>	6,11 <sup>a</sup>

\*Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente quanto à composição centesimal da farinha, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

(a) 1º Subgrupo onde se encontra igualdade entre as concentrações de inhame.

(b) 2º Subgrupo onde se encontra igualdade entre as concentrações de inhame.

Com relação ao aroma a concentração da farinha de inhame foi 15%, considerada a menor aceitação pelos provadores, não havendo diferença significativa entre as concentrações de 25 e 35% para esse item. Na intenção de compra a

concentração de 25% foi considerada melhor em comparação com 35% de farinha de inhame. Essa concentração também sobressaiu em relação ao sabor e à impressão global em relação às demais concentrações.

**Tabela 14.** Resumo da análise de variância referente à avaliação sensorial do bolo com substituição parcial da farinha de trigo por farinha mista de inhame e gergelim.

Variáveis	P-valores para os Atributos Sensoriais					
	Aparência	Aroma	Textura	Sabor	Impressão Global	Intenção de Compra
Farinha d inhame	0,1448	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0070*
Farinha d gergelim	0,5206	0,0000*	0,0081*	0,0000*	0,0000*	0,0001*
Inhame*gergelim	0,0006*	0,0000*	0,9224	0,0000*	0,1202	0,0000*

\*Significativo para ambos os níveis de 5 e 1% de significância, pelo teste F.

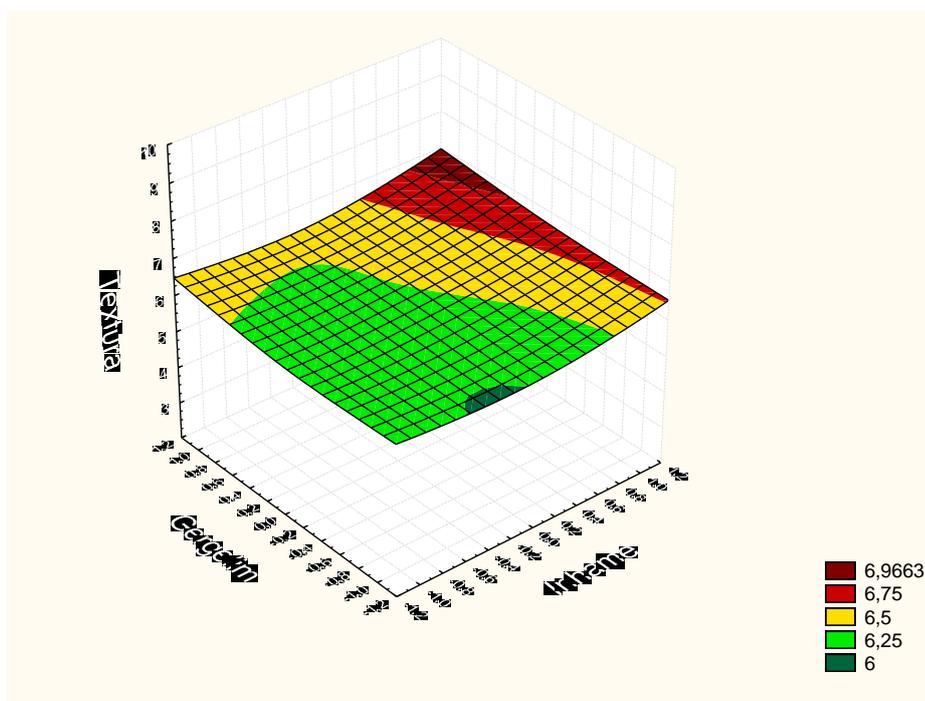
As diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foram observadas para as variáveis farinha de inhame e farinha de gergelim no atributo aparência.

Houve diferenças significativas ( $p < 0,5$ ) para a variável farinha mista de inhame e gergelim, no atributo textura, indicando que a farinha mista influenciou na textura do bolo.

Não houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para as interações entre as variáveis analisadas, sugerindo que as várias associações de farinha mista de inhame e gergelim apresentaram comportamento semelhante aos parâmetros isolados.

A Figura 9 apresenta gráfico de superfície de resposta e curvas de contorno em função das concentrações com 15% de farinha de inhame e 7,5% de farinha de gergelim e observa-se que, à medida que aumenta o percentual de farinha de inhame, a aceitação da textura dos bolos também aumenta. O impacto do percentual da farinha de gergelim sobre os bolos era esperado, pois segundo Esteller *et al.*, (2004), a textura do bolo também é resultado do comportamento da gordura durante o aquecimento no forno, exercendo efeito amaciante na massa (menor firmeza).

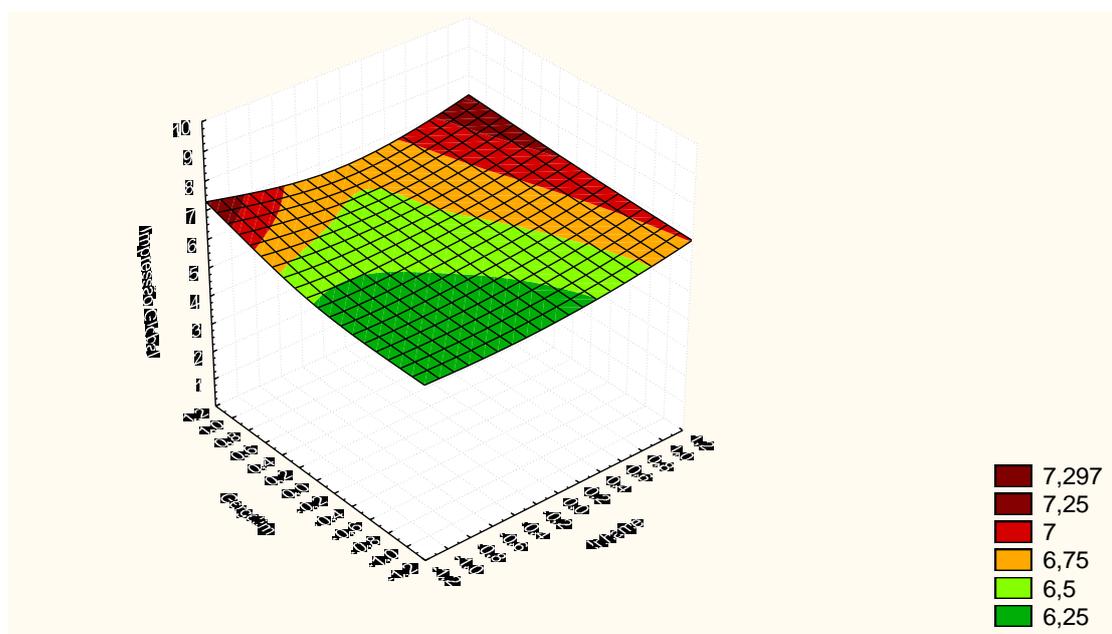
No caso das formulações testadas, uma análise da Figura 09 sugere que apresentam, para os bolos formulados com 7,5% de substituição da farinha de trigo pela farinha de gergelim e 15% de substituição pela farinha de inhame, as melhores texturas, segundo opinião dos consumidores. Entretanto, deve-se ressaltar que, conforme mencionado anteriormente, nesse tipo de bolo, a textura não demonstrou ser o atributo que apresentava maior impacto sobre a aceitação global do produto, tendo o próprio bolo padrão, formulado apenas com farinha de trigo, obtido junto aos consumidores, média 5,7. Para a sua textura, corresponde o termo “nem gostei/nem desgostei”. Assim, as informações apresentadas na figura 09 não foram consideradas para a definição dos níveis ótimos das variáveis independentes.



**Figura 09.** Superfície de resposta e curva de contorno para o atributo textura com substituição da farinha de trigo, por 15% de farinha de inhame e 7,5% de farinha de gergelim.

A Figura 10 apresenta as variações ocorridas na aceitação global, em função da substituição parcial da farinha de trigo por diferentes concentrações de farinha de inhame e farinha de gergelim. Verificou-se que o bolo apresenta aceitação satisfatória junto aos provadores, independente dos níveis de substituição da farinha de trigo pela farinha de inhame e farinha de gergelim.

O bolo padrão formulado apenas com farinha de trigo obteve junto aos consumidores média 5,77, correspondente ao termo “nem gostei/nem desgostei”, enquanto que a formulação de 15% de farinha de inhame e 7,5% de farinha de gergelim obteve média de 6,95, correspondente ao termo “gostei ligeiramente” ou “gostei moderadamente”.



**Figura 10.** Superfície de resposta e curva de contorno para impressão global em função das concentrações de farinha de inhame e farinha de gergelim.

### 5.3.1. Seleção da melhor formulação

Dentre as diversas formulações dos bolos elaborados a partir da farinha mista de inhame e gergelim, avaliadas por meio de análise sensorial, conforme as fichas de avaliação apresentadas na Figura 05 foram selecionadas três com o objetivo de escolher as melhores formulações e compará-las ao do bolo padrão. Nesta etapa, a análise sensorial também foi conduzida segundo a metodologia descrita no item 4.2.2. Os bolos formulados foram avaliados sensorialmente por provadores, feito um teste sensorial de diferença de padrão.

Por meio do aspecto dos bolos formulados apresentado na Figura 11, observa-se que independente do percentual de incorporação da farinha mista, os bolos apresentaram uma aparência tipo pudim, porém consistente e fácil de desenformar. O

aumento da incorporação da farinha de inhame (acima de 25%) tornava o bolo mais consistente.



**Figura 11.** Bolos com formulação da farinha mista

Verificou-se que a formulação contendo 15% de farinha de inhame e 7,5% de farinha de gergelim foi a mais aceita pelos consumidores, cujas médias situaram-se entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” (pontuação entre 6,35 e 7,41).

A aceitação do bolo, com adição de 15% da farinha de inhame, bem como com a adição de 7,5% da farinha de gergelim pode ser explicada pelo fato de os consumidores que participaram desse estudo estarem mais familiarizados com aqueles ingredientes em outras preparações caseiras.

### **5.3.2. Composição centesimal e parâmetros físico-químicos da formulação otimizada e do bolo padrão.**

A Tabela 15 apresenta a composição centesimal do bolo elaborado com a formulação padrão, sem adição de qualquer outra farinha a não ser a farinha de trigo, e o bolo com maior aceitabilidade, segundo análise sensorial, formulado com 15% de farinha de inhame e 7,5% de farinha de gergelim. Pode-se observar que não houve diferença significativa, em relação à umidade, entre o teor encontrado no bolo otimizado e o observado no bolo padrão. Também não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) no teor de cinzas do bolo, em função do enriquecimento do mesmo com a farinha mista de inhame e gergelim. Os teores encontrados no bolo de farinha mista estão abaixo do limite máximo estipulado pela legislação Brasileira (BRASIL, 1978), de no máximo 3,0%.

**Tabela 15.** Composição centesimal (média  $\pm$  desvio padrão) dos bolos formulados com farinha mista de inhame e gergelim, e dos bolos com de farinha de trigo (bolo padrão).

<b>Constituintes</b>	<b>Bolo otimizado <sup>(1)</sup></b>	<b>Bolo padrão <sup>(2)</sup></b>
Umidade (%)	42,06 $\pm$ 2,98	45,91 $\pm$ 0,47
Cinzas (%)	1,97 $\pm$ 0,03	1,57 $\pm$ 0,005
Proteína (%)	8,23 $\pm$ 0,82	6,71 $\pm$ 0,054
Lipídios (%)	11,79 $\pm$ 1,09	11,46 $\pm$ 1,98
Carboidrato (%)	35,95 $\pm$ 3,23	34,86 $\pm$ 0,72
Energia (kcal/100g)	282,83 $\pm$ 6,30	269,44 $\pm$ 2,91

<sup>(1)</sup>Bolo com formulação de 15% inhame e 7,5% de gergelim

<sup>(2)</sup>Bolo padrão (100% de farinha de trigo)

Com relação ao teor de lipídios, também não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre o bolo otimizado e o bolo padrão, provavelmente pelo fato de a farinha mista de inhame e gergelim possuir valores semelhantes ao da farinha de trigo. O teor de proteínas (8,23%) ficou próximo às necessidades diárias recomendadas de 9,0 gramas de proteínas pelo FNDE (2006). O bolo otimizado apresentou valor energético (282,83kcal/100g) e o teor de carboidratos (35,95%) acima do bolo padrão com 34,86% e 269,44kcal/100g, respectivamente e próximo ao estabelecido pelo FNDE (2006) que preconiza valores diários equivalentes a 350 calorias/dia por cada lanche ou refeição.

### **5.3.3 Análise de aceitação dos bolos de farinha mista de inhame e gergelim formulados e bolo padrão.**

As formulações dos bolos produzidos com farinha mista de trigo, inhame e gergelim, selecionadas de acordo com o item 4.2.2, foram utilizadas para efeito de comparação com o bolo padrão (Tabela 16), conforme proposto por CENTENARO *et al* (2004). Os resultados indicam que todas as formulações apresentaram médias sensoriais na região positiva da escala para todos os atributos sensoriais analisados, não apresentando diferença estatística entre as formulações.

**Tabela 16.** Resultados do Teste de Tukey da análise sensorial em comparação com as amostras dos bolos otimizados e do bolo padrão, considerando os atributos Aparência, Aroma, Sabor, Textura e Impressão Global.

<b>Bolo</b>	<b>Aroma</b>	<b>Aparência</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>	<b>Impressão Global</b>
Padrão	5,73 <sup>a, b</sup>	5,97 <sup>a</sup>	5,70 <sup>a</sup>	6,00 <sup>a</sup>	5,77 <sup>a</sup>
E1	5,23 <sup>a</sup>	6,23 <sup>a, b</sup>	6,06 <sup>a, b</sup>	6,10 <sup>a</sup>	6,05 <sup>a, b</sup>
E2	5,40 <sup>a</sup>	5,90 <sup>a</sup>	6,08 <sup>a, b</sup>	6,10 <sup>a</sup>	6,21 <sup>a, b, c</sup>
E3	6,94 <sup>d</sup>	6,71 <sup>b</sup>	6,35 <sup>b, c</sup>	7,42 <sup>d</sup>	6,95 <sup>d, e</sup>
E4	6,21 <sup>b, c</sup>	6,26 <sup>a, b</sup>	6,03 <sup>a, b</sup>	6,27 <sup>a, b</sup>	6,16 <sup>a, b</sup>
E5	6,29 <sup>b, c, d</sup>	6,37 <sup>a, b</sup>	6,23 <sup>a, b, c</sup>	6,35 <sup>a, b</sup>	6,40 <sup>a, b, c, d</sup>
E6	6,34 <sup>b, c, d</sup>	6,16 <sup>a, b</sup>	6,31 <sup>b, c</sup>	6,74 <sup>b, c</sup>	6,52 <sup>b, c, d, e</sup>
E7	6,24 <sup>b, c, d</sup>	6,39 <sup>a, b</sup>	6,42 <sup>b, c</sup>	6,74 <sup>b, c</sup>	6,65 <sup>b, c, d, e</sup>
E8	6,50 <sup>c, d</sup>	6,65 <sup>b</sup>	6,53 <sup>b, c</sup>	7,00 <sup>c, d</sup>	6,82 <sup>c, d, e</sup>
E9	6,63 <sup>c, d</sup>	6,71 <sup>a, b</sup>	6,77 <sup>c</sup>	7,16 <sup>c, d</sup>	7,06 <sup>e</sup>

\*Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si significativamente quanto à composição centesimal da farinha, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>a,b,c,d</sup> subgrupos homogêneos identificados pelo teste de Tukey de acordo com a metodologia DMS.

Para o bolo otimizado, o atributo sensorial que mais agradou aos provadores foi o sabor seguido da textura, com notas superiores a 6, referente ao termo “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” na escala de intenção de compra. O atributo que desagradou foi o aroma com nota superior a 5, referente ao termo “não gostei nem desgostei”.

Na Tabela 17, observa-se a comparação entre as médias obtidas a partir da avaliação dos 30 provadores acerca da diferença entre o bolo padrão e o bolo feito com farinha de trigo, inhame e gergelim, tendo como referência para o teste o ponto central da escala que fica entre 4 e 5. Pode-se, assim, verificar que o bolo de farinha de inhame e gergelim foi considerado diferente em todas as características: Aparência, Aroma, Textura, Sabor, Impressão Global e Intenção de Compra.

Para o bolo padrão, o atributo que mais agradou foi o sabor, com nota 6, referente ao termo “gostei ligeiramente” e o atributo que menos agradou foi a textura, nota superior a 5, referente ao termo “não gostei nem desgostei”.

**Tabela 17.** Notas sensoriais de aceitação para o bolo padrão

Análise Sensorial	n	Média	Desvio Padrão	Erro médio Padrão
Aparência	30	5,73	1,015	0,185
Aroma	30	5,70	1,022	0,187
Textura	30	5,70	0,915	0,167
Sabor	30	6,00	0,983	0,179
Impressão Global	30	5,77	0,971	0,177
Intenção de compra	30	5,80	0,997	0,182

Analisando a Tabela 18 abaixo, observa-se que, em relação ao teor de proteína, verifica-se que somente os bolos 3 e 9 e o bolo padrão, apresentaram diferença estatisticamente significativa, ou seja, existe diferença no nível de proteína em comparação com as demais formulações. Analisando outros bolos os separadamente verifica-se que há diferença significativa em comparação com o bolo padrão.

Com relação ao teor de cinzas, somente o bolo 4 apresentou um  $p$ -valor  $>0,05$ , sendo assim, o único bolo que encontramos em que há diferença significativa entre o teor de cinzas do bolo padrão, todos os outros bolos não apresentaram diferença significativa.

Segundo avaliação das médias, observa-se diferença significativa de umidade com relação ao bolo padrão apenas nos bolos 5 e 6. Quanto a variável lipídio, somente o bolo 1 apresentou um  $p$ -valor  $<0,05$ , em comparação com o bolo padrão, todos os outros bolos não apresentaram diferença significativa.

**Tabela 18-** Significância do teor de proteína, cinzas, umidade e lipídios entre o bolo padrão e as diversas formulações.

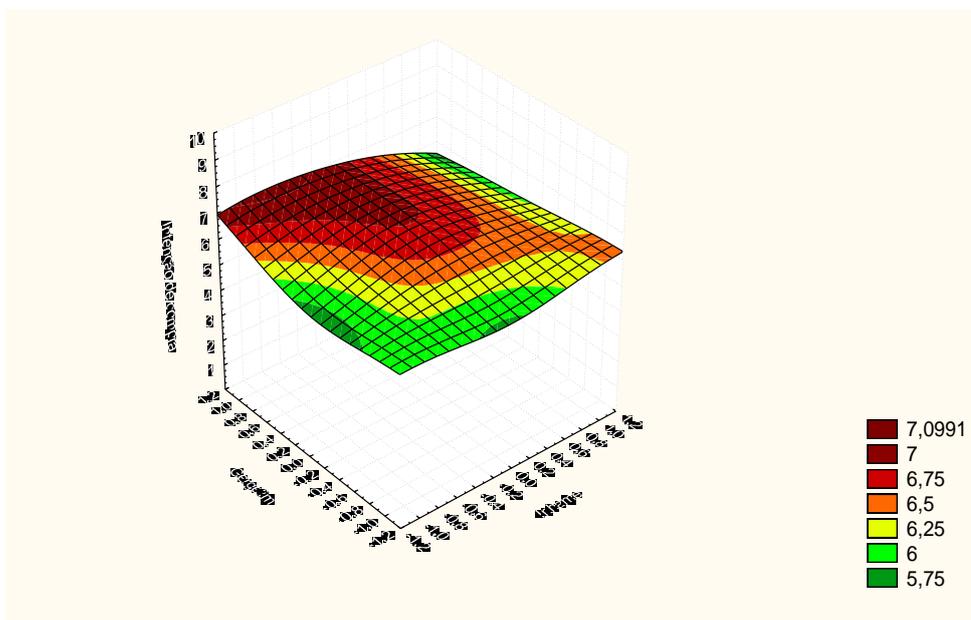
	Proteína(P-Valor)	Cinzas(P-Valor)	Umidade(P-Valor)	Lipídios(P-Valor)
Bolo padrão	0,054<0,05	0,015<0,05	0,459>0,05	0,114>0,05
E1	0,218>0,05	0,011<0,05	0,574>0,05	0,023<0,05
E2	0,374>0,05	0,029<0,05	0,264>0,05	0,136>0,05
E3	0,026<0,05	0,031<0,05	0,360>0,05	0,686>0,05
E4	0,061>0,05	0,107>0,05	0,053>0,05	0,384>0,05
E5	0,110>0,05	0,034<0,05	0,009<0,05	0,526>0,05
E6	0,112>0,05	0,023<0,05	0,027<0,05	0,277>0,05
E7	0,083>0,05	0,004<0,05	0,952>0,05	0,127>0,05
E8	0,076>0,05	0,004<0,05	0,138>0,05	0,296>0,05
E9	0,022<0,05	0,034<0,05	0,863>0,05	0,218>0,05

\*(P-Valor), variável de interesse

#### 5.3.4 Intenção de compra dos bolos de farinha mista de inhame e gergelim

Percebe-se que os bolos formulados tiveram uma boa preferência com relação aos provadores, já que atribuíram notas superiores a 4, referente ao termo “talvez comprasse/talvez não comprasse” na escala de intenção de compra. Observou-se que o bolo 3 foi o melhor em relação aos demais também em relação a intenção de compra, vindo em ordem decrescente as formulações: 3, 6, 5, 7 e 8 e os bolos padrão, 1, 2, 4 e 9 não apresentaram diferença significativa entre si.

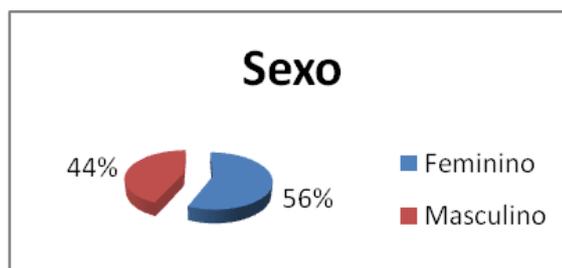
A Figura 12 apresenta gráfico de superfície de resposta e curvas de contorno para intenção de compra, em função da substituição da farinha de trigo por concentrações farinha de inhame e farinha de gergelim, respectivamente. Observa-se que os níveis mais altos encontram-se para o bolo com 15% de farinha de inhame e 7,5% de farinha de gergelim (região em vermelho no gráfico).



**Figura 12.** Superfície de resposta e curva de contorno para intenção de compra em função das concentrações de farinha de inhame e farinha de gergelim.

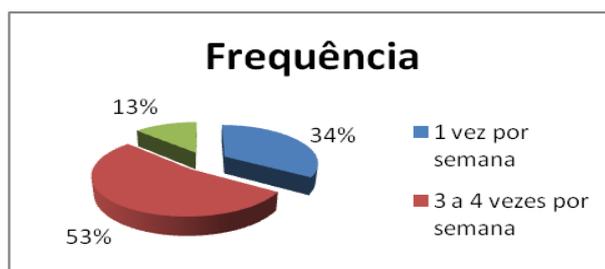
De acordo com os resultados, as melhores notas encontram-se na região positiva da escala de 5 a 7, ao se comparar a intenção de compra (Figura 12) e os parâmetros sensoriais (Tabela 16), sugerindo que para os bolos formulados com 7,5% de substituição da farinha de trigo pela farinha de gergelim e 15% de substituição pela farinha de inhame, o maior valor obtido para intenção de compra (6,85), segundo opinião dos provadores. Por meio da Figura 8, pode-se observar o aspecto dos bolos formulados e padrão, utilizados neste trabalho. Percebe-se que, os bolos formulados, quando comparados com o padrão, apresentam aparência semelhante a um pudim, porém, de consistência mais firme, como já afirmamos acima.

A Figura 13 apresenta o perfil dos provadores que participaram do estudo. Verificou-se que entre os provadores, 44% foram do sexo masculino e 56% do sexo feminino na faixa etária de 19 a 50 anos de idade.



**Figura 13.** Perfil dos provedores quanto ao sexo .

A frequência de consumo do bolo padrão (Figura 14) pode ser considerada alta, pois cerca de 53% dos provedores relataram que tinham o hábito de consumi-lo de 03 a 04 vezes por semana; 34% consumiriam o bolo 01 vez por semana e 13% consumiriam de vez em quando. Vale ressaltar que a maioria dos provedores faz parte de uma empresa de panificação e o bolo, do lanche diário deles.



**Figura 14.** Frequência de consumo de bolo padrão.

## 6. CONCLUSÕES

A avaliação tecnológica das farinhas mistas, compostas por farinha mista de trigo, inhame (*Dioscorea alata*) e gergelim (*Sesamun indicum* L.) para a formulação de bolos de alto valor nutricional, revelou características favoráveis à produção de bolos. Com base nos resultados obtidos com o uso da farinha mista de conclui-se que:

- ✓ Em relação à atividade de água e umidade, não se evidenciou diferença estatística significativa entre as diversas formulações. Quanto ao rendimento da farinha do tubérculo de inhame pode ser considerado satisfatório, pois, para cada quilo de farinha, são necessários, em média, 3,5 quilos do tubérculo que corresponde a 28,57%.
- ✓ Quanto às características físico-químicas da farinha mista de trigo, inhame e gergelim os resultados médios obtidos foram 11,54%, 0,92%, 10,64%, 3,83%, 4,20%, 69,35% e 354,45kcal/100g, para umidade, cinzas, proteína, lipídios, fibras, carboidratos e energia, respectivamente.
- ✓ Comparando-se os resultados obtidos no presente estudo, os bolos elaborados com farinha de mista de trigo, inhame e gergelim podem ser classificados como boas fontes nutricionais e boa fonte de fibra (3,71%), adequados às necessidades diárias recomendadas.
- ✓ Verificou-se, também, que todas as formulações apresentaram valores satisfatórios para utilização na merenda escolar, dentro das especificações e recomendações diárias necessárias.
- ✓ Nas condições experimentais, a produção de bolos com farinha mista de inhame e gergelim mostrou-se viável no que diz respeito à aceitabilidade do produto. Os bolos que tiveram a sua formulação enriquecida com 15% de farinha de inhame e 7,5% de farinha de gergelim obtiveram a melhor aceitação pelos provadores.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. ANVISA. (Brasil). Alimentos. Comissões e Grupos de Trabalho. Comissão Tecnocientífica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos. Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. Atualizado em 11 de janeiro de 2005. VIII-Lista das Alegações Aprovadas. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissões/tecno.htm>>. Acesso em: 1 set. 2005. 2005a.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Legislação específica de alimentos. Regulamentos técnicos por assunto. Esse item da resolução CNNPA nº 12, de 1978, foi revogado pela Resolução. –RDC nº 90, de 17 de outubro de 2000. Disponível em:<<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>>. Acesso em: 20 maio 2004.

ALBUQUERQUE, M.A.A.; OSÓRIO, M.M. O consumo de leite de vaca e anemia ferropriva na infância. *Jornal de pediatria.[on line]*. Rio de Janeiro (RJ), set/out 2005; [citado 08 out 2006]; 81(5): 361-367. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>.

ALVES, R. E. *Qualidade de acerola submetida à diferentes condições de congelamento, armazenamento e aplicações pós-colheita de cálcio*. 1999. 117p. Tese de Doutorado – (Centro, departamento, Programa) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

ALVIM, I. D.; SGARBIERI, V. C.; CHANG, Y. K. Desenvolvimento de farinhas mistas extrusadas a base de farinha de milho, derivados de levedura e caseína. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, 22(2), p. 170-176, 2002. (Revista?)

ANDRADE R G, PEREIRA RA , SICHIERI R. Consumo alimentar de adolescentes com e sem sobrepeso do Município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública*. p (mês) 2003; 19(5):1485-95. doi: 10.1590/S0102-311X2 003000500027.(?)

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 593, de 25 de agosto de 2000. Regulamento técnico para produtos de cereais, amido, farinhas e farelos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/divulga/consulta/index.htm>>. Acesso em 22 de novembro 2008.

ARAÚJO, F.C. de. Aspectos sobre o cultivo do inhame-da-costa. *Boletim Técnico EMATER-PE*, Recife, (v, n.) p 29-? Mês 1982. .

ARRAES, G. M.; CALVETE, Y. M. A.; TELLES, F. J. S.; MONTEIRO, J. C. S.; SALES, M. G. Eficiência da farinha desengordurada de gergelim como complemento protéico da farinha extrudada de caupi. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.34, n.7, p.1295-1303, jul. 1999

ARRIEL, N. H C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. de. T. Gergelim: O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 209 p. (revista?)

BARBOSA, M. C. A. *Avaliação tecnológica de massas alimentícias de farinha mista de trigo e soja sem lipoxigenases*. 2002. 100p. *Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)* -programa Universidade Federal de Viçosa (UFV).Viçosa

BARROS NETO, B.; SCARMÍNIO, I.S. & BRUNS, R.E. *Como fazer experimentos: Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria*. 2a ed. Campinas: Editora Unicamp, 2003. 401p.

BELTRÃO, N.E, de M.; FREIRE, E.C.; LIMA, E.F. Gergelimcultura no trópico semi-árido nordestino. *EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica*, p inicial e final Campina Grande, mês 1994. 52p., 18)

BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Técnica, 2001. 348 p.

BENEVIDES, C. M.; FURTUNATO, D. M. N.; OLIVEIRA, N. Alimentação alternativa: aspectos sócio-econômico-nutricionais. *Revista Higiene Alimentar*, v. 14, n. 72, p. 13-6, mês 2000.

BITTENCOURT, S. A. Uma alternativa para a política nutricional brasileira? *Cadernos de Saúde Pública*, v. 14, n. 3, p. 629-36, mês 1998.

BOAVENTURA, G. T.; SILVA, R. H. L.; TOSTES, L. F.; AZEREDO, V. B. Ganho de peso, hemoglobina e hematócrito de ratos recebendo dieta de Quissamã, com ou sem suplemento alimentar alternativo. *Revista de Nutrição*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 321-31, mês 2003.

BORGES, A. M. *Caracterização e estabilidade de pré-misturas para bolos a base de farinha de banana verde*. 2007. 114f. *Dissertação* (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CENTENARO, G. S.; FEDDERN, V.; MORAES, K. S.; ZAVAREZE, E. R.; SALASMELLADO, M. Elaboracao de produtos de panificação enriquecidos com subprodutos da industria de alimentos. In: XIX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Recife: 2004. CD-ROM.

CEREDA, M. P. Importância das tuberosas tropicais. In: *Agricultura: tuberosas amiláceas latino americanas*. São Paulo: Fundação Gargil, 2002. v.2, p.13-25.especificar

CIACCO, C. F.; D'APPOLONIA, B. L. Baking studies with cassava and yam. II. Rheological and baking studies of tuber-wheat flour blends. *Cereal Chemistry*, v. 55, p. 423-432, 1978.

CONRADO S.; NOVELLO, D. Aceitação e Análise Nutricional de Merenda Escolar por Alunos da Rede Municipal de Ensino do Município de Inácio Martins/PR. *Revista Eletrônica Lato Sensu* – nº1, ISSN 1980-6116. <http://www.unicentro.br> - Ciências da Saúde, Ano 2, julho de 2007 Acesso

CORRÊA, M. P. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro:Ministério da Agricultura/IBDF, 1969. v.4, p.306-313.especifici

DAIUTO, E. M. R.; CEREDA, M. P. VILPOUX, O.; dA SILVA, F. I. Extração de amido de inhame (*Dioscorea* sp.). In: SIMPÓSIO NACIONAL DO TARO E INHAME, 2., 2000. João Pessoa. *Anais*: João Pessoa: EMEPA-PB, 2002.

DUTCOSKY, S.D. *Análise Sensorial de Alimentos*. 2ª edição revista e ampliada. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2007. 239 p.

EL-DASH, A. A.; CAMARGO C. R. O. *Fundamentos da tecnologia de panificação*. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia, 1982. 400 p.

EL-DASH, A.; GERMANI, R.. *Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinhas mistas na produção de bolos*. Brasília: Embrapa, 1994. v.7, p31.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Sistemas de Produção. No. 6, ISSN 1678-8710. Dez/2006. Versão Eletrônica.

ESTELLER, M. S.; ZANCANARO JÚNIOR, O.; LANNE, S. C. S. Bolo de “chocolate” produzido com pó de cupuaçu e kefir. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.42, n.3, p.447-454, 2006.

FAO (Roma, Itália). *Necessidades de energia y de proteínas*. Genebra: FAO/OMS/UNU, 1985. (Informes técnicos).

FARFAN, J. A. Alimentação alternativa: análise crítica de uma proposta de intervenção nutricional. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 14, n. 1, p. 205-11, 1998.

FERREIRA, V.L.. Análise sensorial - Testes discriminativos e afetivos. *Manual série qualidade profícua/Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 60p, 2000.

FINCO, A. M. O., MAZILLE, J.R.V.B., RIGO M., CÓRDOVA, K.R.V. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de Berinjela.. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial* Universidade Estadual do Centro-Oeste –UNICENTRO, Guarapuava-PR – Brasil, v. 03, n. 01: p. 49-59, 2009

FIRMINO, P. de T. GERGELIM: Sistemas de produção e seu processo de verticalização, visando produtividade no campo e melhoria da qualidade da alimentação humana. Campina Grande, Embrapa-CNPA, 1996 (Prêmio Jovem Cientista).especificar

FNDE. Alimentação Escolar. [on line]. [citado 08 out 2006]. Disponível em: <[http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=/alimentacao\\_escolar/alimentacao\\_esc.html](http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=/alimentacao_escolar/alimentacao_esc.html)>. Acesso em:

HAO, Sean. 2006. Rain, pests and disease shrink taro production to record low in Honolulu Advertiser, February 2, 2006, p. C1.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 2 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2004.

JAYAKODY L, HOOVER R, LIU Q, DONNER E (2007) Studies on tuber starches. II. Molecular structure, composition and physicochemical properties of yam (*Dioscorea* spp.) starches in Sri Lanka. *Carbohydr. Polym.* 10: 1016-1023.

KAJISHIMA, S.; PUMAR, M.; GERMAN, R. Elaboração de pão francês com farinha enriquecida de sulfato de cálcio. B. CEPPA, 19(2), p. 157-168, 2001.

LEITE, M. S.; AZEREDO, V. B.; CARMO, M. G. T.; BOAVENTURA, G. T. Utilização da multimistura durante a lactação e seus efeitos na produção e composição do leite materno de ratas. *Revista de Nutrição*, v. 15, n. 2, p. 211-21, 2002.

LEONEL, Magali; MISCHAN, Martha Maria; PINHO, Sheila Zambello de *et al.* Efeitos de parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de produtos expandidos de inhame. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, April/June 2006, vol.26, no.2, p.459-464. ISSN 0101-2061.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 22, n.1, p. 65-69, 1999.

MADRUGA, M. S.; SANTOS, H. B.; BION, F. M.; ANTUNES, N. L. M. Avaliação nutricional de uma dieta suplementada com multimistura: estudo em ratos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 1, p. 129-33, 2004.

MAIA, M.A.C., et al. Conhecimento da equipe de enfermagem e trabalhadores braçais sobre hanseníase insuficiente

MATUDA, T. G. Análise térmica da massa de pão francês durante os processos de congelamento e descongelamento: otimização do uso de aditivos. 2004. 142f. *Dissertação* (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química II, São Paulo.

MEILGAARD, M. CIVILLE, G. V. CARR, B. T. *Sensory evaluation techniques*. 3th ed. London: CRC Press. 1999. 386 p.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Programa Nacional de Alimentação Escolar. [on line]. [citado 13 jun 2005]. Disponível em: <[http://www.educacao.gov/merenda\\_pnae.asp](http://www.educacao.gov/merenda_pnae.asp)>. Acesso em:

- MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, W. A. Inhame. In: CEREDA, M. P. (Coord.) *Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas*. São Paulo: Fundação Cargill, 2002, v.2.
- MOSCATTO, J. A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* vol.24 no.4 Campinas Oct./Dec. 2004.
- MOORTHY, S. N. Potencialities of tropical root starches in food applications. POTENTIAL OF ROOT CROPS FOR FOOD AND INDUSTRIAL RESOURCES, Tsukuba, 2000. Proceeding, Tsukuba, p. 36, 2002.
- MOURA, L.L.; CARVALHO, M.P.M.;SIQUEIRA, F.A.R. *Proteína e composição em aminoácidos em inhame Dioscorea ssp*. EMBRAPA : Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar, 1982. 15p. Boletim Técnico, 15.
- MUÑOZ, A.M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. *Sensory evaluation in quality control*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 240 p.
- OLIVEIRA, S. M. S.; COSTA, M. J. C.; RIVERA, M. A. A.; SANTOS, L. M. P.; RIBEIRO, M. L. C.; SOARES, G. S. F.; ASCIUTTI, L. S.; COSTA, S. F. G. Impacto da multimistura no estado nutricional de pré-escolares matriculados em creche. *Revista de Nutrição*, v. 19, n. 2, p. 169-76, 2006.
- PEDRALLI, G. Distribuição geográfica e taxonomia das famílias *Araceae* e *Dioscoreaceae* no Brasil. In: PURSEGLOVE, J. W. *Tropical crops: monocotyledons*. New York: J. Wiley & Sons, 607 p.
- PEDRALLI, G. *Dioscoreaceae* e *Araceae*: Aspectos taxonômicos, etnobotânicos e espécies nativas com potencial para melhoramento genético. In: II SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO. *Anais*, João Pessoa-Paraíba. v. 2, p.37-53, 23-26 de setembro, 2002a.
- PEDRALLI, G.; CARMO, C.A.S.; CEREDA, M; PUIATTI, M. Uso de nomes populares para as espécies de *Araceae* e *Dioscoreaceae* no Brasil. *Horticult. Bras.* Brasília, v.20, n. 4, p. 530-532, dezembro 2002b.esp
- PRATA, F. C. Gergelim. In: PRATA, F. C. *Principais culturas do Nordeste*. Fortaleza: Imprensa Universitária do Ceará, 1969. v. 1. p. 153-162.
- PURSEGLOVE, J.W. *Tropical crops: monocotyledons*. New York: J. Wiley & Sons, 1975. 607 p.
- QUEIROGA, V. P. *et al.* Produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 127 p. (Documentos, 190).

RODRIGUES, M. I. ; IEMMA, A F . *Planejamento de Experimentos e Otimização de Processos*. Campinas: Casa do Pão Editora, 2005.

ROSENTHAL, A.J. *Food texture: measurement and perception*. London: Chapman & Hall, 1999. 311p.

ROSENTHAL, F.R.T.; PELEGRINO, S.L.; CORREA, A.M.N. Studies on the starches of *Dioscorea*. *Starch*, Weinheim, v.24, p. 55-58, 1972.esp

SALGADO, J.M; GONÇALVES, M. M.C. Estudo da semente de gergelim (*Sesamum indicum*, L.): I. Métodos para obtenção de farinha branca comestível / Study of the sesame seed (*Sesamum indicum* L.): I. Methods for obtaining and edible white meal Arch. latinoam. nutr;38(2):306-7, jun. 1988. tab.esp

SANTANA, M. de. F. S. de. Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá. 2005. 188f. *Tese* (Doutorado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANTOS, A.V. Obtenção e incorporação de farinha de casca de maracujá na produção de bolos de chocolate. *Dissertação* (Mestrado em ) – Aracaju : UNIT, 2008.

SANTOS, E. S. dos. Cultura do inhame (*Dioscorea* sp.). João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE, 2002. 13 p.esp

SANTOS, E. S. dos; PUIATTI, M. Cultura do taro (*Colocasia esculenta*). João Pessoa: EMEPA-PB, UFV, SEBRAE, 2002. 9 p.esp

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-Brasil e farinha de mandioca: Parâmetros de qualidades. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, 24(1), p.120-128, 2004.

STONE, H.; SIDEL, J. L. *Sensory evaluation practices*. 2 ed. Redwood City: Academic Press, 1993. 338p

STONE, H.; SIDEL, J. *Sensory evaluation practices*. Academic Press: New York. 3ed. 2004. 377p.

TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos Campinas: Nepa-Unicamp, 2004. 42p. [jul 2004]. Se consegue en: URL: <http://www.unicamp.br/nepa/taco>. Acesso em:

TEDRUS, G. A. S.; ORMENESE, R. C. S. C.; SPERANZA, S. M.; CHANG, Y. K.; BUSTOS, F. M. Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 21, n. 1, p 20-25, 2001.

TIBURCIO, D.T.S. Enriquecimento protéico de farinha de mandioca com farinha de soja de sabor melhorado: desenvolvimento e avaliação nutricional de um novo produto. Viçosa, 2000. 67p. *Dissertação* (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa.

TUMA, R. B.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; MARQUES, H. O. Impacto da farinha de mandioca fortificada com ferro aminoácido quelato no nível de hemoglobina de pré-escolares. *Revista de Nutrição*, 16(1), p. 29-39, 2003.

U.S. Department of Agriculture - Agricultural Research Service (USDA-ARS). Nutrient Data Laboratory. [out 2005]. Se consegue en: URL:<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>. Acesso em:

VILPOUX; O.; CEREDA, M. P.; FRANCO, C. M. L.; LEONEL, M.; SARMENTO, S. S.; DAIUTO, E. R.; GUERREIRO, L. M.; OLIVEIRA, M. Relatório do projeto temático: Prospecção de novos amidos para indústria de alimentos. Processo 98/01649-9, 2002. 37 p.

WAGNER, W. L., D. R. HERBST, and S. H. SOHMER. 1999. *Manual of the Flowering Plants of Hawai'i. Revised edition*. Vol. 2. Univ. of Hawai'i Press/Bishop Museum Press. p. 1357, 1999.

WHO. Energy and protein requirements. World Health Organization Technical Report Series N° 522. Geneva: WHO; 1973.

ZUANY. M.G.P. Farinha de inhame. Publicado em arquivo do blog: Vivendo e aprendendo: comentários, artigos, reflexões, receitas, dicas úteis e sugestões, sempre relacionados com as áreas de alimentos, higiene e saúde. São Paulo, 2007. Disponível em: [http://vivendo-eaprendendo.blogspot.com/2007\\_11\\_18\\_archive.html](http://vivendo-eaprendendo.blogspot.com/2007_11_18_archive.html) - 66k -. Acesso em: 15/10/2008.