

Centro Universitário de Belo Horizonte

MÁRCIA MARIA CAMPOS DE FREITAS

**CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO PEQUI NO
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NO
SEMIÁRIDO MINEIRO**

**Belo Horizonte
2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MÁRCIA MARIA CAMPOS DE FREITAS

**CARACTERIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO PEQUI NO
PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NO
SEMIÁRIDO MINEIRO**

Dissertação apresentada ao Centro
Universitário de Belo Horizonte como parte
das exigências do Mestrado Profissional
em Tecnologia de Alimentos para obtenção
do título de *Mestre*

Orientadora: Professora Doutora Maria
Aparecida Vieira Teixeira

Co-Orientador: Professor Doutor Cleverson
Fernando Garcia

**Belo Horizonte
2009**

Elaborado por: Elerson Tarcísio Souza CRB 6 - 2050

Freitas, Márcia Maria Campos de.

Caracterização e utilização do pequi no Programa Nacional de alimentação Escolar no semiárido mineiro / Márcia Maria Campos de Freitas; orientadora: Maria Aparecida Vieira Teixeira; co-orientador: Cleverson Fernando Garcia. – Belo Horizonte, 2009. 115 f.

Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário de Belo Horizonte (Uni-BH)

1. Pequi 2. Farinha de pequi 3. Pão I. Teixeira, Maria Aparecida Vieira II. Garcia, Cleverson Fernando III. Centro Universitário de Belo Horizonte - Uni-BH.

CDU: 664:582.819

Dissertação defendida e aprovada em 17 de agosto de 2009

Banca examinadora

**Professora Doutora Lucia Péret de Almeida - Uni-BH
(Membro da Banca)**

**Professora Doutora Marlene de Azevedo Magalhães Monteiro - UFMG
(Membro da Banca)**

**Professor Doutor Cleverson Fernando Garcia – CEFET-UFMG
(Co-orientador)**

**Professora Doutora Maria Aparecida Vieira Teixeira – Uni-BH
(Orientadora)**

Dedico à minha família, meu pai que sempre esteve ao meu lado desde o início da minha carreira profissional, minha mãe e meus irmãos pelo carinho e as minhas queridas filhas, razão de toda a minha vida.

Agradeço a todos que participaram da concretização deste trabalho:

Aos meus professores orientadores Maria Aparecida e Cleverson por acreditarem desde o início na proposta de trabalho e apoiarem em todas as etapas de desenvolvimento da pesquisa.

À minha querida amiga e companheira Luciana que esteve sempre presente nos bons e maus momentos.

Às professoras Andréa Charbel, Cléia Ornellas, Lúcia Péret e Luciana Seara pela grande ajuda.

Aos meus colegas de mestrado.

Às alunas bolsistas: Beatriz, Luciana e Marina.

Ao professor David Nelson pela atenção e disponibilidade em esclarecer minhas dúvidas.

À Adriana Mendes pelo apoio nas etapas tecnológicas do trabalho.

Ao João Ávila e todos os funcionários da Cooperativa Grande Sertões.

À Valéria Monteiro pela importante colaboração na etapa de análise sensorial.

Aos alunos da Escola Estadual Monsenhor Gustavo pela participação nos testes sensoriais

Aos professores da Escola Estadual Monsenhor Gustavo, especialmente a diretora Marli Maria Rodrigues Batista pela acolhida e atenção dispensada.

À Silvana e Nilza pela fundamental contribuição na etapa de análise sensorial em Belo Horizonte.

Aos participantes da análise sensorial acontecida em Belo Horizonte

E finalmente a Deus fundamental em todos os momentos de minha vida.

RESUMO

FREITAS, Márcia Maria Campos de. **Caracterização e utilização do pequi no Programa Nacional de Alimentação Escolar no semiárido mineiro** 2009 115p. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) Centro Universitário de Belo Horizonte – Uni-BH. MG

O pequi é um fruto nativo do semiárido mineiro, largamente utilizado na alimentação da população da região do cerrado brasileiro, representa uma importante fonte de renda para os trabalhadores rurais e é apontado por diversos estudos como fonte de pro vitamina A. No entanto, por ser um fruto muito perecível com vida pós colheita de uma semana, ainda apresenta alto índice de perdas. Desta forma este trabalho teve por objetivos obter farinha do mesocarpo interno do pequi por meio de secagem em estufa e solar a fim de produzir pães para integrar o cardápio do Programa de Alimentação Escolar – PNAE. Paralelamente foi avaliado os efeitos da substituição da farinha de trigo em relação às propriedades reológicas, ao processamento dos pães, na textura e volume do produto final. Além disso, a farinha foi caracterizada físico-química e microbiologicamente. Por fim foi realizada a análise sensorial dos pães junto aos beneficiários do PNAE e população adulta. Os pequis adquiridos congelados foram ralados em dois tipos de corte, sendo a metade submetida ao branqueamento como pré-tratamento, que consistiu na exposição ao vapor de água por 3 minutos seguido do resfriamento sob água fria corrente por 3 minutos e secados em estufa com circulação de ar a 65° C por 2 horas e em secador solar passivo a uma temperatura média de 49° C por 4 horas e por fim triturados em liquidificador doméstico. O pré-tratamento demonstrou influência positiva no processo de secagem tanto em estufa como solar. O produto final obtido pelos dois tipos de secagem apresentou atividade de água abaixo dos valores limítrofes para crescimento de microrganismos de alimentos. As análises reológicas da farinha mista com 20% de farinha de pequi informaram uma menor resistência ao trabalho mecânico, reduzindo a sua estabilidade o que determinou uma redução do tempo de mistura mecânica da massa no processo de panificação. A farinha mista apresentou ainda redução na elasticidade devido à diluição do glúten. Os pães foram elaborados em duas concentrações de substituição da farinha de trigo a 10% e 20%. O volume dos produtos quando comparados ao pão elaborado sem substituição não apresentaram diferenças significativas, o que informa que a substituição da farinha não prejudicou o volume final dos produtos. Quanto à textura os pães produzidos com farinha mista apresentaram maior dureza e menor elasticidade. Foi realizada análise sensorial por escala hedônica com 50 adolescentes abordando os seguintes atributos: aparência, aroma e textura, sabor e cor e com 50 crianças utilizando escala hedônica facial todos beneficiários do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE no município de Montes Claros. Os pães foram bem aceitos pelos provadores, sendo que para o grupo de adolescentes não houve diferenças significativas em nenhum atributo entre as duas formulações, indicando que qualquer uma das formulações pode ser utilizada. No caso das crianças a amostra mais aceita foi a de concentração mais baixa de farinha de pequi com diferença significativa a 5%. Para o grupo de adultos a análise foi realizada com 100 julgadores, também com a utilização da escala hedônica e ainda a FACT. Os pães que apresentaram melhor aceitação neste grupo foram os com menor concentração de farinha de pequi. Os provadores adultos observaram diferença na dureza dos pães, resultado também indicado nas análises de textura. Considerando as

pontuações que denotam aceitação dos produtos as duas formulações podem ser inseridas tanto no PNAE como no mercado comercial, pois apresentaram aceitação superior a 85% e 70% , para os escolares e adultos, respectivamente.

ABSTRACT

FREITAS, Márcia Maria Campos de. **Characterization and utilization of the pequi in the Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE in the semiarid region of Minas Gerais** 2009 115 p. Dissertation (Professional Master's Degree in Food Technology) University Center of Belo Horizonte – Uni-BH. MG

The pequi (*Caryocar brasiliense*) is a native fruit of the semiarid region of Minas Gerais, largely used in the nourishment of the population dwelling in the Brazilian cerrado, and it represents an important income source for the rural workers, and many studies have considered it as a source of pro vitamin A. However, due to the fact that the pequi is a perishable fruit, lasting for only one week after the harvest, it presents a high level of losses. Thus, the aim of this work was to obtain flour from the internal mesocarp of the pequi through a drying process inside an electrical heater as well as drying in the sun in order to produce bread to integrate the menu of the Programa de Alimentação Escolar – PNAE. At the same time the effects of the substitution of the wheat flour was assessed in relation to its rheological properties, the processing of the bread, its texture and the final product volume. Besides, the pequi flour was physical-chemically and microbiologically characterized. Ultimately, a sensorial analysis of the bread was carried out along with its beneficiaries of the PNAE and the adult population. The frozen pequis were grated and divided into two groups, half being submitted to a whitening process as a pre-treatment, which consists in its exposition to water vapor for 3 minutes, and then its cooling under cool current water for other 3 minutes and then its drying in an electric heater having air circulating at the temperature of 65° C for 2 hours and in a passive solar drier at an average temperature of 49° C for 4 hours and finally grinded in a domestic blender. Its pre-treatment had a positive influence in the drying process, both in the electric heater and in the sun. The final product obtained by the two types of drying showed water activity under the limit values for the growing of food microorganisms. The rheological analyses of the mixed flour with 20% pequi flour showed a smaller resistance to mechanic work, reducing its stability, which determined a time reduction in the dough mechanic mixing in the bakery process. The mixed flour yet showed some reduction in its elasticity when diluting the gluten. The loaves were elaborated in two concentrations of wheat flour substitution: at 10% and 20%. The product volumes, when compared to the bread elaborated without any substitution, do not show significant differences, which proves that the flour substitution did not harm the final volume of the products. As to their texture, the loaves which were produced with the mixed flour showed higher hardness and lower elasticity. A sensorial hedonic scale analysis was carried out with the participation of 50 adolescents approaching the following attributes: appearance, aroma and texture, flavor and color, and with 50 children using a facial hedonic scale, all of them were beneficiaries of the Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE in the city of Montes Claros. The loaves were well accepted among the judges, considering that for the adolescent group there were no significant differences in none of the attributes between these two formulations, indicating that any of the formulations can be used. However, when it comes to the children, their favorite sample was the one containing a lower percentage of pequi flour, represented by the significant difference of 5%. For the adult group the analysis required 100 judges, the same hedonic scale being used along with the FACT. Again, the favorite formulation for the loaves was the one containing a lower percentage of pequi flour. The adult judges observed the

difference in the hardness of the loaves, a fact which was also confirmed by the texture analysis. Considering the punctuations which denote the acceptance of the products, the two formulations can be inserted in both the PNAE and in the commercial market, for they showed an acceptance rate superior to 85% and 70%, for the scholars and adults, respectively.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Pequi – <i>Caryocar brasiliense</i>	27
Figura 2	Fluxograma do processo de secagem.....	39
Figura 3	Relação entre a umidade do pequi e o tempo de secagem por tipo de corte e pré-tratamento para secagem em estufa	40
Figura 4	Relação entre a umidade do produto e o tempo de secagem por tipo de corte e pré-tratamento para secagem solar	41
Figura 5	Relação entre a taxa de secagem e o tempo de secagem por tipo de corte e pré-tratamento para secagem em estufa	42
Figura 6	Relação entre a taxa de secagem e o tempo de secagem por tipo de corte e pré-tratamento para secagem solar	43
Figura 7	Extensografia da farinha mista.....	63
Figura 8	Fluxograma da produção dos pães	77
Figura 9	Pães com substituição parcial de 10% de farinha de pequi em crescimento em câmara climatizada	80
Figura 10	Pães com substituição parcial de 20% de farinha de pequi em crescimento em câmara climatizada.....	80
Figura 11	Pães com 10% e 20% de substituição de farinha de pequi após o assamento.....	81
Figura 12	Firmeza das formulações com substituição da farinha de trigo por farinha de pequi e o produto preparado sem substituição.....	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Características microbiológicas da farinha mista de trigo e mesocarpo interno de pequi.....	60
Quadro 2	Farinografia da farinha de trigo e da farinha mista	61
Quadro 3	Extensografia da farinha de trigo e da farinha mista	62
Quadro 4	Formulação de pães com farinha de mesocarpo interno do pequi.	76
Quadro 5	Composição físico-químicas dos pães produzidos com farinha de pequi.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Padrões microbiológicos para farinhas.....	51
Tabela 2	Parâmetros farinográficos característicos de farinhas com diferentes forças	55
Tabela 3	Parâmetros extensográficos característicos de farinhas forte e fraca	57
Tabela 4	Características físico-químicas da farinha do mesocarpo interno do pequi e da farinha de trigo.....	59
Tabela 5	Médias de aceitação por atributo das formulações de pão de pequi a 10 e 20% para adolescentes de Montes Claros.....	100
Tabela 6	Nível de aceitação positiva em percentual para cada atributo das formulações de pão de pequi a 10% e 20% para adolescentes de Montes Claros.....	100
Tabela 7	Médias de aceitação por atributo das formulações de pão de pequi a 10 e 20% para adultos de Belo Horizonte.....	101
Tabela 8	Nível de aceitação positiva em percentual para cada atributo das formulações de pão de pequi a 10% e 20% para adultos de Belo Horizonte.....	102

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	19
Referências Bibliográficas	21
CAPÍTULO 1 – SITUAÇÃO SOCIAL BRASILEIRA, SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL E O PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	22
1.1 Antecedentes da situação social brasileira	22
1.2 Segurança Alimentar e Nutricional	23
1.3 Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE	23
2. Referências Bibliográficas	26
CAPÍTULO 2 – OBTENÇÃO DA FARINHA DO MESOCARPO INTERNO DO PEQUI POR SECAGEM CONVENCIONAL E SOLAR	27
1. Introdução	27
2. Revisão bibliográfica	29
2.1 Secagem de alimentos – conceito	29
2.2 Atividade de água	31
2.3 Secadores em estufa e solar	32
2.4 Efeito da secagem no teor nutricional de alimentos	33
2.5 Farinha	34
3. Material e Métodos	36
3.1 Matéria-prima	36
3.2 Preparo da matéria-prima	36
3.3. Secagem do produto	37
3.4 Análise estatística	40
4. Resultados e Discussão	40
5. Conclusões	45
6. Referências Bibliográficas	46
CAPÍTULO 3 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E REOLÓGICA DA FARINHA MISTA DO PEQUI E TRIGO	49
1. Introdução	49
2. Revisão bibliográfica	51
2.1 Características microbiológicas das farinhas.....	51
2.1.1 <i>Bacillus cereus</i>	51
2.1.2 <i>Salmonella sp.</i>	52
2.1.3 Coliformes	52

2.2	Uso de farinhas mistas	53
2.3	Qualidade tecnológica da farinha	54
2.3.1	Farinografia	54
2.3.2	Extensografia	56
3.	Material e Métodos	57
3.1	Produção das amostras	57
3.2	Análises físico-químicas	57
3.3	Análises microbiológicas	58
3.4	Análises da qualidade tecnológica da farinha mista	58
4.	Resultados e Discussão.....	59
4.1	Análises físico-químicas.....	59
4.1.1	Composição centesimal da farinha do mesocarpo interno do pequi.....	59
4.2	Caracterização microbiológica.....	60
4.3	Qualidade tecnológica da farinha mista.....	61
4.3.1	Farinografia.....	61
4.3.2	Extensografia.....	62
5.	Conclusões.....	64
6.	Referências Bibliográficas.....	65
	CAPÍTULO 4 – OBTENÇÃO DE PÃES COM A FARINHA DO MESOCARPO INTERNO DO PEQUI.....	67
1.	Introdução.....	67
2.	Revisão bibliográfica.....	69
2.1	Função dos ingredientes do pão.....	69
2.1.1	Farinha de trigo.....	69
2.1.2	Água.....	70
2.1.3	Sal.....	71
2.1.4	Fermento biológico.....	71
2.1.5	Açúcar.....	72
2.1.6	Gordura.....	72
2.1.7	Leite	72
2.1.8	Agentes oxidantes.....	73
2.1.9	Agentes emulsificantes.....	73
2.2	Uso de farinhas mistas na fabricação de pães.....	74
2.3	Textura.....	75

2.4 Volume.....	75
3. Material e Métodos.....	76
3.1 Fabricação dos pães.....	76
3.2 Análise da textura.....	78
3.3 Análise do volume.....	78
3.4 Análises físico-químicas.....	79
4. Resultados e Discussão.....	80
4.1 Obtenção dos pães.....	80
4.2 Análise da textura.....	82
4.3 Análise do volume.....	83
4.4 Análises físico-químicas.....	84
5. Conclusões.....	86
6. Referências Bibliográficas.....	87
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE SENSORIAL DOS PÃES.....	90
1. Introdução.....	90
2. Revisão bibliográfica.....	92
2.1 Definição de análise sensorial.....	92
2.2 Testes de aceitação.....	92
2.3 Tipos de escala.....	93
2.3.1 Escala Hedônica.....	93
2.3.2 Escala de Atitude (FACT).....	94
3. Material e métodos.....	95
3.1 Aprovação do projeto.....	95
3.2 Fabricação dos produtos.....	95
3.3 Aplicação dos testes para os beneficiários do PNAE.....	96
3.3.1 Seleção dos julgadores.....	96
3.3.2 Análise sensorial para as crianças	96
3.3.3 Análise sensorial para os adolescentes.....	96
3.3.4 Desenvolvimento da análise.....	97
3.4 Aplicação dos testes para os adultos.....	97
3.5 Análises estatísticas.....	98
4. Resultados e Discussão.....	99
4.1 Crianças.....	99

4.2 Adolescentes.....	99
4.3 Adultos.....	101
5. Conclusão.....	103
6. Referências Bibliográficas.....	104
CONCLUSÕES GERAIS.....	106
ANEXOS.....	108

INTRODUÇÃO GERAL

O pequi (*Caryocar brasiliense*) é a árvore símbolo do cerrado brasileiro e está protegida pela Lei 10.883 de 02/10/1992 do Estado de Minas Gerais, estabelecida em função do seu risco de extinção vinculada a expansão agrícola, pecuária e demográfica (ALVES, 2007; SANTOS *et al*, 2005).

Seu fruto, o pequi (*Caryocar brasiliense*) tem sido uma fonte alimentar e nutricional muito importante para as populações do semiárido de Minas Gerais e sua comercialização representa cerca de 40,7% renda anual do trabalhador rural da região (FERREIRA, 2007).

Em função da sua produção sazonal, o aproveitamento alimentar e econômico do pequi fica restrito a alguns meses ao ano. Além disso, é um fruto muito perecível cuja vida pós-colheita (pós-abscisão) é inferior a uma semana (ALVES *et al*, 2008; VILAS BOAS, 2004).

Diversos estudos têm descrito o pequi como uma satisfatória fonte de carotenóides capazes de serem convertidos em vitamina A, caracterizando-o como uma potencial alternativa para a redução da incidência da hipovitaminose A (SANTOS *et al* [2005], OLIVEIRA *et al*, 2006; RAMOS *et al*, 2001).

O semiárido mineiro engloba os municípios do norte de Minas Gerais e dos vales dos rios Jequitinhonha e Mucuri. Estes municípios apresentam os piores Índices de Desenvolvimento Infantil (IDI), e as maiores taxas de mortalidade e de desnutrição infantil do Estado (UNICEF, 2001). Além disso, são considerados pelo Ministério da Saúde municípios em risco de hipovitaminose A (BRASIL, 2007).

Entre as estratégias governamentais de combate à fome, o Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE, desenvolvido em todos os municípios brasileiros, é utilizado pelo país na redução dos riscos nutricionais de crianças e adolescentes (BRASIL, 2008), sendo apto à parcerias que contribuam com sua meta, tal como a introdução de alimentos fontes de vitamina A, importantes na redução da hipovitaminose A.

Paralelo aos benefícios do PNAE a Lei 11.947 de 16 de junho de 2009 estabeleceu em seu artigo 14 a obrigatoriedade da utilização de 30% dos recursos repassados pela União para a compra de alimentos regionais, respeitando a cultura e os hábitos alimentares locais, para integrar o cardápio do PNAE. Em consonância com esta resolução, os municípios da região do semiárido poderão inserir o pequi em diversas preparações enriquecendo a merenda escolar e melhorando tanto a questão nutricional como a sustentabilidade local, preceitos da segurança alimentar e nutricional (BRASIL, 2009).

Outro aspecto positivo é o Programa Nacional de Apoio aos Pequenos Produtores Nativos do Cerrado, criado em 2003, que incentiva os estudos e a industrialização do pequi, a fim de recuperar a biodiversidade das terras públicas, devolutas e utilizadas em projetos agrícolas, pecuários ou florestais. Além disso, a industrialização possibilita maior acesso da população a esta matéria-prima, bem como a sua comercialização, visto que a produção está restrita a aproximadamente quatro meses ao ano (ALVES, 2007).

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade do uso do pão de pequi para integrar o cardápio do PNAE da região do semiárido mineiro. Para isto, foi estudada a obtenção da farinha do mesocarpo interno do pequi de modo a agregar valor a esta matéria-prima, aumentando a sua vida de prateleira. Paralelamente foi estudada a substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de pequi na produção de pães possibilitando uma nova fonte de geração de renda para as famílias que vivem da colheita deste fruto.

Referências Bibliográficas

ALVES, C.C.O. **Pós obtidos da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) liofilizada: higroscopicidade e microestrutura.** 2007. 168 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

ALVES, C.C.O. *et al.* Estabilidade da microestrutura e do teor de carotenóides de pós obtidos da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) liofilizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos – SBCTA**, Campinas, v. 28, n° 4, 830-839, out-dez.2008.

BRASIL – Ministério da Saúde – **Carências de Micronutrientes** – Editora do Ministério da Saúde – Série A. Normas e Manuais Técnicos. n° 20. 60p. Brasília, 2007.

BRASIL – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – Programa Nacional de Alimentação Escolar. Disponível em www.fnnde.br. Acesso em 28 de março de 2008.

BRASIL – **Lei 11.947 de 16 de junho de 2009.** Brasília, DF. Presidência da República, 2009. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2009/Lei/L11947.htm. Acesso em 31 de julho de 2009.

FERREIRA, L. C. **Aspectos microbiológicos da conservação de polpas de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*):** Qualidade, Higiene, Adaptação de bactérias ao estresse ácido e isolamento de microrganismos com potencial para bioconversão. 2007. 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia – Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

OLIVEIRA, M.N.S. *et al.* Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa de pequi (*Caryocar Brasiliense Camb.*). **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal, v. 28, n° 3, 380-386, dez. 2006.

RAMOS, M.I.L. *et al.* Efeito do cozimento convencional sobre os carotenóides próvitamínicos“*A*” da polpa do piqui (*Caryocar brasiliense Camb*) **Boletim do Centro de Processamento de Pesquisa de Alimentos – CEPPA**, Curitiba, v. 19, n° 1, 23-32, jan./jun. 2001.

SANTOS, B.R. *et al.* **Pequizeiro (*Caryocar brasiliense Camb.*): uma espécie promissora do cerrado brasileiro** [2005] – Boletim Técnico n 64 – Universidade Federal de Lavras. Disponível em www.editora.ufla.br/BolTecnico/pdf/bol_64.pdf Acesso em 12 de dezembro de 2007.

UNICEF. **Situação da Infância Brasileira – 2001.** Brasília, 159 p. 2001.

VILAS BOAS, E.V. de Frutas minimamente processadas: pequi..In: ENCONTRON NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3.,2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.122-127.

CAPITULO 1 – SITUAÇÃO SOCIAL BRASILEIRA, SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL E O PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR.

O Brasil experimentou nas últimas décadas um processo de desenvolvimento humano que inseriu o país no patamar de alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (PNUD, 2007). Entretanto a simples averiguação do IDH não reflete a agravante desigualdade social que determina a existência de políticas sociais, nos âmbitos da saúde, educação e assistência social, de caráter compensatório no país (PEREIRA, 1994).

1.1 Antecedentes da situação social brasileira

Desde a década de 1930, discussões sobre crescimento econômico *versus* desenvolvimento social vêm tomando corpo entre os políticos e profissionais da área de saúde, pois o distanciamento econômico entre as classes sociais era apontado como a principal causa da desnutrição que assolava a população infantil no Brasil. Esta questão foi enfaticamente denunciada pelo principal defensor de políticas aplicadas à causa, o médico pernambucano Josué de Castro no seu livro “Geografia da Fome”, cuja influência extrapolou a realidade brasileira e acabou por ter um papel importante na criação da FAO/OMS e da Campanha Mundial contra a Fome a Luta pela Paz (LINHARES, 1992; VALENTE, 1997).

Desta forma, ficaram estabelecidas desde esta época as relações entre a alimentação e a renda o que determinou a instituição do salário mínimo em 1940, com vistas a garantir condições à população de conseguir seu sustento alimentar (PELIANO, 1988).

Mesmo com a instituição do salário mínimo as famílias brasileiras permaneciam em dificuldades para garantir o sustento de seus membros, e assim as crianças e adolescentes comumente eram utilizados como mão-de-obra principalmente na época da colheita agrícola o que agravava os altos índices de evasão e repetência escolar (BRASIL, 2009a).

1.2 Segurança Alimentar e Nutricional

As discussões sobre a segurança alimentar e nutricional no Brasil iniciaram na década de 1930, mas somente a partir de 1990 passou a ter visibilidade nacional (VALENTE, 1997).

Conceitualmente, “Segurança Alimentar e Nutricional” é “o acesso permanente a alimentos em quantidade e qualidade necessárias para a manutenção de uma vida saudável, respeitando a diversidade cultural, com base em práticas alimentares saudáveis e ambientalmente sustentáveis” (CONSEA, 2004).

Dentre as estratégias para o alcance da segurança alimentar e nutricional no país destaca-se o Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE, como uma medida direta e imediata de garantia de acesso à alimentação adequada (VALENTE, 2002).

Atualmente o país é respeitado internacionalmente pela instituição da Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Lei 11.346 de 15 de setembro de 2006), a qual cria um sistema nacional de segurança alimentar e nutricional, uma estratégia primordial para o alcance do primeiro objetivo do milênio estabelecido em 2000 na Cúpula do Milênio das Nações Unidas: a erradicação da pobreza e da fome (ONU, 2000).

1.2 Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE

O Programa Nacional de Alimentação Escolar é o mais antigo programa de alimentação e nutrição de cunho social do país. O programa foi criado com o objetivo de reduzir os altos índices de evasão e repetência escolar, em função da utilização da mão de obra infantil, principalmente na colheita agrícola (BRASIL, 2008).

Em 1955, por meio do Decreto 37.106 é criada a Campanha de Merenda Escolar – CME subordinada ao Ministério da Educação. Inicialmente implantada nos estados da região nordeste do Brasil utilizava alimentos oriundos dos estoques reguladores do governo brasileiro e de doações internacionais (BRASIL, 2008).

Ao se tornar nacional em 1956 passou a denominar Campanha Nacional de Alimentação Escolar (CNAE). A partir desta data os alimentos passaram a ser adquiridos pelo governo brasileiro, que realizava concorrências públicas para o abastecimento das escolas. O processo era gerenciado no nível federal sem a participação dos estados, municípios e escolas que eram apenas executores locais do programa (BRASIL, 2008).

Em 1979 muda novamente de nome sendo denominado por Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (BRASIL, 2008). Em 1988, o PNAE passou a integrar o rol de ações da educação através da sua inserção como direito do estudante na presente Constituição Federal (BRASIL, 1988).

Os objetivos foram ampliados e além de atender às necessidades nutricionais dos alunos, durante sua permanência em sala de aula, contribuindo para o crescimento, desenvolvimento, a aprendizagem e o rendimento escolar; o programa tem agora a responsabilidade de promover a formação de hábitos alimentares saudáveis (BRASIL, 2008).

A gestão deste programa sofreu diversas modificações em razão das mudanças na própria administração federal, e atualmente é gerenciado nos níveis municipais e estaduais com aquisição de alimentos pelas próprias prefeituras ou secretarias estaduais de educação, e no estado de Minas Gerais, pelas escolas estaduais (BRASIL, 2008).

A legislação atual estabelece como público-alvo do programa os alunos da educação básica (educação infantil e os ensinos fundamental e médio) das escolas públicas e das filantrópicas registradas nos Conselhos de Assistência Social e daquelas instaladas nas áreas indígenas e nas remanescentes de quilombos. Estas crianças e adolescentes devem receber uma alimentação que supra no mínimo 20% das necessidades nutricionais adequadas para cada faixa etária. O cardápio a ser oferecido deve ser elaborado por nutricionista habilitado para promover hábitos alimentares saudáveis respeitando a vocação agrícola e os produtos regionais (BRASIL, 2009).

Segundo BRASIL (2008) o atendimento do PNAE atingiu em 2008, 36 milhões de crianças e adolescentes.

Ainda hoje, alguns estudos revelam que, em algumas regiões brasileiras, notadamente aquelas com piores IDH e IDI, a alimentação escolar constitui a principal refeição ou mesmo a única refeição de qualidade das crianças e adolescentes (BRASIL, 2008; SILVA, 2006).

Por outro lado, não somente para as famílias extremamente pobres a alimentação escolar tem representatividade em termos nutricionais. O PNAE pode representar o acesso a alguns alimentos que as famílias dos estudantes não podem ofertar por não ter renda suficiente, pois como parcela significativa da população tem renda em torno de 2 salários mínimos, há a priorização dos alimentos mais ricos em carboidratos e gorduras por serem considerados mais baratos, em detrimento das frutas legumes e verduras. Desta forma este programa pode complementar a alimentação dos escolares, principalmente no tocante à qualidade nutricional e variabilidade dos alimentos (CHAVES *et al*, 2007).

2. Referências Bibliográficas

BRASIL – Constituição (1988) Constituição da República Federativa do Brasil. Ministério da Educação – Fundação de Assistência ao Estudante – 1989

BRASIL – Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação - Programa Nacional de Alimentação Escolar. Disponível em www.fnde.gov.br. Acesso em 28 de março de 2009

BRASIL – **Lei 11.947 de 16 de junho de 2009**. Brasília, DF. Presidência da República, 2009. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11947.htm. Acesso em 31 de julho de 2009.

CHAVES, S. *et al.* Avaliação de políticas públicas de segurança alimentar e combate à fome no período 1995-2002. Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, vol 23, nº 11. nov. 2007.

CONSEA - **Relatório da II Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional** – Brasília. 2004. Disponível em www.planalto.gov.br/Consea/static/documentos/Outros/LivroConsea_DocumentoReferencia.pdf. Acesso em 10 de abril de 2009.

LINHARES, M.Y.L. Biografia In: CASTRO, Josué de. **Geografia da Fome** (O Dilema Brasileiro: Pão ou aço) 11ª ed. Rio de Janeiro: Gryphus, 1992, 366p.

ONU – **Declaração do Milênio 2000**. Disponível em www.pnud.org.br/popup/download.php?id_arquivo=1. Acesso em 10 de julho de 2009

PELIANO, A.M.T.M. Breve Retrospectiva Histórica In: **Caderno NESP 2 – Economia e Nutrição**. Fundação Universidade de Brasília, Brasília, 41-47. 1988.

PEREIRA, P.A.P. Concepções e propostas de políticas sociais em curso: tendências, perspectivas e consequências. **NEPPoS – CEAN/UnB**. Brasília, 1994.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. **Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008** Combater as alterações climáticas: Solidariedade humana num mundo dividido. Disponível em www.pnud.org.br/rdh. Acesso em 05 de fevereiro de 2009

SILVA, R.R. Principais políticas de combate à fome no Brasil. **Revista Virtual**. Textos e Contextos, nº 5, ano V, nov. 2006.

VALENTE, F.L.S. – Do combate à fome à segurança alimentar e nutricional: o direito humano à alimentação adequada. **Rev. Nutr. PUCAMP**, Campinas, v.10, nº 1, 20-36, jan-jun. 1997.

VALENTE, F.L.S. – Segurança alimentar e nutricional: transformando natureza em gente. In: Valente, F.L.S. (org) **Direito Humano à Alimentação: desafios e conquistas**. Editora Cortez. São Paulo, 2002. 272 p.

CAPÍTULO 2 - OBTENÇÃO DA FARINHA DO MESOCARPO INTERNO DO PEQUI POR SECAGEM CONVENCIONAL E SOLAR

1. Introdução

O nome pequi se origina do “pyqui” palavra do dialeto indígena tupi onde “py” significa casca e “qui” espinho, assim seu significado se relaciona a “casca espinhenta” (ALVES, 2007; SANTOS *et al*, [2005]).

É um fruto drupáceo, globoso, contendo de uma a quatro sementes volumosas, protegidas por endocarpo lenhoso, eriçado de espinhos delgados e agudos, com uma amêndoa grande e carnosa. A massa que recobre as sementes dos frutos é amarela, pastosa, farinácea e oleaginosa (RAMOS *et al*, 2001), sendo o terceiro fruto mais consumido no cerrado brasileiro (KERR, SILVA e TCHUCARRAMAE, 2007).

Os frutos maduros são constituídos de exocarpo ou pericarpo (casca); mesocarpo externo (polpa branca) e interno (polpa amarela); endocarpo (espinhos) e semente ou amêndoa. As partes comestíveis do fruto são o mesocarpo interno e a semente. Apresenta um peso médio de 76,41 g e a polpa representa 8,98% do peso total do fruto (SIMÕES, 2005) (Figura 1).

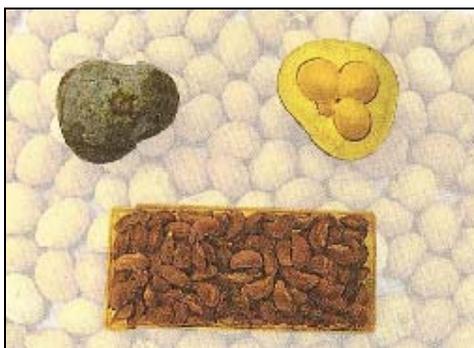


Figura 1 – Pequi – *Caryocar brasiliense*.
Fonte: Brasil, 2002.

A polpa amarela é a parte mais consumida e a que desperta maior interesse comercial (RAMOS *et al*, 2001).

O pequi é consumido pelas populações que vivem nas regiões em que é produzido, sendo o estado de Minas Gerais o principal produtor e consumidor do fruto (LIMA *et al*, 2007).

Não há consenso sobre o estágio de maturação ideal para a coleta dos frutos, sendo colhidos após a sua abscisão da planta (ALVES, 2007). O pequi é um fruto perecível com vida pós-colheita de aproximadamente uma semana (FERREIRA, 2007).

Assim, para preservar e aumentar o aproveitamento do fruto é necessário buscar alternativas de conservação e de sua utilização no desenvolvimento de novos produtos. Estas medidas podem permitir a utilização do fruto ao longo do ano e aumentar os rendimentos das famílias que dependem desta atividade agrícola.

Alguns estudos tem sido desenvolvidos com o objetivo de avaliar as formas de conservação e do aumento da vida útil do pequi. Pequenas e médias indústrias de processamento agroindustrial implantadas por iniciativa cooperativista têm colocado no mercado conservas líquidas de polpa de pequi, pequis congelados e outros produtos como: óleo, licor, chás, tinturas e sabões (SIMÕES, 2005).

A avaliação da qualidade microbiológica das conservas líquidas e de pequis congelados comercializados nos municípios do Norte de Minas Gerais demonstrou a necessidade de cuidados durante o processamento com vistas a reduzir os riscos de exposição a microrganismos patogênicos (SIMÕES, 2005).

Outra forma de conservação do pequi estudada é a denominada “produto minimamente processado”, que consiste basicamente na retirada da polpa seguida de sanitização e acondicionamento em embalagens sob temperatura controlada habitualmente em torno de 5°C. Souza *et al* (2007) demonstraram o prolongamento da vida útil do fruto em 12 dias, enquanto que no estudo desenvolvido por Damiani *et al* (2008) o tempo foi ampliado para 15 dias.

Desta forma, este capítulo teve por objetivo aumentar o tempo de vida útil de utilização do pequi, para isto foi estudado o processo de obtenção da farinha do

mesocarpo interno do pequi por meio de secagem convencional em estufa e secador solar.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Secagem de alimentos – conceito

Secagem de alimentos é o processo de eliminação da água por meio da evaporação ou da sublimação. É um método conveniente para conservação e a redução das perdas significativas de alimentos no Brasil. Fellows (1972) define a secagem como “aplicação de calor sob condições controladas para remover, por evaporação, a maioria da água presente no alimento”.

Para a desidratação de alimentos, a operação mais usual é a secagem convencional, embora este método requeira altas temperaturas e longos períodos de duração (ALVES, 2007; FERREIRA *et al*, 2007).

O objetivo principal da secagem é o prolongamento da vida de prateleira pela redução da atividade de água do produto. A redução do peso e volume do alimento pela secagem contribui ainda para a redução do custo de transporte e armazenagem, acarretando em mais uma vantagem para o processo de secagem (FELLOWS, 1972; MOURA *et al*, 2004).

Além disso, o procedimento permite a oferta de novos produtos, seguros e práticos, que atendam aos anseios dos consumidores modernos, agreguem valor aos produtos e proporcionem uma nova fonte de renda aos produtores de alimentos.

O conhecimento e a compreensão das curvas de secagem dos alimentos são de grande importância na área de ciência e tecnologia de alimentos para resolução de muitos problemas como avaliação e caracterização das ligações da água, análise do calor de sorção; otimização dos processamentos como o processo de secagem; avaliação dos problemas de embalagem, estocagem e na estimativa de estabilidade microbiológica, química e física dos alimentos e indispensável para determinar o teor de água final necessário para estabilizar o produto (DIETCHFIELD, 2000).

2.2 Atividade de água

Um dos principais componentes dos alimentos é a água. Ela influencia diversas características dos produtos, tais como textura, estabilidade química e conservação do alimento (BELL e LAMBUSA, 2000; DIETCHFIELD, 2000).

A quantidade de água presente em um alimento pode se encontrar na forma de água ligada e não-ligada (livre), sendo o conteúdo total de água do alimento definido como umidade do produto (ALVES, 2007).

A atividade de água (A_w) indica a disponibilidade de água do produto, ou seja, a água não-ligada. É fundamental controlar a A_w do alimento, pois representa a possibilidade de crescimento microbiano (deteriorantes ou não) e a ocorrência de reações químicas como escurecimento, oxidação e hidrólise, que alteram a qualidade final do produto (VITALI, 1987).

O principal fator de estabilidade do alimento é sua A_w e não o seu teor de umidade. O conceito de atividade de água é adotado universalmente para quantificar a disponibilidade de água nos alimentos (DIETCHFIELD, 2000).

Numericamente A_w é representada em uma escala que varia de 0 a 1 e é resultado da pressão de vapor de água do produto pela pressão de vapor de água pura à mesma temperatura (BELL e LAMBUSA, 2000). Alimentos com altos teores de água livre tendem a apresentar A_w próximos de 1, enquanto que o comportamento contrário tende a zero (BOBBIO e BOBBIO, 2003).

A atividade de água pode ser relacionada com o desenvolvimento de microrganismos, sendo seu controle fundamental para evitar a rápida degradação de alimentos (FDA, 2009).

Segundo o Food and Drug Administration (FDA) o valor limite, quando não se observa crescimento de bactérias patogênicas, é de A_w igual a 0,85 (FDA, 2009).

O potencial químico ou a “tendência de escape” é uma medida da força motriz para o intercâmbio entre dois sistemas, o que define a direção da transferência de massa. É relacionado à atividade de água, já que a água se move do produto com maior A_w para aquele que tem menor A_w . Este conceito é utilizado para se determinar a A_w de um dado produto, quando se estabiliza a transferência de massa, havendo então o equilíbrio entre o alimento e o ar. Desta forma a A_w do produto terá o mesmo valor da umidade relativa do ar, determinada durante o experimento (BELL e LAMBUSA, 2000).

2.3 Secadores em estufa e solar

Os secadores de bandeja representam o tipo mais simples de secador em estufa. Essencialmente consistem em uma câmara, com isolamento externo, em que o produto a ser submetido à secagem é colocado em bandejas ou tabuleiros perfurados. Em cada uma das bandejas é disposta uma fina camada do alimento. O ar quente é soprado de forma uniforme sobre ou através das bandejas (FELLOWS, 1972; MOURA *et al*, 2004).

A secagem ao sol (sem equipamentos de secagem) é a forma de secagem mais amplamente utilizada no mundo. É provavelmente o mais antigo método de conservação de alimentos. Os alimentos são dispostos no campo, em telhados ou outras superfícies planas e são virados regularmente até secarem (FERREIRA *et al*, 2007).

Métodos mais sofisticados de secadores solares coletam a energia solar e aquecem o ar a ser utilizado na secagem. Como vantagem para a secagem solar figura o uso de tecnologias simples e baratas (custos de capital inicial e de operação). As desvantagens seriam o baixo controle das condições de secagem e as taxas de secagem menores do que as encontradas em secadores artificiais. Como resultado tem-se um produto com menor qualidade e maior variabilidade. Outro problema é que este tipo de secagem depende das condições climáticas, além de requerer mais mão-de-obra do que outros métodos (FELLOWS, 1972; FOUST *et al*, 1982).

Nas últimas décadas, uma série de secadores solares de alimentos foi desenvolvida (FERREIRA *et al*, 2007), sendo classificados conforme seu modo de aquecimento e a forma com que a energia solar é utilizada. Nos secadores passivos a secagem ocorre por convecção natural e nos ativos por convecção forçada utilizando uma segunda fonte de energia (EKECHUKWU e NORTON, 1999).

Quanto à exposição solar do produto podem ser classificados em integrados ou distribuídos. Nos secadores integrados, a câmara de secagem fica na mesma estrutura da superfície absorvedora (utilizada para aquecer o ar de secagem), desta forma o alimento recebe insolação direta. Nos secadores distribuídos o produto não recebe a radiação solar, pois a câmara de secagem é uma estrutura independente (FERREIRA *et al*, 2007).

O custo do combustível para aquecer o ar é a parte principal do custo total do processo de secagem. No caso de secadores de bandeja cuja fonte de energia é a elétrica, o custo pode inviabilizar o processo de secagem em regiões e grupos de pequenos produtores rurais de baixa renda (FELLOWS, 1972; FOUST *et al*, 1982).

2.4 Efeito da secagem no teor nutricional de alimentos

A secagem dos alimentos pode resultar em alterações sensoriais e nutricionais nem sempre desejáveis.

Os carotenóides presentes nos alimentos são sensíveis à luz, ao calor e ao oxigênio, portanto o processo de secagem pode reduzir seus teores deste nutriente no produto final. Pinheiro-Santana *et al* (1998) utilizando metodologias diferentes para cozimento de cenouras verificou redução de cerca de 35% de carotenóides quando este alimento foi submetido à secagem em estufa por 7 horas sob temperatura de 65° C, quando comparado com o cozimento à vapor (26%), em água com e sem pressão (24,5 e 23,9%, respectivamente). Ao estudar as perdas de carotenóides em brócolis submetidos à cocção por cerca de 4 minutos em água fervente a 97° C, Campos *et al* (2003) verificaram uma redução de 30% em relação aos valores iniciais.

Com relação ao pequi, um estudo realizado por Ramos *et al* (2001) demonstrou uma perda de 30% dos valores de β -caroteno após cerca de 40 minutos de cozimento convencional do fruto no preparo do arroz com pequi.

Entretanto, alguns trabalhos relatam uma melhor extração dos carotenóides após o tratamento térmico produzindo aumento na quantidade de carotenóides pró-vitamínicos quando comparados aos alimentos frescos. Os estudos indicam que isto se deve provavelmente à uma desnaturação mais eficiente do complexo-carotenóide-proteína e pode também estar associada a maior disponibilidade do nutriente em vegetais que sofreram tratamento térmico (CAMPOS e ROSADO, 2005).

2.5 Farinha

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA) farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas, por moagem e outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. A designação da farinha deve ser seguida do nome comum da espécie vegetal utilizada. Sendo assim, farinha do mesocarpo interno do pequi pode ser considerada como aquela obtida pela secagem adequada do pequi, sofrendo todo um processo tecnológico para adequar-se ao uso a que se destina (ANVISA, 2005).

Farinhas alternativas obtidas de fruteiras nativas de vegetações típicas das diversas regiões do país têm sido estudadas com objetivos que aliam o aumento da vida útil dos alimentos, com o desenvolvimento de novos produtos que apresentam vantagens do ponto de vista nutricional à população e ainda como fonte de renda para os pequenos produtores rurais.

Janebro *et al* (2008) estudaram a farinha da casca do maracujá-amarelo no controle da glicemia de pacientes diabéticos. Silva *et al* (2001) produziram biscoitos a partir da farinha dos frutos do jatobá-do-cerrado e do jatobá-da-mata na produção de biscoitos fontes de fibra alimentar. Gonzáles *et al* (2006) produziram farinha de

pinhão e desenvolveram pães que apresentaram boa aceitação em testes sensoriais.

Com o objetivo de utilizar partes descartadas de vegetais, pesquisadores tem produzido farinhas para a produção de pães. Fernandes (2006) desenvolveu pão integral a partir de farinha mista composta de farinha de trigo e farinha de cascas de batata, obtendo resultados satisfatórios do ponto de vista sensorial. Couto (2007) produziu pães com substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do pequi.

3. Material e Métodos

3.1 Matéria-prima

Os pequis congelados (safra de novembro de 2007 a fevereiro de 2008), acondicionados em pacotes contendo 12 unidades cada, foram adquiridos em fevereiro de 2008 da Cooperativa Grande Sertão, parte integrante da Cooperativa Agrícola Alternativa sediada no município de Montes Claros em Minas Gerais. O total adquirido foi de 834 pacotes o que representa 1008 unidades de pequi. A embalagem informava a data de validade do produto que variava de 21 de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009.

O transporte da matéria-prima do município de Montes Claros para Belo Horizonte foi em ônibus rodoviário sob a responsabilidade da pesquisadora, acondicionados em caixa de isopor adquirida especificamente para este fim.

3.2 Preparo da matéria-prima

A escolha dos pequis para os experimentos foi de forma aleatória sendo escolhida uma unidade de cada pacote totalizando 24 unidades para cada forma de secagem.

Os pequis congelados foram ralados manualmente, em dois tipos de corte, denominados palha fino (amostra A) e grosso (amostra B), com espessuras de 0,9mm e 1,3mm, respectivamente, por meio de raladores domésticos, com o intuito de ser reproduzível pelos integrantes da Cooperativa. Foi feito, então, o branqueamento de metade de cada amostra (A1 e B1), restando as outras metades sem pré-tratamentos (A2 e B2). O processo de branqueamento consistiu na exposição ao vapor de água por 3 minutos, em panela de alumínio sobre uma peneira de arame a uma altura de cerca de 20 cm da superfície da água em seguida o resfriamento foi sob água fria corrente por 3 minutos. Estes procedimentos foram realizados nos laboratórios de Engenharia e de Frutas e Hortaliças da Planta Piloto do curso de Engenharia de Alimentos do Uni-BH.

3.3. Secagem do produto

A determinação da umidade inicial do produto foi feita de acordo com a AOAC (1984) segundo a qual as amostras, em triplicata, devem ser colocadas em estufa a uma temperatura constante de 105°C durante 24 horas.

A secagem foi realizada por dois métodos: convectivo em estufa elétrica com circulação de ar marca Tecnal TE – 394/4 e solar em secador passivo.

O processo em estufa elétrica foi realizado sob temperatura constante de 65°C (PINHEIRO-SANTANA *et al*, 1998). As bandejas contendo o produto foram pesadas em intervalos regulares de tempo (inicialmente a cada 15 minutos e após a primeira hora em intervalos de 30 minutos) a fim de obter a variação da umidade do produto e estabelecer o final da secagem, ou seja, quando os produtos não apresentam perda de peso, além de obter os dados necessários para o estabelecimento das curvas de secagem.

As amostras da secagem em estufa foram denominadas por A1 – palha fino branqueada, B1 - palha grosso branqueada, A2 – palha fino sem pré-tratamento e B2 – palha grosso sem pré-tratamento.

A secagem solar ocorreu em datas diferentes da secagem em estufa em função das necessidades climáticas para este fim. Utilizou-se um secador solar passivo e distribuído, sendo os critérios para determinar o final da secagem os mesmos da secagem em estufa (FERREIRA *et al*, 2007; EKECHUKWU e NORTON, 1999; FOUST *et al*, 1982; FELLOWS, 1972).

As amostras da secagem solar foram denominadas por A1s – palha fino branqueada, B1s – palha grosso branqueada, A2s – palha fino sem pré-tratamento e B2s – palha grosso sem pré-tratamento. A variação da temperatura no interior do secador solar foi acompanhada se limitando a faixa de 40 à 49° C. Durante o processo de secagem solar foram realizadas medições de umidade do ar tanto do ambiente como no interior do equipamento utilizando o Anemometer Vane Probe da Homis Controle e Instrumentação Ltda.

Ao final dos processos de secagem o produto foi triturado em liquidificador e peneirado, em peneira doméstica de plástico de malha fina. O acondicionamento do produto final foi realizado à vácuo em sacos plásticos, e a armazenagem ao abrigo da luz e do calor.

O fluxograma do processo encontra-se na Figura 2.

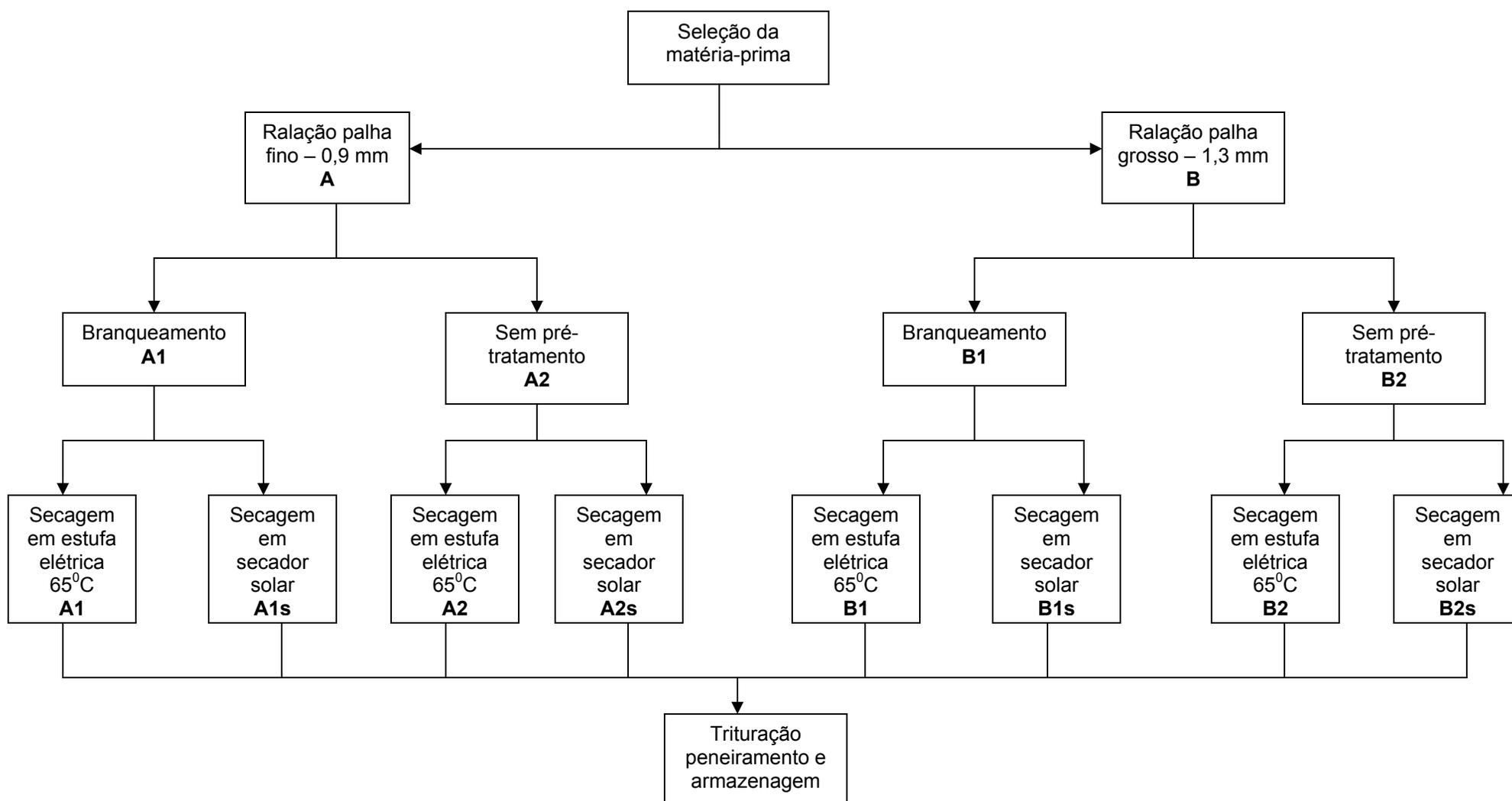


Figura 2 - Fluxograma do processo de secagem.

3.4 Análise estatística

Para determinar se houve ou não diferença significativa no processo de secagem entre os cortes utilizados foi realizada análise de variância utilizando o teste T em nível de significância de 95%. Os dados foram processados utilizando o software Minitab 15.

4. Resultados e Discussão

A umidade inicial obtida para o experimento de secagem em estufa foi de 75,1%, já para a secagem solar a umidade inicial do pequi foi aferida em 80%.

As Figuras 3, 4, 5 e 6 apresentam as curvas características dos processos de secagem a que foram submetidos os pequis. As Figuras 3 e 4 informam a variação da umidade do produto ao longo do processo de secagem em estufa e em secador solar, respectivamente. As Figuras 5 e 6 apresentam as taxas de secagem, ou seja, as taxas de retirada da água livre do produto para a secagem em estufa e solar, respectivamente.

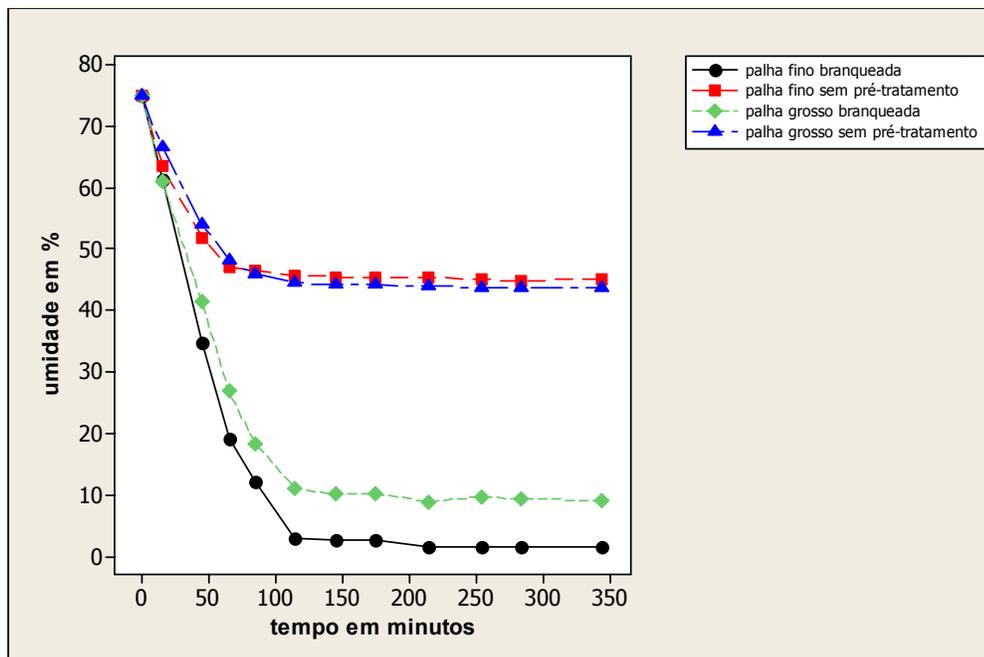


Figura 3 - Relação entre a umidade do pequi e o tempo de secagem por tipo de corte e pré-tratamento para secagem em estufa.

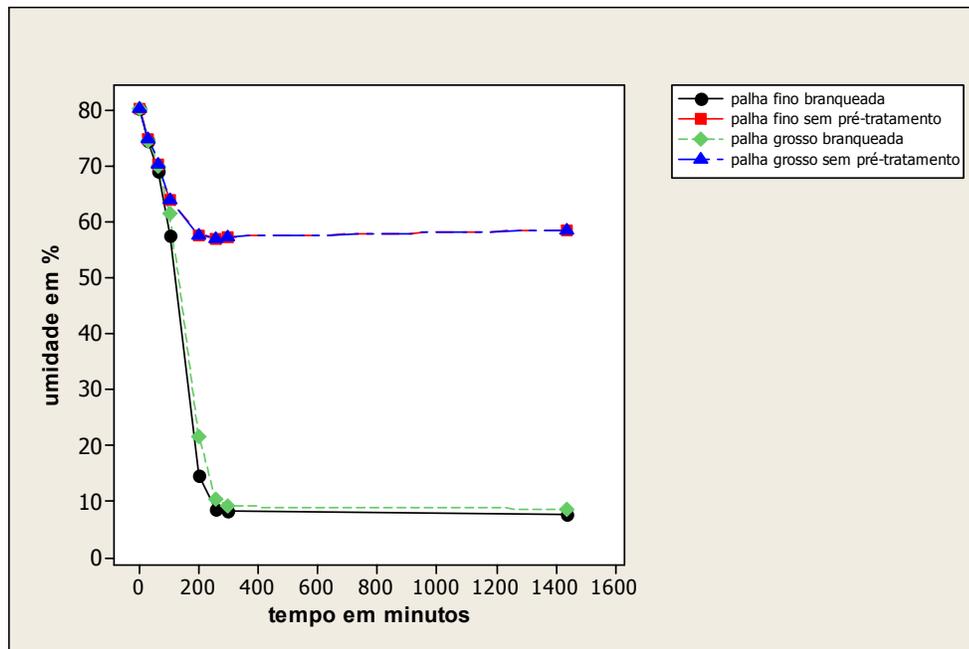


Figura 4 - Relação entre a umidade do produto e o tempo de secagem por tipo de corte e pré-tratamento para secagem solar.

De acordo com a análise dos dados obtidos (Figuras 3 e 4) a secagem do produto em estufa é mais eficiente no quesito tempo em relação secador solar. Este resultado era esperado, uma vez que a temperatura de secagem em estufa (65°C) foi superior a da secagem solar (49°C). A duração da secagem em estufa foi de aproximadamente 2 horas (115 minutos) enquanto que para a secagem solar foi em torno de 4 horas (254 minutos). Apesar disto, a secagem solar apresenta uma vantagem financeira em relação à em estufa, pois utiliza tecnologias simples e baratas em relação aos custos de capital e de operação, mesmo que requeira mais mão-de-obra e dependa das condições climáticas, sendo a recomendada para as cooperativas de catadores de pequi do Norte de Minas Gerais (FELLOWS, 1972; FOUST *et al*, 1982).

Além disso, a abundância de insolação na região pode justificar investimentos iniciais na construção de secadores solares (FERREIRA, 2007).

Os resultados evidenciam a influência do branqueamento na secagem dos produtos tanto para a secagem em estufa elétrica como para a solar (Figuras 3 e 4). Ao final do processo em estufa elétrica as amostras branqueadas apresentaram umidade inferior a 10% enquanto que para as amostras que não sofreram pré-tratamento, esse valor resultou em, aproximadamente, 45%. O mesmo ocorreu na secagem solar sendo que os valores obtidos foram cerca de 10% para as amostras branqueadas e, próximos a 60% para as que não sofreram branqueamento.

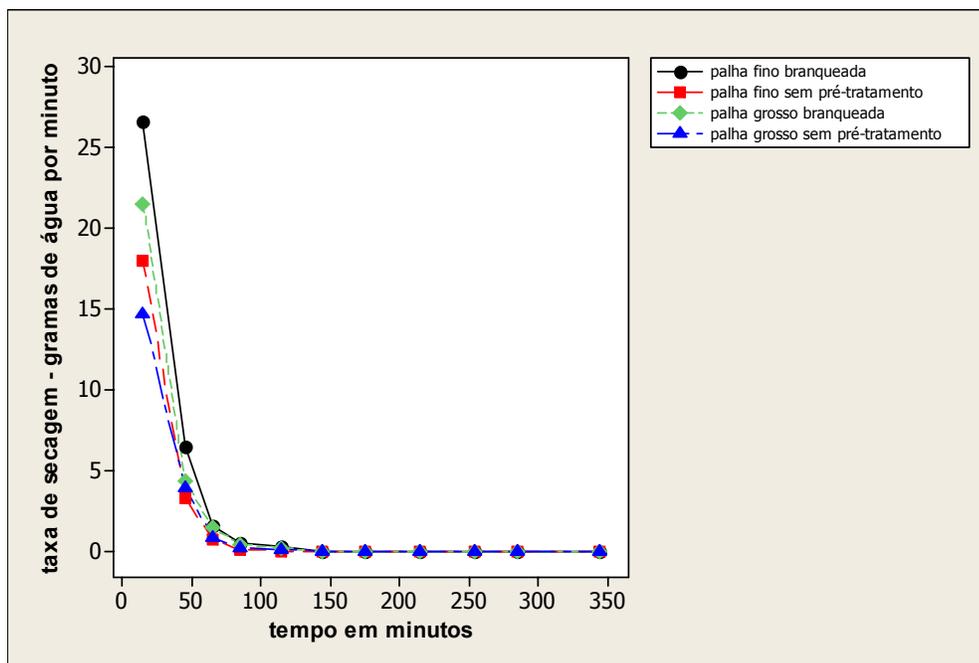


Figura 5 - Relação entre a taxa de secagem e o tempo de secagem por tipo de corte e pré-tratamento para secagem em estufa.

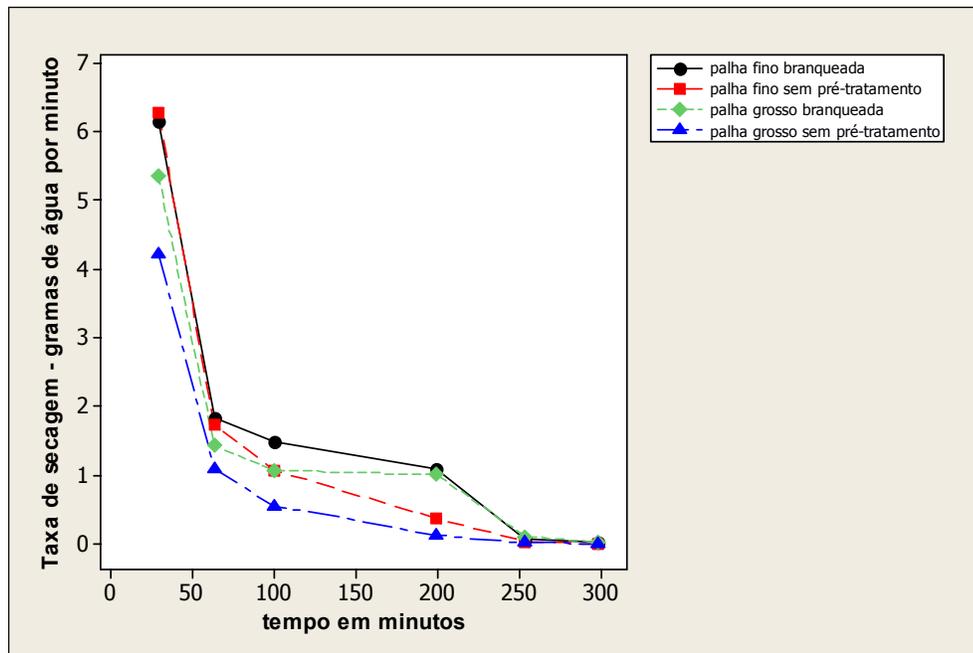


Figura 6 - Relação entre a taxa de secagem e o tempo de secagem por tipo de corte e pré-tratamento para secagem solar.

As Figuras 5 e 6 mostraram que as maiores taxas de secagem do produto foram obtidas para as amostras branqueadas, indicando que o pré-tratamento facilitou a retirada da umidade dos produtos. Os alimentos apresentam propriedades que influenciam a sua A_w , dentre elas se destaca os efeitos de capilaridade. A sua estrutura é formada por numerosos poros ou capilares que retêm a água, as curvas destes poros favorecem a maior interação entre as moléculas de água reduzindo, assim, a sua capacidade de escape, interferindo no processo de secagem. O branqueamento ao alterar a estrutura do alimento pode uniformizar o diâmetro destes poros, eliminado ou amenizando as restrições internas, tornando as membranas celulares mais permeáveis à transferência da umidade. (BELL e LABUZA, 2000). Comparando as taxas de secagem do secador solar com as da estufa elétrica verificou-se maiores valores no último tipo de secagem. Isto pode ser atribuído aos valores de temperatura mais elevados na secagem em estufa em relação à secagem solar, capazes de fornecer mais energia para retirar água dos alimentos em menor tempo.

Esta questão pode ser minimizada em regiões onde as temperaturas ambiente são mais elevadas, aumentando também a temperatura no interior do secador solar.

A análise estatística revelou haver diferenças significativas a 95% de confiança entre os dois tipos de corte com valor de $p \geq 0,05$ (Figuras 3 e 4), onde o corte palha fino apresentou uma maior taxa de secagem nos dois experimentos (Figuras 5 e 6).

A A_w da farinha obtida por secagem em estufa foi estabelecida como 0,48, considerando que na data da realização do experimento a umidade relativa do ar em Belo Horizonte foi de 48%, segundo o INMET.

Para a secagem solar a umidade do ar foi medida obtendo-se valores que variaram entre 31 a 39,3% no ambiente e de 33,5 a 51,8% no interior do secador solar. A aferição da umidade, ao final da secagem demonstrou valores de 34,5 e 35,9% para o ambiente e o interior do secador solar, respectivamente, o que indica uma A_w do produto entre 0,345 e 0,359 (BELL e LABUZA, 2000).

Estes valores são inferiores ao limite mínimo para crescimento de microrganismos em alimentos o que confere estabilidade ao produto final (BELL e LABUZA, 2000; DICTHFIELD, 2000).

5 – Conclusões

O pré-tratamento demonstrou ser eficiente para a obtenção de pequi desidratado com menores teores de umidade final o que confere uma melhor estabilidade e maior vida de prateleira.

Por outro lado a espessura dos cortes não influenciou a secagem das amostras, embora os cortes sejam estatisticamente diferentes.

A secagem que apresentou maior eficiência foi em estufa elétrica (2 horas) em relação à solar (4 horas). No entanto a secagem solar utilizar uma fonte de calor abundante e gratuita, pode ser considerada apropriada para regiões de climas quentes e de produtores de baixa renda.

O produto final apresentou atividade de água abaixo do limite mínimo para crescimento de microrganismos em alimentos, favorecendo sua conservação.

Por fim é possível realizar a secagem do mesocarpo interno do pequi e, assim, obter novos produtos, agregando valor ao fruto e possibilitando novas formas de utilização e geração de renda para populações que sobrevivem desta extração vegetal.

6- Referências Bibliográficas

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução 236 de 22 de setembro de 2005. Disponível em <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18822&word>. Acesso em 17 de maio de 2009.

ALVES, C.C.O. **Pós obtidos da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) liofilizada: higroscopicidade e microestrutura.** 2007. 168 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIALS ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis.** 14 ed. Washington, 1984.

BELL, L. N. & LABUZA T.P. **Moisture – Practical aspects of isotherm measurement and use.** 2^a edition – American Association of Cereal Chemists, Inc. 2000 St. Paul MN USA.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química de Processamento de Alimentos.** 3^a ed, São Paulo: Varela, 2003.

BRASIL – Ministério da Saúde. **Alimentos Regionais** – Secretaria de Políticas Públicas – Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição – 1 ed. 140 p. Brasília, 2002.

CAMPOS, F.M. *et al.* Teores de β -caroteno em vegetais folhosos preparados em restaurantes comerciais de Viçosa – MG. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, 163-169, jul/dez. 2003.

CAMPOS, F.M. e ROSADO, G.P. Novos fatores de conversão de carotenóides provitamínicos A. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n^o 3, 571-578, jul-set. 2005.

COUTO, E.M – **Utilização da farinha de casca do pequi (*Caryocar brasiliense Camb*) na elaboração de pão de forma.** 2007. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DAMIANI, C. *et al.* Influência de diferentes temperaturas na manutenção da qualidade de pequi minimamente processado. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v.32, n^o 1, 201-212, jan-fev. 2008

DIETCHFIELD, C. **Estudo dos métodos para medida da atividade de água.** 2000. 146 p. Dissertação (mestrado) – Departamento de Engenharia Química, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

EKECHUKWU, O. V. and NORTON, B. **Review of Solar-energy drying systems II: a overview of solar drying technology** – Energy conversion and management, vol 40, 615-655, 1999.

FDA – FOOD AND DRUGS ADMINISTRATION – Factores that influence microbial growth In: **Evaluation on Definition of Potentially Hazardous Food**. Disponível em www.fda.gov/Food/ScienceResearch/ResearchAreas/SafePracticesforFoodProcesses/ucm094141.htm. Acesso em 30 de junho de 2009

FELLOWS, P.J. Desidratação in: **Tecnologia do processamento de alimentos**. 1972

FERNANDES, A.F. **Utilização da farinha de casca de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) na elaboração de pão integral**. 2006. 144 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

FERREIRA, A. G *et al* - Analysis of a hybrid solar-electrical dryer In: 19th International Congress of Mechanical Engineering, Brasília, 2007.

FERREIRA, L. C. **Aspectos microbiológicos da conservação de polpas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): Qualidade, Higiene, Adaptação de bactérias ao estresse ácido e isolamento de microrganismos com potencial para bioconversão**. 2007. 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Faculdade de Farmácia. Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

FOUST. A.S. *et al* – **Princípios das Operações Unitárias**. Segunda edição. Rio de Janeiro Editora LTC. 1982.

GONZÁLES, S.L. *et al*. Elaboração de Pães com Farinha de Pinhão. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 8, nº1, jan-jun. 2006

INEMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em www.inemet.gov.br. Acesso em 05 de abril de 2008

JANEBRO, D. I., *et al*. Efeito da farinha da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *fl avicarpa* Deg.) nos níveis glicêmicos e lipídicos de pacientes diabéticos tipo 2 **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.18 724-732, dez. 2008. Disponível em www.scielo.br/pdf/rbfar/v18s0/a16v18s0.pdf. Acesso em 28 de agosto de 2009.

KERR, W.E.; SILVA, F.R. e TCHUCARRAMAE, B. Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). Informações preliminares sobre um pequi sem espinhos no caroço. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 29, nº1, 169-171, abril. 2007.

LIMA, A.*et al* Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) – **Rev. Bras. Frutic.** v.29, nº 3, Jaboticabal, 2007.

MERCADANTE, M. O., *et al.* **Estudos preliminares do teor de umidade do pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) desidratado, município de Montes Claros - MG**, in 54 Congresso Nacional de Botânica & 3ª Reunião Amazônica de Botânica, 2003. Belém Pará

MOURA, R *et al.* Modelagem matemática para isotermas em polpa de caju. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, nº 2, 2004.

PINHEIRO-SANTANA, H.M. *et al.* Evaluation of total carotenoids, α and β carotene in carrots (*Daucus carota L.*) during home processing. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 18 nº1 Campinas jan-abr. 1998

RAMOS, M.I.L. *et al.* Efeito do cozimento convencional sobre os carotenóides próvitamínicos "A" da polpa do pequi (*Caryocar brasiliense Camb*) **Boletim do Centro de Processamento de Pesquisa de Alimentos – CEPPA**, Curitiba, v. 19, nº 1, 23-32 , jan./jun. 2001.

SANTOS, B.R. *et al.* **Pequizeiro (*Caryocar brasiliense Camb.*): uma espécie promissora do cerrado brasileiro** [2005] – Boletim Técnico n 64 – Universidade Federal de Lavras. Disponível em www.editora.ufla.br/BolTecnico/pdf/bol_64.pdf Acesso em 12 de dezembro de 2007.

SILVA, M. R. *et al.* Utilização tecnológica dos frutos de Jatobá-do-Cerrado e de Jatobá-da-Mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 21 nº2 Campinas mai-ago. 2001.

SIMÕES, M.O.M **Avaliação das características organolépticas e microbiológicas de diversos tipos de conserva da polpa de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) e de diferentes formas de congelamento dos putâmens**. Relatório de Projeto de Pesquisa - Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES – Montes Claros. 2005.

SOUZA, E. C. *et al.* Qualidade e vida útil de pequi minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v.31, nº 6, 1811-1817, nov-dez. 2007

VITALI, A. A. Importância da atividade de água em alimentos. In: SEMINÁRIO SOBRE ATIVIDADE DE ÁGUA EM ALIMENTOS, 1., 1987, Campinas. **Resumos...** Campinas: ITAL, 1987.

CAPÍTULO 3 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E REOLÓGICA DA FARINHA MISTA DO PEQUI E TRIGO.

1. Introdução

A determinação dos padrões de identidade e qualidade de um novo produto ou mesmo de um produto intermediário é etapa importante para garantir a oferta de alimentos que não causem danos e que contribuam para a melhoria da saúde da população que irá consumi-los. Dentre os parâmetros mais importantes que determinam a qualidade dos alimentos estão os que definem suas características microbiológicas. A avaliação da qualidade microbiológica dos alimentos permite estabelecer as suas condições de processamento, armazenamento e distribuição para o consumo, sua vida útil e o risco à saúde (CHISTE *et al*, 2007).

A contaminação dos alimentos por microrganismos patogênicos é considerada um problema de saúde pública e as doenças veiculadas por alimentos equivalem ao problema de maior magnitude mundial, interferindo inclusive no desenvolvimento econômico dos países (SOUSA, 2008).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), integrante do Ministério da Saúde, estabelece os padrões microbiológicos para os diversos alimentos e matérias-primas a serem comercializados no país (BRASIL, 2001).

Além dos aspectos higiênico-sanitários dos alimentos, a preocupação com a saúde tem determinado a necessidade do conhecimento sobre os valores nutricionais dos alimentos e dos produtos desenvolvidos a partir deles. As informações nutricionais são pilares básicos para a educação nutricional e avaliação da ingestão de nutrientes de indivíduos ou populações. Portanto, quando se desenvolvem novos produtos é fundamental o conhecimento da sua composição nutricional e assim proporcionar a rotulagem nutricional que auxilia os consumidores na escolha dos alimentos (NEPA, 2006).

Ao se propor a utilização de farinha mista para a produção de pães, alguns parâmetros podem ser modificados como: o tempo de fermentação, de mistura e a quantidade e a qualidade dos ingredientes. Portanto, é fundamental a avaliação da qualidade tecnológica de um produto intermediário, como é o caso da farinha do mesocarpo interno do pequi, para orientar as diversas etapas do processo de panificação.

Desta forma, o presente capítulo teve por objetivo apresentar as características físico-químicas da farinha do mesocarpo interno do pequi, as características microbiológicas e a qualidade tecnológica da farinha mista com 80% de farinha trigo e 20% de farinha do mesocarpo do pequi. E, ainda, avaliar o efeito da substituição parcial nas características reológicas da farinha mista.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Características microbiológicas das farinhas

A microbiota dos alimentos é formada pelos microrganismos do solo, do ambiente de armazenagem e os adquiridos durante o processamento (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

A Resolução 12 de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA estabelece que as farinhas e produtos para panificação estão em condições sanitárias satisfatórias quando apresentam valores iguais ou inferiores dos seguintes microrganismos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1
Padrões microbiológicos para farinhas.

Microrganismo	Tolerância para Amostra INDICATIVA
<i>Bacillus cereus</i>	3 x 10 ³ por g
Salmonella sp	ausência em 25 g
Coliformes a 45 ⁰ C	10 ² por g

Fonte: ANVISA (2001)

Como as farinhas apresentam baixa atividade de água, apesar do teor de nutrientes adequados, não há condições apropriadas para o crescimento microbiano. Entretanto a manipulação e o armazenamento inadequado podem oferecer condições para o desenvolvimento, por exemplo, de microrganismos patogênicos (FERNANDES, 2006).

2.1.1 *Bacillus cereus*

O *Bacillus cereus* é a primeira bactéria a se desenvolver, quando há condições favoráveis de atividade de água, pois são produtoras de amilase e, assim, são capazes de utilizar farinhas como fonte de energia (FERNANDES, 2006).

É largamente encontrada na natureza, sendo o solo o reservatório natural e, desta forma, contamina facilmente alimentos como vegetais, cereais e condimentos. A contaminação por este microrganismo pode causar diarréias intensas, dores abdominais, náuseas e vômitos. A principal medida de controle é o tratamento térmico que destrói tanto as células vegetativas como os esporos (SILVA JUNIOR, 2001; FRANCO e LANDGRAF, 1996).

2.1.2 *Salmonella sp*

A *Salmonella* é uma bactéria entérica responsável por graves intoxicações alimentares. Segundo Sousa (2008) é a principal causa de doenças veiculadas por alimentos na América Latina. Por ser encontrada no trato intestinal humano e animal é fácil entender como a contaminação pode ser difundida nos alimentos e também como é difícil de ser controlada.

As doenças causadas pela salmonela são febre tifóide, febre entérica e enterocolite (salmonelose) que tem por sintomas febre alta, diarréia, vômitos, dores abdominais e em casos mais graves a septicemia que pode levar ao óbito.

O tratamento térmico é a forma mais eficiente para a destruição de salmonela em alimentos (SILVA JUNIOR, 2001; FRANCO e LANDGRAF, 1996).

2.1.3 Coliformes

Os coliformes fecais são normalmente utilizados como indicadores de condições sanitárias. Como integra a microbiota intestinal humana e de animais, sua detecção, principalmente no caso de *Escherechia coli*, pode indicar a presença de outros microrganismos mais patogênicos (SOUSA, 2008).

A *E. coli* está diretamente ligada às doenças diarreicas, consideradas o principal problema de saúde pública em todo mundo, sendo responsável por cerca de dois milhões de óbitos anuais (SOUSA, 2008).

2.2 Uso de farinhas mistas

A substituição parcial da farinha de trigo por outros tipos de farinha quer seja para aumentar seu valor nutricional ou conferir ao produto final melhorias sensoriais como cor e sabor, deve ser precedida de análises da influência desta substituição na qualidade tecnológica da farinha (HATHORN, 2008).

O efeito mais importante está relacionado à capacidade de formação da rede de glúten, responsável pela elasticidade da massa e pela propriedade da mesma de se expandir com o gás formado na fermentação. Estas características são fundamentais para a produção de pães com textura, volume e aparência agradáveis e de boa aceitação pelos consumidores (COUTO, 2007; SCHAME, 2007; CESAR *et al*, 2006; NUNES *et al*, 2006).

Ao adicionar farinhas com proteínas não formadoras de glúten pode-se obter a diluição desta rede que irá influenciar em todo o processo de obtenção de produtos panificados podendo gerar alimentos de baixa aceitação pelo consumidor (ROCCIA *et al*, 2008; WOOLFE, 1992).

O percentual de substituição é outro fator importante. Roccia *et al* (2008), ao estudar os efeitos das proteínas de soja nas propriedades do glúten, verificaram o aumento da resistência máxima e a redução da extensibilidade em níveis significativos. À medida que os percentuais de substituição eram aumentados, os efeitos nesses parâmetros ficavam mais evidentes. Estes efeitos produziram uma rede de glúten fraca determinando produtos de baixa qualidade.

Woolfe (1992), ao substituir 20% da farinha de trigo por farinha de batata doce, obteve pães com volume, sabor e textura inaceitáveis pelos consumidores.

O conhecimento dos parâmetros tecnológicos permite o ajuste no tempo da mistura, no tempo de fermentação e nos níveis de substituição para a produção de produto de boa qualidade e de aceitação pelos consumidores (MONTENEGRO e ORMENESE, 2006; DOBRACZYKEN e MORGESTERN, 2003).

2.3 Qualidade tecnológica da farinha

Os testes que avaliam as características das misturas, a hidratação da farinha e o desenvolvimento do glúten na massa são realizados em equipamentos que registram estas características em curvas que podem ser analisadas para se conhecer a qualidade tecnológica da farinha (EL-DASH, CAMARGO e DIAS, 1982).

2.3.1 Farinografia

A mistura é uma fase crítica no processamento de alimentos, quando a estrutura final do produto é normalmente formada. Na produção de pães é nesta etapa que as propriedades viscoelásticas do glúten são desenvolvidas (DOBRACZYKEN e MORGESTERN, 2003).

Para determinar a qualidade da farinha é utilizado um equipamento denominado farinógrafo que é basicamente um misturador que registra e mede a resistência da massa a velocidades e temperaturas estabelecidas e os resultados são apresentados em uma curva denominada farinograma (MONTENEGRO e ORMENESE, 2006). Nesta curva estão os parâmetros para avaliar a qualidade da farinha, quais sejam:

- Absorção de água - que indica a capacidade de intumescimento do glúten, sendo definida como a quantidade de água requerida para que a massa atinja a consistência ótima;

- Tempo de desenvolvimento – intervalo em minutos decorrente entre a primeira adição de água até o ponto de máxima consistência (pico);
- Tempo de saída ou quebra – período em minutos que a massa leva para perder a consistência ótima, a partir da adição da água;
- Estabilidade – o período de tempo em que massa permanece no ponto de pico, indica a tolerância à mistura que a farinha apresenta (FERNANDES, 2006);
- Índice de tolerância – corresponde à diferença em unidades farinográficas da consistência da massa medidos no ponto de máxima consistência e 5 minutos após ter atingido o pico (GUTKOSKI *et al*, 2008; MONTENEGRO e ORMENESE, 2006).

Os resultados obtidos classificam as farinhas e indicam a sua utilização na produção de produtos de panificação. As farinhas muito fortes são indicadas para produção de massas alimentícias, as fortes para pães, as médias para pizzas e as fracas para biscoitos e bolos.

Na Tabela 2 estão apresentados alguns parâmetros farinográficos de farinhas classificadas como fraca, média, forte e muito forte.

Tabela 2
Parâmetros farinográficos característicos de farinhas com diferentes forças.

Classificação	Absorção de água (%)	Tempo de Desenvolvimento (min)	Estabilidade (min)	Índice de Tolerância
Fraca	< 55	< 2,5	< 3	> 100
Média	54 - 60	2,5 - 4	3 - 8	60 - 100
Forte	< 58	4 - 8	8 - 15	15 - 50
Muito forte	> 58	> 10	> 15	< 10

Fonte: MONTENEGRO e ORMENESE (2006).

2.3.2 Extensografia

A extensografia avalia as características de extensibilidade e elasticidade de uma massa e assim a sua capacidade de retenção dos gases durante a fermentação. É um dos mais antigos e mais utilizados métodos para medir as propriedades elásticas de um dado material (DOBRACZYKEN e MORGESTERN, 2003).

O extensógrafo, aparelho utilizado para este fim foi introduzido para suplementar as informações obtidas no farinograma e, assim, proporcionar uma melhor caracterização tecnológica das farinhas (MONTENEGRO e ORMENESE, 2006).

Os resultados são apresentados em um extensograma, composto de três curvas, cujos parâmetros avaliados são:

- Energia (**A**) – indica a energia necessária para esticar a massa, quanto maior a energia mais forte é a massa;
- Resistência à extensão (**R**) – é a medida do início até os cinco minutos da curva;
- Resistência máxima – indica a altura máxima da terceira curva;
- Extensibilidade (**E**) – indica quantas vezes a massa foi estendida em relação ao seu comprimento original até romper-se;
- Número proporcional (**D**) – é a relação entre resistência à extensão e a extensibilidade, indica o comportamento da massa. Quanto maior for o valor de **D**, maior é a tendência da massa a encolher; quanto menor, maior a tendência da massa a fluir;

- Número de oxidação – indica as exigências de oxidação das massas. Se for alto, indica que a adição de agentes oxidantes irá reagir favoravelmente na massa, diminuindo a extensibilidade e aumentando à resistência a extensão.

A Tabela 3 apresenta os parâmetros extensográficos característicos de farinhas forte e fraca.

Tabela 3
Parâmetros extensográficos característicos de farinhas forte e fraca.

Classificação da farinha	Energia (cm ²) A	Resistência à extensão R	Resistência máxima	Extensibilidade (mm) E	Número proporcional R/E
Forte	145	560	840	155	3,6
Fraca	70	130	130	180	0,7

Fonte: MONTENEGRO e ORMENESE (2006).

3. Material e Métodos

3.1 Produção das amostras

As amostras de farinha do mesocarpo interno do pequi foram produzidas conforme o descrito no capítulo 2, no Laboratório de Engenharia da Planta Piloto do Curso de Engenharia de Alimentos do Centro Universitário de Belo Horizonte – Uni-BH.

3.2 Análises físico-químicas

As análises da farinha do mesocarpo interno do pequi foram realizadas (em triplicata) em um laboratório especializado e credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA e pelo Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA. As provas realizadas foram para os seguintes parâmetros: carboidratos (%), proteínas (%), fator de conversão 5,75), fibras (%), cinzas (%), umidade (%) e lipídeos (%).

Os valores obtidos foram comparados aos da farinha de trigo.

3.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas da farinha mista com 20% de farinha do mesocarpo interno do pequi foram realizadas conforme o estabelecido na RDC 12/2001 pela ANVISA em laboratório de controle de qualidade de uma empresa de alimentos situada no município de Contagem (MG). Os microrganismos pesquisados foram *Salmonella sp*, *Bacillus cereus*, Coliformes totais e *E. coli*.

3.4 Análises da qualidade tecnológica da farinha mista

Tanto a análise farinográfica como a extensiografia da farinha mista foram realizadas em laboratório de controle de qualidade de uma indústria de alimentos de Contagem (MG), conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz e as Metodologias de Análises para Farinha de Trigo e Massas Alimentícias da Associação Brasileira de Indústrias de Massas Alimentícias.

Os equipamentos utilizados foram o farinógrafo Brabender e o extensógrafo Brabender.

O farinógrafo Brabender mistura a massa no malactador que tem duas facas em “z” que giram em sentidos contrários. A força requerida para estas facas misturarem a massa é medida por um dinamômetro conectado a um mecanismo que apresenta as variações ocorridas durante o processo de mistura.

O extensógrafo é o aparelho que avalia as características de elasticidade e extensibilidade de uma massa, ou seja, a formação do glúten e a sua capacidade de retenção de gás durante o processo de fermentação. Os resultados são apresentados em um extensograma com curvas que informam a capacidade da massa reter o gás da fermentação aos 45 minutos, 90 minutos e 135 minutos (MONTENEGRO e ORMENESE 2006).

4. Resultados e Discussão

4.1 Análises físico-químicas

4.1.1 Composição centesimal da farinha do mesocarpo interno do pequi.

A Tabela 4 apresenta os valores médios dos parâmetros analisados para a farinha do mesocarpo interno do pequi e os da farinha de trigo de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (NEPA, 2006).

Tabela 4

Características físico-químicas da farinha do mesocarpo interno do pequi e da farinha de trigo.

Tipo de Farinha	Carboidratos (%)	Proteínas (%)	Fibra (%)	Cinzas (%)	Umidade (%)	Lipídeos (%)
Mesocarpo do pequi	16,5± 0,43	3,97±0,13	9,03±0,59	0,53±0,05	2,18±0,14	58,24±0,49
Trigo (*)	75,1	9,8	4,8	1,6	13	1,4

(*) NEPA (2006).

O teor de umidade encontrado na farinha do mesocarpo interno do pequi de 2,18% está dentro do valor máximo estabelecido pela ANVISA que é de 14% (BRASIL, 2000).

A comparação entre as farinhas informa um elevado teor de lipídeos da farinha do mesocarpo interno do pequi em relação ao encontrado na farinha de trigo o que eleva o valor nutricional de 360 Kcal para 605 Kcal em 100g. Em termos nutricionais este aumento no valor calórico pode ser importante nas regiões onde ainda persiste a desnutrição energético-protéica, como é o caso do semiárido mineiro.

Os teores de carboidratos e proteínas são menores na farinha do mesocarpo interno do pequi, enquanto que o teor de fibras se apresenta aumentado. As fibras são consideradas componentes importantes para a manutenção da saúde da população. As

fibras solúveis promovem a redução dos níveis de colesterol sérico e da glicemia, diretamente relacionados ao aparecimento das doenças crônicas não transmissíveis, que tem aumentado tanto na população adulta como na fase da adolescência, nos últimos anos no Brasil. As fibras insolúveis contribuem para melhorar o trânsito intestinal reduzindo a incidência de constipação intestinal, fator importante no desenvolvimento de certos tipos de câncer do sistema digestório (LEVIN, 2003).

A redução dos teores de carboidratos e proteínas da farinha do mesocarpo interno do pequi pode ser minimizada se a utilização deste produto for associada a outros alimentos fontes destes nutrientes. O PNAE estabelece que o cardápio deve ser elaborado por nutricionista que deverá observar as necessidades nutricionais de cada faixa etária atendida e assim poderá associar alimentos que complementem o valor nutricional (BRASIL, 2009).

Na literatura disponível não existe referência da caracterização físico-química para a farinha de pequi.

4.2 Caracterização microbiológica

O Quadro 1 descreve os resultados das análises microbiológicas da farinha mista.

Quadro 1

Características microbiológicas da farinha mista de trigo e mesocarpo interno do pequi.

Microrganismo	Valor (UFC/g)
Salmonella	ausência
<i>Bacillus cereus</i>	$< 1,0 \times 10^{-1}$
Coliformes a 45°C	< 10
<i>Escherechia coli</i>	< 10

Os resultados das análises microbiológicas informam que a farinha mista está de acordo com os padrões sanitários definidos na RDC 12/2001 da ANVISA, sendo então apta a ser utilizada para produção de pães.

4.3 Qualidade tecnológica da farinha mista

4.3.1 Farinografia

O Quadro 2 apresenta os resultados da farinografia para a farinha mista (20% de farinha de pequi) em relação à farinha de trigo panificável.

Quadro 2
Farinografia da farinha de trigo e da farinha mista.

Parâmetros	Farinha de trigo	Farinha mista
Absorção de água (%)	59,5	60
Tempo de desenvolvimento (min)	5	8,8
Estabilidade (min)	15,7	7
Índice de tolerância (UF)*	0	52
Tempo de quebra (min)	17,2	13,6
Número de qualidade farinográfica	172	136

Nota: * UF – Unidade farinográfica

Na análise farinográfica, a farinha mista apresentou menor resistência ao trabalho mecânico em relação à farinha de trigo, diminuindo em 45% a estabilidade. O tempo de quebra se mostrou mais baixo evidenciando que a massa perde a consistência em menor tempo de mistura. Isto pode ser atribuído à diluição do glúten, em função da adição de proteínas não formadoras de glúten que, ao competirem com a gliadina e glutenina do trigo pela água reduzem a elasticidade da massa (ROCCIA *et al*, 2008). Este resultado indica que à farinha mista deve sofrer ação mecânica por um menor período de tempo quando comparada a farinha de trigo, pois como a rede de glúten na primeira é mais fraca haverá a possibilidade de rompimento da massa e assim afetar negativamente no produto final (MONTENEGRO e ORMENESE, 2006).

Outra questão que pode ter influenciado a estabilidade da massa é o teor de fibras mais elevado da farinha do mesocarpo interno do pequi (Tabela 4), pois as fibras também competem com o glúten pela água, enfraquecendo a massa (MOHAMED, RAYAS-DUARTE E XU, 2007).

4.3.2 Extensografia

O Quadro 3 apresenta os resultados da extensografia para a farinha em relação à farinha panificável.

Quadro 3
Extensografia da farinha de trigo e da farinha mista

Parâmetros	Farinha de trigo	Farinha mista
Energia (cm ²) A	118,2	81,7
Resistência à extensão (UE)* R	> 1000	994
Resistência máxima (UE)*	>1000	>1000
Extensibilidade (mm) E	90,5	66
Número proporcional (R/E)	11,05	15,06
Número de oxidação (A.E/R)	10,7	5,42

Nota: * EU – Unidade extensográfica

Na extensografia a farinha mista manteve a elasticidade (**R**) em relação à farinha de trigo, mas diminuiu a extensibilidade (**E**) e a energia (**A**). Apesar da elasticidade das duas farinhas serem semelhantes, a farinha mista responderia melhor ao uso de oxidantes devido ao seu menor número de oxidação. O número proporcional mais alto da farinha mista indica a maior possibilidade da massa encolher, o que pode também interferir no volume final do produto.

A Figura 7 apresenta a extensografia da farinha mista. A curva obtida indica que a farinha mista pode ser utilizada para a produção de pães, pois tem alta resistência à

extensão, entretanto como apresenta uma extensibilidade mais baixa pode produzir pães com menor volume (MONTENEGRO e ORMENESE, 2006).

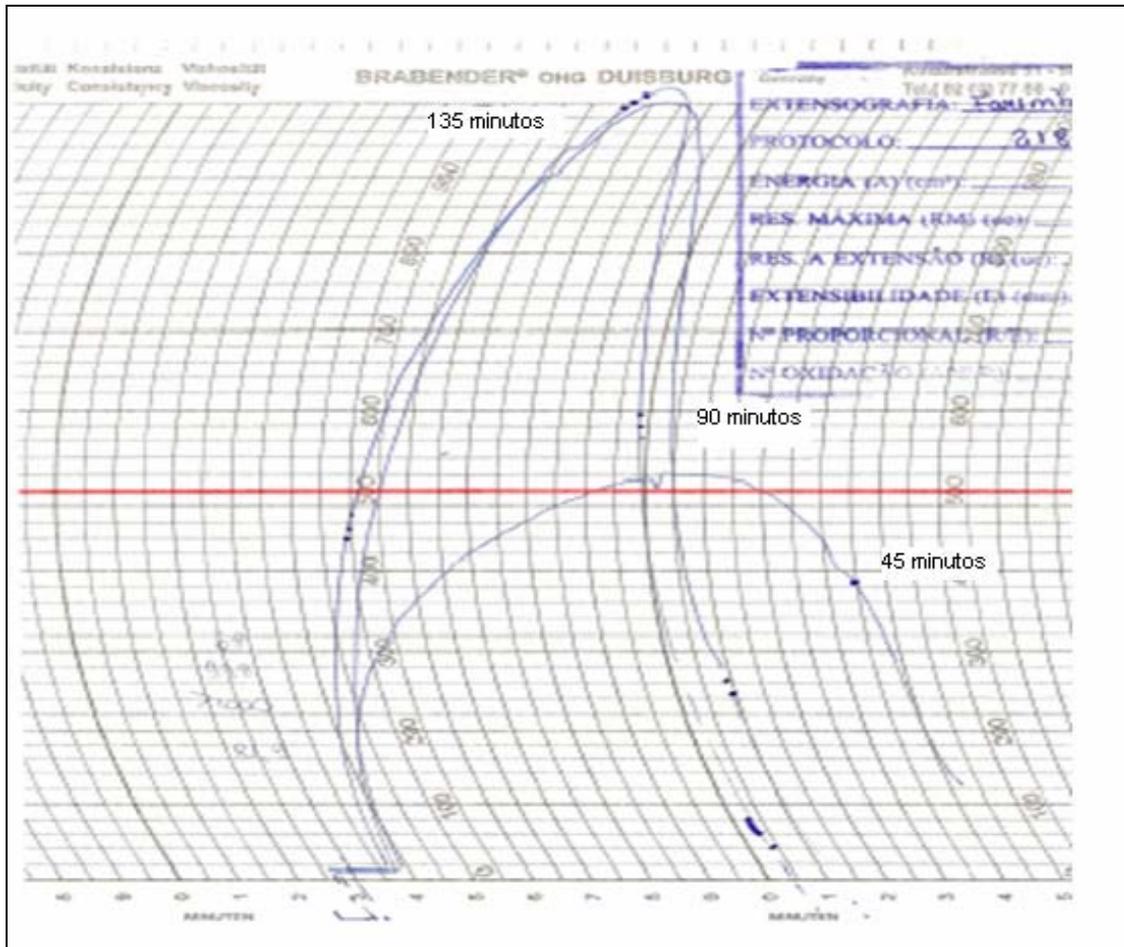


Figura 7 – Extensografia da farinha mista

5. Conclusões

A farinha mista possui as características adequadas à panificação, pois apresenta alta absorção de água, tempo de desenvolvimento elevado e uma tolerância média ao excesso de mistura.

A substituição parcial da farinha de trigo pela farinha do mesocarpo interno do pequi influenciou negativamente a extensibilidade em função do enfraquecimento da rede de glúten ocasionado pelo maior teor de fibras da farinha de pequi e, ainda, pela diluição das proteínas formadoras de glúten. Esta questão pode prejudicar o volume final do produto, necessitando de ajustes no processamento.

A farinha mista está em acordo com os parâmetros microbiológicos não trazendo riscos à saúde para a população beneficiária do PNAE.

O maior teor de lipídeos da farinha do mesocarpo interno do pequi, que determina o valor calórico mais elevado desta farinha, ao ser introduzida no PNAE pode contribuir para redução da desnutrição na região do semiárido mineiro. Por outro lado os valores mais elevados de fibras em relação aos da farinha de trigo são importantes para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis.

6. Referências Bibliográficas

BRASIL – Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Regulamento para fixação de identidade e qualidade de pães. Disponível em www.anvisa.gov.br/legis/resol/2000/90_00rdc.htm. Acesso em 28 de agosto de 2009.

BRASIL – Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=144&word=>. Acesso em 02 de dezembro de 2007.

BRASIL – **Lei 11.947 de 16 de junho de 2009**. Brasília, DF. Presidência da República, 2009. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/Atos2007-2010/2009/Lei/L11947.htm. Acesso em 31 de julho de 2009.

CESAR, A. S. *et al.* Elaboração de pão sem glúten. **Revista CERES**, v. 53, nº 306, 150-155, março-abril. 2006

CHISTÉ *et al.* Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d'água. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 27, nº 2, 787-792, abr-ju. 2007

COUTO, E.M – **Utilização da farinha de casca do pequi (*Caryocar brasiliense Camb*) na elaboração de pão de forma**. 2007. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DOBRSZCZYK, B.J e MORGESTERN, M.P. Rheology and the breadmaking process. **Journal of Cereal Science**, v 38, issue 3, 229-245. November 2003. Disponível www.sciencedirect . Acesso em 30 de julho de 2009.

EL-DASH, A.; CAMARGO, C.O.; DIAZ, N.M. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciências e Tecnologia [1982]. 349p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 6).

FERNANDES, A.F., **Utilização da farinha da casca da batata (*Solanum tuberosum L.*) na elaboração de pão integral**. 2006, 127p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) . Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Ed. Atheneu, 1996. 215 p.

GUTKOSKI, L.C. *et al.* Efeito do período de maturação de grãos nas propriedades físicas e reológicas de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 28(4): 888-894, out-dez, 2008.

HATHORN, C.S. *et al.* Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of bread supplemented with sweetpotato flour and high gluten dough enhancers. **Swiss Society of Food Science and Technology**. Elsevier Ltda. LWT 41(2008) 803-815 June 2007. Disponível em www.directscience.com/doi:10.1016/j.lwt.2007.06.020. Acesso em maio 2008.

LEVIN, R.J. Carboidratos In: SHILS, M.E. *et al.* **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. 9ª ed. São Paulo. Manole, 2003 vol.1.

MOHAMED, A; RAYAS-DUARTE, P; XU, J. Hard Red Spring wheat/C-TRIM 20 bread: Formulation processing and texture analysis. **Food Chemistry** 107 (2008) 516-524. Elsevier, 2008. Disponível em www.sciencedirect.com/doi:10.1016/j.foodchem.2007.08.065. Acesso em 30 de maio de 2008.

MONTENEGRO, F. M. e ORMENESE, R.C.S.C. Avaliação da Qualidade Tecnológica de Farinha de Trigo. **ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Chocolates, Balas, Confeitos e Panificação**. Campinas, 2006, 63 p.

NEPA – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO versão II – 2 ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006. 113 p.

NUNES *et al.* **Processos enzimáticos e biológicos na panificação**. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_grad/trabalhos_grad_20061/panificacao.doc. Acesso em 25 de agosto de 2008.

ROCCIA, P. *et al.*, Influence of soy protein on rheological properties and water retention capacity of wheat., **LWT Food Science and Technology**. Elsevier, 2008. Disponível em www.elsevier.com/locate/lwt/doi:10.1016/j.lwt.2008.03.002. Acesso em 30 de maio de 2008.

SCHAME, C. **Obtenção e Caracterização de produtos panificados livres de glúten**. 2007. 140p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos**. 2001. 4ª ed. São Paulo. Livraria Varela. 475 p.

SOUSA, C.P. The impact of food manufacturing practices in food borne diseases. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Brasil v. 51, nº 4, 15-823, July-Aug. 2008

WOOLFE, J. A. (1992). Sweetpotato an untapped food resource. New York, NY: **Cambridge University Press** p. 15.

CAPÍTULO 4 - OBTENÇÃO DE PÃES COM A FARINHA DO MESOCARPO INTERNO DO PEQUI

1. Introdução

A panificação é uma das mais antigas artes cuja origem remonta a tempos anteriores aos primeiros documentos históricos (GONZÁLES *et al*, 2006).

Conforme estabelece a legislação brasileira, pães “são os produtos obtidos da farinha de trigo e ou outras farinhas, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos” (BRASIL, 2005).

O pão, em suas diversas apresentações é um dos alimentos mais amplamente consumidos pela humanidade. Nos primórdios da humanidade era produzido por uma mistura de farinha e água cozida em pedras quentes (CAUVAIN, 1998).

O homem foi evoluindo e aprimorando suas técnicas de produção de pão, introduzindo a fermentação e o cozimento. Com o início da Revolução Industrial, a mecanização das panificadoras foi se tornando cada vez mais comum, e diversos produtos foram desenvolvidos. Certos tipos de pães se tornaram típicos de alguns países, como o pão negro da Rússia e o pão francês da França (NUNES *et al*, 2006).

No mundo todo o pão é considerado o constituinte central da alimentação de muitas populações por milhares de anos e responde por parcela significativa do valor calórico da dieta (CENTENARO, 2007; HATHORN *et al*, 2007). Segundo Philippi (2003) somente alguns povos (malaios, polinésios e alguns grupos chineses) não tem o hábito de consumir pão.

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), 100 g de pão francês oferece 300 Kcal, 8 g de proteína, 3 g de lipídeos e 59 g de carboidratos (NEPA, 2006).

A Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2003/2004 descreve o consumo per capita anual médio de cerca de 12 quilos deste alimento que representa 5,6% das calorias ingeridas diariamente pelo brasileiro (IBGE, 2006).

No entanto o Sindicato das Indústrias de Panificação (Sindipan) (2009) apresenta um consumo de 28 kg per capita ano no mesmo período da realização da POF, ou seja, no ano de 2003 (Sindipan, 2009).

A Organização Mundial da Saúde recomenda o consumo de 60 kg e a FAO 50 kg per capita ano demonstrando um baixo consumo deste produto no Brasil (SCHAME, 2007).

O consumo de pães enriquecidos, com o acréscimo de outros ingredientes, tem ganhado espaço junto ao consumidor em todo mundo. O uso de especiarias tem acrescentado a este produto sabor, aromas e colorações, enquanto que a adição de fibras tem aumentado o consumo do produto pela melhoria do valor nutricional, sobretudo na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (HATHORN, 2007).

Por ser um alimento de largo consumo e apreciação pela população brasileira, o uso de farinhas alternativas para a produção de pães pode trazer para o consumidor brasileiro, alimentos com melhor valor nutricional. Ao agregar-se farinha obtida a partir de produtos nativos oriundos de regiões mais pobres transforma o produto final em uma fonte de geração de renda para a população que vive da extração do produto nativo.

Desta forma, neste capítulo são apresentados os resultados do estudo da substituição parcial de farinha de trigo por farinha do pequi no volume, textura e físico-químicas de pães. Para isto, foram desenvolvidas duas formulações de pães: com 10 e 20% de substituição.

2. Revisão bibliográfica

Os principais ingredientes do pão são: farinha de trigo, água, sal e fermento. Outros ingredientes podem ser adicionados, mas são denominados não essenciais, como o açúcar, leite e a gordura. Além disso, às vezes é necessária a adição de aditivos como os oxidantes, enzimas e emulsificantes (NUNES *et al*, 2006).

2.1 Função dos ingredientes do pão

2.1.1 Farinha de trigo

A farinha de trigo é o ingrediente fundamental na panificação. É a primeira e principal matéria-prima para produção de produtos panificados. Possui em sua composição proteínas - a gliadina e a glutenina - com características funcionais únicas, capazes de formar o glúten. A gliadina é responsável pela extensibilidade e a glutenina pela elasticidade da massa (NUNES *et al*, 2006).

Quando a farinha de trigo é misturada com a água, as proteínas do glúten são hidratadas formando um complexo protéico pela sua associação por meio de ligações de hidrogênio, Van-der-Waals e pontes dissulfeto gerando uma rede tridimensional. Esta rede é responsável pela resistência à deformação da massa (OOM *et al*, 2007). A homogeneização por mistura mecânica distribui os constituintes da farinha e assim garante a construção das associações intermoleculares entre as proteínas formadoras de glúten (AUGER *et al*, 2007). Chamberlain (1967) considera a ação mecânica (que gera energia) o parâmetro-chave para garantir o ótimo desenvolvimento da massa do pão.

Sendo assim, o glúten da farinha confere ao pão a elasticidade e a capacidade de se expandir com o gás formado durante a fermentação (COUTO, 2007; SCHAME, 2007; CÉSAR *et al*, 2006; NUNES *et al*, 2006).

As farinhas ricas em glúten proporcionam massas estáveis com tolerância a fermentação, enquanto, as pobres produzem massas com pouca capacidade de reter os gases da fermentação (GUERREIRO, 2006). Quando parte da farinha de trigo é substituída por outra farinha, pode haver o enfraquecimento do glúten prejudicando o volume final do pão (ROCCIA *et al*, 2008).

Outro componente importante da farinha de trigo é o amido, que tem grande influência na absorção da água. A capacidade de absorção de água pela farinha e velocidade que ocorre depende do teor de grânulos de amido danificados e também do tamanho destes (GUERREIRO, 2006).

Durante o processo de fermentação o amido também apresenta influência pois sofre a ação da enzima α -amilase que age sobre as cadeias de amilose e amilopectina dos grânulos danificados que resulta na liberação de unidades de maltose. Estas se constituem em substrato constante para que a fermentação não seja interrompida. O amido também influencia a crocância e volume dos pães (GUERREIRO, 2006).

2.1.2 Água

A água é também um ingrediente imprescindível na formação da massa. Ela hidrata as proteínas da farinha de trigo tornando possível a formação da rede de glúten. Na fermentação é responsável por provocar um meio úmido favorável ao desenvolvimento da atividade enzimática (SCHAME, 2007).

De acordo com Queiroz e Tadini (2001), a água determina a consistência final da massa contribuindo para a maciez e textura dos pães, além de fornecer a umidade adequada para uma maior vida útil do produto.

A água atua também como solvente e plastificante e permite que, durante o processo de cozimento do pão, ocorra o fenômeno de gelatinização do amido (NUNES *et al*, 2006).

2.1.3 Sal

O sal é indispensável em qualquer formulação de pão. O sal exerce algumas funções, tais como: controlar a fermentação, fortificar o glúten das farinhas, é decisivo na hidratação das massas, pois contribui para a fixação a água no glúten, atua como ressaltador de sabores e aromas, clareia o miolo do pão e melhora a digestibilidade dos produtos de panificação (ARAÚJO, 2005; NUNES *et al*, 2006; SCHAME, 2007).

Devido às suas características higroscópicas influencia na conservação do pão, tanto em ambiente seco como em úmido, sendo no primeiro responsável pela redução do ressecamento, e, no segundo favorecendo o amolecimento da crosta (QUEIROZ e TADINI, 2001).

2.1.4 Fermento biológico

O elemento básico utilizado no processo de fermentação do pão é uma levedura selecionada, denominada *Saccharomices cerevisiae*. A principal função da levedura é fazer a conversão de açúcares fermentáveis presentes na massa a gás carbônico e etanol, e também a alguns precursores do sabor (SCHAME, 2007).

O gás carbônico confere à massa e ao pão a estrutura porosa responsável pela leveza e volume. O álcool produzido contribui para a expansão da massa, durante seu amassamento ,e, é responsável por grande parte do aroma do pão (FERNANDES, 2006).

Além disso, o fermento também exerce influência sobre as propriedades reológicas da massa, tornando-a mais elástica e porosa que confere após o cozimento maior digestibilidade do alimento (NUNES *et al*, 2006; ARAÚJO, 2005).

2.1.5 Açúcar

O açúcar é o substrato para a fermentação e para as reações de *Maillard* e de caramelização que conferem a cor e sabor característicos ao final do cozimento (ARAÚJO, 2005). Massas insuficientes em açúcar podem resultar em pães com menores volumes e mais claros (NUNES *et al*, 2006).

Ainda segundo Araújo (2005), o açúcar também aumenta a maciez, o valor energético e a estabilidade microbológica dos produtos, ajuda na retenção da água e consequentemente na conservação do produto.

2.1.6 Gordura

As gorduras exercem nas massas uma ação física, pois tem a capacidade de se posicionarem entre camadas de glúten, facilitando o deslizamento entre elas. O resultado é uma maior extensibilidade das massas, que proporciona pães com maiores volumes em relação àqueles produzidos sem gordura. O aumento de volume é usualmente em torno de 10 % (NUNES *et al*, 2006).

As gorduras também são responsáveis pela maciez, sabor e coloração, além de aumentar o valor nutricional. A massa mais macia, melhora a textura do miolo e contribui para retardar o envelhecimento do pão, fazendo com que este fique macio e palatável por um período de tempo mais longo (ARAÚJO, 2005).

2.1.7 Leite

O leite é utilizado para conferir uma melhora no valor nutricional do produto final. Acrescenta ao pão, proteínas de alto valor biológico, gorduras que auxiliam na maciez e carboidratos simples como a galactose que pode melhorar o processo de fermentação, pois se constituem em substrato para a levedura. Apresenta papel importante no

assamento, na vida de prateleira do produto final e auxilia na coloração da casca (CESAR *et al*, 2006).

2.1.8 Agentes oxidantes

Dentre os melhoradores de farinha, os agentes oxidantes são os produtos de maior importância na tecnologia de panificação. A sua função é reforçar a rede de glúten através da formação de ligações dissulfeto aumentando a resistência à extensão e diminuindo a extensibilidade. Desta forma a capacidade de retenção de gases é aumentada, o que resulta em pães com maior volume. Os agentes oxidantes também aumentam o “oven-rise”, ou salto de forno, que é o aumento rápido de volume que ocorre nos primeiros minutos após a massa entrar no forno (NUNES *et al*, 2006).

O ácido deidroascórbico é um dos agentes oxidantes mais utilizados para melhorar o volume e a estrutura do miolo, principalmente na produção de pães a partir de farinhas mistas que apresentam uma diluição da rede de glúten (HALTHORN, 2007).

2.1.9 Agentes emulsificantes

Os emulsificantes são utilizados em panificação com o objetivo de retardar o envelhecimento dos pães. Melhora ainda o manuseio e a força da massa, aumenta a tolerância ao tempo de descanso e de fermentação (SCHAME, 2007).

Dentre os agentes emulsificantes destaca-se os monoglicérides que atuam dificultando a sua recristalização (retrogradação), pois se complexam com a amilose interferindo no processo de liberação de água, retardando assim o envelhecimento do pão (GANDRA *et al*, 2008; GUERREIRO, 2009).

2.2 Uso de farinhas mistas na fabricação de pães

É possível fazer substituição de parte da farinha de trigo para preparação de pão até um nível que não influencie negativamente nas características tecnológicas e sensoriais do produto final. Por essa razão não se deve substituir totalmente a farinha de trigo, à exceção em casos de intolerância alimentar, como é o caso da Doença Celíaca (COUTO, 2007).

A qualidade da farinha de trigo influencia no nível de substituição. Segundo Benassi e Watanabe (1997) quanto maior a quantidade de glúten maior será a tolerância da farinha de trigo à adição de outra farinha.

Segundo Mohamed, Rayas-Duarte e Xu (2007), o uso de farinhas mistas com maior teor de fibras que as da farinha de trigo aumenta a absorção de água da massa e também o tempo de mistura o que pode influenciar negativamente no volume. Isto ocorre, pois as fibras competem com o glúten na absorção da água o que pode causar uma menor estabilidade da massa.

Roccia *et al* (2008) ao estudar a influência das proteínas da soja na formação do glúten em farinhas mistas, concluíram que a substituição das proteínas da farinha de trigo pelas da soja reduzem a elasticidade da massa indicando o enfraquecimento da rede de glúten. Estes resultados são atribuídos à interação entre as proteínas da soja e as formadoras de glúten do trigo, diluindo sua capacidade de formar a rede de glúten. Outro ponto é a competição entre as proteínas da soja e do trigo pela água, causando a menor estabilidade da massa.

Desta forma é importante considerar os componentes das farinhas a serem utilizadas em associação à farinha de trigo para não interferir de forma indesejável na obtenção do produto final.

2.3 Textura

A textura de um pão é um dos três principais atributos do produto que contribui para a sua aceitação (BOURNE, 1978).

Dentre os parâmetros que compõe a textura do pão destaca-se a firmeza e a elasticidade. A firmeza do produto está relacionada à sua qualidade, pois indica o frescor do pão e é influenciada pela estrutura das paredes do miolo (SCHAME, 2007).

A elasticidade do pão é relativa à capacidade de retorno a sua forma original após a primeira mordida, o que pode também influenciar na sua aceitação pelo consumidor (BOURNE, 1978).

2.4 Volume

O volume é outro atributo fundamental para a aceitabilidade dos pães. E está relacionado à boa interação entre os ingredientes da formulação e também atesta a qualidade dos ingredientes utilizados, principalmente as farinhas e o fermento (GUTKOSKI e NETO, 2002).

3. Material e Métodos

3.1 Fabricação dos pães

A partir da farinha obtida do mesocarpo interno do pequi (FREITAS *et al*, 2008) foram elaboradas duas formulações com farinha mista, conforme descrito no Quadro 4.

Quadro 4
Formulação de pães com farinha de mesocarpo interno do pequi.

Formulação 10%		Formulação 20%		Formulação Pão branco	
Ingredientes	%	Ingredientes	%	Ingredientes	%
Farinha de trigo	90	Farinha de trigo	80	Farinha de trigo	100
Farinha de pequi	10	Farinha de pequi	20	Farinha de pequi	0
Fermento biológico seco	1.4	Fermento biológico seco	1.4	Fermento biológico seco	1.4
Açúcar	15	Açúcar	15	Açúcar	15
Sal	2	Sal	2	Sal	2
Margarina	4	Margarina	4	Margarina	4
Leite em pó	3	Leite em pó	3	Leite em pó	3
Melhorador	1	Melhorador	1	Melhorador	1
Água gelada	60	Água gelada	60	Água gelada	60

Os ingredientes utilizados foram: farinha de trigo panificável marca Vilma; fermento biológico seco Fleischmann; açúcar cristal Cristalçucar; sal refinado Cisne; margarina Doriana com sal; leite em pó integral Itambé e melhorador Premium.

A produção dos pães foi realizada por método direto no Laboratório de Panificação da Planta Piloto do curso de Engenharia de Alimentos do Uni-BH. Os ingredientes secos e a margarina foram pesados em balança eletrônica Filizola e colocados na batadeira Perfecta à velocidade 1 por 2 minutos e, posteriormente, mais 3 minutos sob velocidade

2. A água gelada foi acrescentada aos poucos e a massa batida por 5 minutos à velocidade 2 e, posteriormente, à velocidade 3 por mais 5 minutos. A massa foi pesada e dividida na divisora Perfecta em 30 pedaços que foram modelados (modeladora Perfecta) em 30 pães, colocados na forma e, levados para crescimento em câmara climatizada Klimaquip sob temperatura de 37° C por 2 horas. Após o crescimento, os pães foram assados em forno elétrico de lastro Ferri sob temperatura de 180° C, por períodos de tempo que variaram de 14 a 24 minutos (Figura 8).

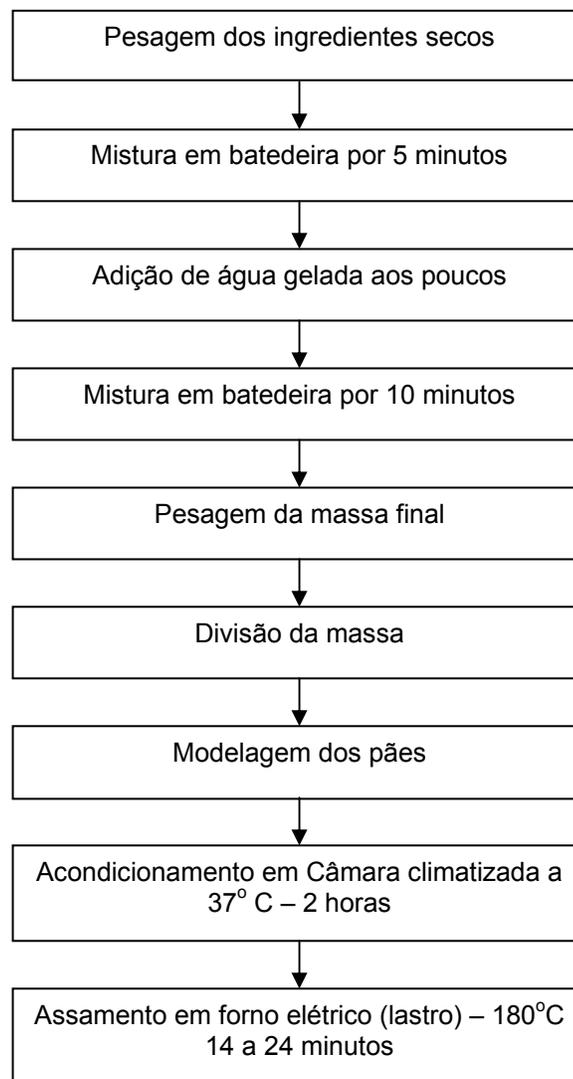


Figura 8 – Fluxograma da produção dos pães com farinha de mesocarpo interno do pequi.

Para os pães com farinha mista o tempo de mistura foi de 10 minutos após a adição de água, ao passo que para os pães fabricados somente com farinha de trigo o tempo foi ampliado para 15 minutos.

3.2 Análise da textura

A influência do uso da farinha de pequi na firmeza/dureza foi verificada através de medida por texturômetro TA-XT2i. Os resultados foram analisados pelo programa Texture Expert (Stable Micro System), versão 1.22, empregando-se o teste de Tukey, para definir se as amostras apresentaram firmeza estatisticamente diferentes entre si ao nível de significância de 95%. Para esta análise foram utilizadas amostras de pães produzidos somente com farinha de trigo e as duas formulações com substituição parcial com farinha do mesocarpo do pequi. As análises foram feitas em quadruplicatas.

Na medida de firmeza foi considerada a força exercida sobre o pão com 25% de penetração.

3.3 Análise do volume

Os volumes dos pães produzidos somente com farinha de trigo e as duas formulações com substituição parcial com farinha de pequi foram medidos de acordo com Fernandes (2006) e Gutkoski e Neto (2002).

Em uma proveta de volume conhecido foram colocadas sementes de painço, e o volume dos pães foi obtido por meio da diferença do volume de sementes de painço do recipiente com e sem o pão. Utilizou-se para a análise estatística também o teste de Tukey ao nível de significância de 95%. Os testes foram realizados em quintuplicata.

3.4 Análises físico-químicas

As duas formulações com substituição parcial de farinha do mesocarpo interno do pequi foram submetidas à análises físico-químicas em laboratório especializado e credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA e pelo Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA.

As provas realizadas foram para os seguintes parâmetros: carboidratos (%), proteínas (%), fator de conversão 5,75), fibra (%), cinzas (%), umidade (%) e lipídeos (%).

As análises foram em triplicata e os resultados comparados aos pães comercialmente produzidos no país e apresentados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (NEPA, 2006).

4. Resultados e Discussão

4.1 Obtenção dos pães

As Figuras 9 e 10 apresentam os pães produzidos com 10% e 20% de farinha do mesocarpo interno do pequi, respectivamente, durante a fermentação em câmara climatizada, enquanto a Figura 11 evidencia os pães após o assamento.



Figura 9 – Pães com substituição parcial de 10% de farinha de pequi em crescimento em câmara climatizada.



Figura 10 – Pães com substituição parcial de 20% de farinha de pequi em crescimento em câmara climatizada.

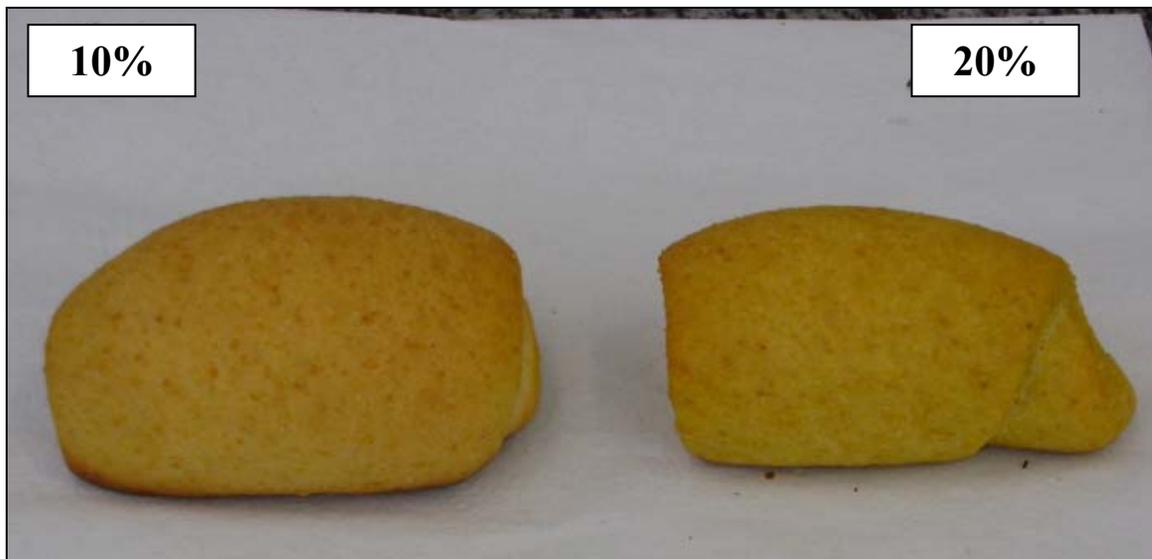


Figura 11 – Pães com 10% e 20% de substituição de farinha de pequi após o assamento.

Os pães apresentaram aparência satisfatória e volume adequado por ter sido observado um tempo de mistura menor que o tempo de quebra, conforme apresentado no capítulo 3. Para a farinha mista a perda da estabilidade se dá em torno de 13 minutos, sendo assim, a mistura após a adição da água, em 10 minutos conferiu aos pães as características demonstradas nas Figuras 9, 10 e 11.

Por outro lado, os pães produzidos somente com farinha de trigo sofreram mistura por maior período de tempo (15 minutos), pois a massa apresentou maior estabilidade e assim pode produzir pães com volumes adequados.

Fernandes (2006), também observou uma queda no tempo de estabilidade da massa, quando utilizou uma farinha mista composta de farinha de trigo e farinha de casca de batata em diferentes níveis de concentração. Entretanto por não ter alterado o tempo de mistura os produtos finais apresentaram aparência e volumes com diferenças significativas. Gonzáles *et al* (2006) empregou farinha mista com substituição parcial de farinha de pinhão na produção de pão sem, contudo, realizar ajustes no processamento dos pães, em função da estabilidade da massa, o que também determinou produtos com volumes diferentes.

4.2 Análise da textura

A Figura 12 informa as médias da firmeza dos pães. Os pães com 100% de farinha de trigo apresentaram maior firmeza, seguido pelo de 20% de adição de farinha do mesocarpo interno do pequi. Os pães com substituição parcial de 10% de farinha do mesocarpo interno do pequi foram os que apresentaram menor firmeza.

A análise estatística mostrou diferenças significativas entre as três formulações no quesito dureza com valor de $p \geq 0,05$. Estes resultados podem ser atribuídos ao percentual mais elevado de gorduras da farinha do mesocarpo interno do pequi em relação à farinha de trigo, pois a gordura confere uma maior maciez ao produto final de panificação (ARAÚJO, 2005).

No entanto ao comparar as duas formulações com substituição de farinha de trigo verificou-se uma maior dureza daquela com 20% de substituição em relação à de 10%, o que pode ser atribuído ao maior teor de fibras presentes na primeira. As fibras competem com a água influenciando negativamente na textura do pão, pois interferem na formação da rede de glúten (MOHAMED, RAYAS-DUARTE e XU, 2007).

Força (g)

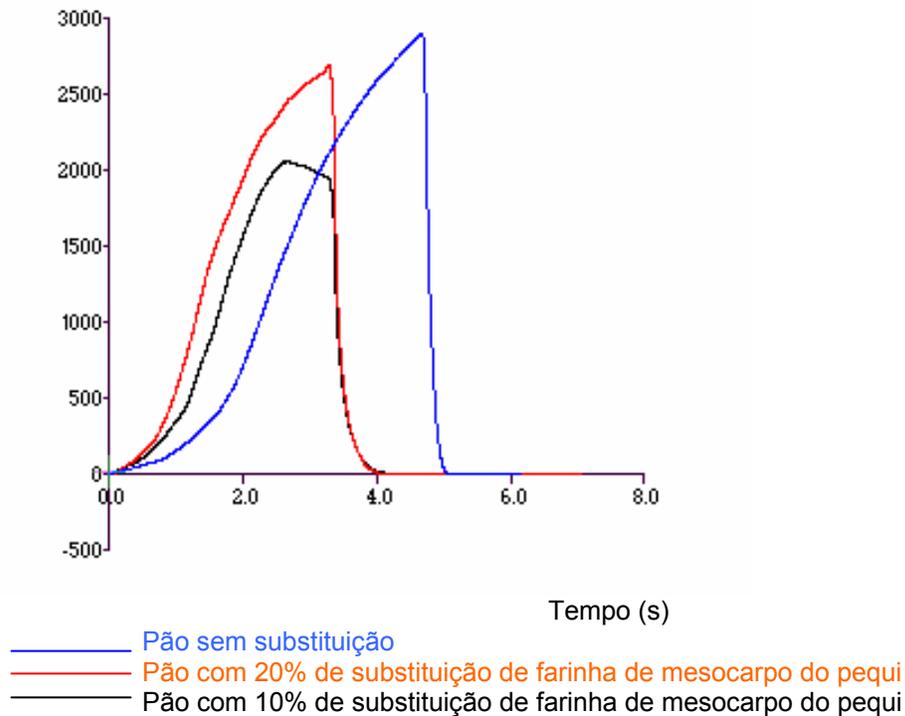


Figura 12 – Firmeza das formulações com substituição da farinha de trigo por farinha de pequi e o produto preparado sem substituição

4.3 Análise do volume

Os pães com 10% de farinha do mesocarpo interno do pequi apresentaram, em média, volume igual a 74,20 mL e os de 20% igual a 69,4 mL.

O pão produzido sem a substituição da farinha de trigo apresentou volume médio de 63,6 ml. A análise estatística demonstrou não haver diferença significativa entre os volumes a 95% de confiança com $p > 0,05$. Isto demonstra que os níveis de substituição da farinha de trigo não interferiram negativamente no volume do produto final, embora no capítulo anterior as análises reológicas, especificamente a de extensiografia, tenham demonstrado uma diferença na extensibilidade. Assim, a massa foi capaz de se expandir, retendo os gases da fermentação, garantindo o volume final dos pães.

4.4 Análises físico-químicas

As médias dos resultados das análises físico-químicas dos pães estão apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5
Composição físico-químicas dos pães produzidos com farinha de pequi e do pão francês.

% farinha do mesocarpo interno do pequi	Características físico-químicas					
	Carboidratos (%)	Proteínas (%)	Fibras (%)	Cinzas (%)	Umidade (%)	Lipídeos (%)
10%	62,30±0,05	8,29±0,17	1,61±0,23	2,03±0,21	20,25±0,25	2,24±0,02
20%	60,9±0,69	7,73±0,07	4,66±0,18	1,87±0,43	19,72±0,26	4,24±0,28
Pão francês (*)	58,6	8,0	2,3	1,8	28,5	3,1

(*) NEPA (2006)

Comparando a composição nutricional do pão com 10% de substituição de farinha de trigo por farinha de pequi com o pão francês comercializado no Brasil (NEPA, 2006) foram observados valores mais elevados de carboidratos, proteínas e cinzas, e reduzidos em fibras e lipídeos, no pão produzido com farinha mista. A elevação do teor de proteína pode oferecer as crianças e adolescentes de baixa renda uma melhora no aporte deste fundamental nutriente para o crescimento e desenvolvimento nestas faixas etárias (MATTHEWS, 2003).

Em relação ao pão produzido com 20% de farinha de pequi há a elevação nos teores de lipídeos e fibras, e redução de carboidratos, proteínas e cinzas. O aumento na oferta de fibras na alimentação das crianças e adolescentes pode proporcionar proteção à saúde, pois estão relacionadas à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis como diabetes e hipercolesterolemia, problemas que já vem afetando estas faixas etárias (BRASIL, 2006).

No entanto, os valores calóricos dos três produtos situam-se entre 300 e 302 Kcal por 100g, com pequena variação.

5. Conclusões

A substituição parcial de farinha de trigo por farinha do mesocarpo interno do pequi nas proporções estabelecidas neste estudo foi capaz de produzir pães que apresentaram volume estatisticamente semelhante aos produzidos somente com a farinha de trigo.

A textura, considerando-se a firmeza, apresenta diferenças significativas entre os produtos necessitando de análise sensorial para verificar se estes fatores interferem na aceitação dos pães pelos consumidores.

Os valores nutricionais dos pães produzidos com farinha do mesocarpo interno do pequi apresentaram pequenas variações no tocante às calorias quando comparados ao pão francês normalmente utilizado para o PNAE. O aumento nos teores de fibras no pão com maior percentual de substituição de farinha pode auxiliar na prevenção das doenças crônicas não transmissíveis. Para as alterações nos demais nutrientes é necessário realizar ensaios biológicos para comparar a qualidade principalmente das proteínas.

Por fim, é possível produzir pães com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de mesocarpo interno do pequi e, assim, utilizar mais amplamente este fruto nativo do semiárido mineiro, o que pode proporcionar às famílias de baixa renda da região uma nova fonte de rendimentos, melhorando a qualidade de vida desta população.

6. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, R.C.Z. **Embalagens ativas com ervas aromáticas e condimentares na conservação de pães artesanais**. 2005. 102 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

AUGER, F. *et al*, A parametric and microstructural study of formation of gluten network in mixed flour-water batter. **Journal of Cereal Science** (2007), doi:10.1016/j.jcs.2007.10.006. Acesso em 25 de maio de 2008.

BENASSI, V.T. e WATANABE, E. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CTAA, 1997.

BOURNE, M.C. Texture Profile Analysis. **Food Technology**. July.1978.

BRASIL – Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de pão. Disponível em e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/search.php. Acesso em 05 de agosto de 2008.

BRASIL – Ministério da Saúde. **Guia Alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Série A. Normas Técnicas e Manuais Técnicos. Brasília, 2006.

CAUVAIN, S.P. **Pan: el producto** in CAUVAIN, S.P. y YOUNG, L.S. **Fabricación de pan**. Editorial Acribia. Zaragoza – Espana. 419 p. 1998.

CENTENARO, G.S. *et al*. Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 27, nº 3, 663-668, jul.-set. 2007.

CESAR, A. S.*et al*. Elaboração de pão sem glúten. **Revista CERES** v. 53, nº 306, 150-155, março-abril. 2006

CHAMBERLAIN, N., *et al*. The Chorleywood Bread Process: Effect of Rate of Dough Mixing. **FMBRA Report** nº 1, Flour Millers and Bakers Research Association, Chorleywood, UK., 1967.

COUTO, E.M – **Utilização da farinha de casca do pequi (*Caryocar brasiliense Camb*) na elaboração de pão de forma**. 2007. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FERNANDES, A.F. **Utilização da farinha de casca de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) na elaboração de pão integral**. 2006. 144 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

FREITAS *et al.* Obtenção de farinha a partir do mesocarpo interno do pequi (*Caryocar brasiliense*) in **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos** – Belo Horizonte, 2008.

GANDRA, K. M. *et al.* Aplicação de lipase e monoglicerídeo em pão de forma enriquecido com fibras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28 n° 1, 182-192, jan-mar. 2008

GONZÁLES, S.L. *et al.* Elaboração de Pães com Farinha de Pinhão. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 8, n°1, jan-jun. 2006

GUERREIRO, L. Dossiê Técnico de Panificação - **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT**, 2006. Disponível em www.sbrt.ibict.br. Acesso em julho de 2009

GUTKOSKI, L.C; NETO, R.J. Procedimento para teste laboratorial de panificação - pão tipo forma. **Ciência Rural**. Santa Maria v.32, n° 15, 873-879. 2002.

HATHORN, C.S. *et al.* Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of bread supplemented with sweetpotato flour and high gluten dough enhancers. **Swiss Society of Food Science and Technology**. Elsevier Ltda. LWT 41(2008) 803-815 . June 2007. Disponível em www.directscience.comdoi:10.1016/j.lwt.2007.06.020. Acesso em 20 de maio de 2008.

IBGE - Pesquisa de Orçamentos Familiares -2002/2003 – Rio de Janeiro – 2004.. Disponível em www.saude.gov.br/nutricao. Acesso em 30 de agosto de 2008.

MATTHEWS, D.E. Proteínas e Aminoácidos In: SHILS, M.E. *et al*, **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. 9ª ed. São Paulo. Manole, 2003 vol.1

MOHAMED, A; RAYAS-DUARTE, P; XU,J. Hard Red Spring wheat/C-TRIM 20 bread: Formulation processing and texture analysis. **Food Chemistry** 107 (2008) 516-524. Elsevier, 2008. Disponível em www.sciencedirect.comdoi:10.1016/j.foodchem.2007.08.065. Acesso em 30 de maio de 2008.

NEPA – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO versão II – 2 ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006. 113 p.

NUNES *et al.* **Processos enzimáticos e biológicos na panificação**. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_grad/trabalhos_grad_20061/panificacao.doc. Acesso em 25 de agosto de 2008.

OOM, A. *et al.* Rheological properties of kafirin and zein prolamins. **Journal of Cereal Science** 47 (2008) 109-116. Disponível em www.elsevier.com/locate/jcsdoi:10.1016/j.jcs.2007.02.005. Acesso em 30 de maio de 2008

PHILIPPI, S.T. **Nutrição e técnica dietética**. Barueri, SP: Manole, 2003. 390p.

QUEIROZ, G.M; TADINI, C.C. **Determinação de propriedades termofísicas do pão francês durante o processo de assamento**. 2001. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SCHAME, C. **Obtenção e Caracterização de produtos panificados livres de glúten**. 2007. 140p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.

SINDIPAN – Sindicato das Indústrias de Panificação – **Consumo de pão**. Disponível em www.sindipan.org.br/asp/consumoDePao/asp. Acesso em 28 de julho de 2009.

ROCCIA, P. *et al.*, Influence of soy protein on rheological properties and water retention capacity of wheat., **LWT Food Science and Technology**. Elsevier, 2008. Disponível em www.elsevier.com/locate/lwtdoi:10.1016/j.lwt.2008.03.002. Acesso em maio 2008.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE SENSORIAL DOS PÃES

1. Introdução

A aceitação do consumidor é sempre o objetivo final de todo processo de desenvolvimento de um novo produto, seja alimentício ou qualquer outro bem de consumo (DELLA LUCIA, 2008).

O alimento pode possuir características químicas, microbiológicas ou físicas consideradas de excelente qualidade, entretanto não alcança o seu objetivo se não preencher as necessidades e os anseios de quem o consumirá (DELLA LUCIA, MININ e CARNEIRO, 2006).

É primordial identificar os fatores que determinam a aceitação do produto que incluem os atributos sensoriais, que se interagem com questões psicológicas e, sobretudo, com experiências passadas (DELLA LUCIA, 2008).

Ao se apresentar um novo alimento produzido a partir de matéria-prima de apreciado e habitual consumo pela população é necessário considerar as expectativas geradas pelo alimento que tem relação com o cotidiano das pessoas.

Entender quais as propriedades sensoriais que determinam as preferências do consumidor é uma fase fundamental para o desenvolvimento de novos produtos, seja para o mercado comercial ou institucional (MIQUELIN, BEHRENS e LANNES, 2008).

Paralelo a isto, a definição dos testes sensoriais a serem utilizados deve considerar a que segmentos da sociedade o produto se destina. Identificar as características demográficas como gênero, faixa etária, nível educacional e socioeconômico auxilia no estabelecimento de metodologias seguras, eficientes e representativas da opinião do consumidor e assim evita avaliações imprecisas (PIGGOTT, 1998).

Os testes de preferência e aceitação com equipes de consumidores são indicados para avaliar em termos de qualidade hedônica e aceitação, novos produtos a serem lançados quer seja no comércio como em programas governamentais (VASQUEZ *et al*, 2006).

As diretrizes do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE estabelecem para que um novo produto seja inserido no seu cardápio, deverá apresentar um nível de aceitação de 85% junto aos beneficiários (BRASIL, 2008).

Desta forma, com o objetivo de averiguar a aceitação e identificar qual das formulações tem maior probabilidade de ser inserida no PNAE, os pães produzidos com farinha de pequi a 10 e 20% foram analisados sensorialmente no ambiente escolar, abrangendo as diversas faixas etárias atendidas pelo programa. Por outro lado, por se tratar de um produto que pode ser comercializado, pesquisou-se a aceitação dos pães por consumidores adultos, sendo uma nova perspectiva de renda para as famílias que vivem da extração do fruto.

O objetivo deste capítulo foi avaliar a aceitação do pão produzido com a farinha do mesocarpo interno do pequi tanto no público alvo do PNAE como na população adulta.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Definição de análise sensorial

A análise sensorial é definida como “uma disciplina científica, usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos” (FOOD TECHNOLOGY, 1981).

As características dos alimentos são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto e tato que se traduzem em percepções como aparência, textura, cor, sabor e aroma (CHAVES, 2005).

Segundo Bourne (2002), o sabor é o atributo mais apreciado em um alimento enquanto que a textura é o fator principal para sua rejeição.

A avaliação da cor é um parâmetro crítico em produtos forneados, pois pode determinar a sua rejeição, quer seja por apresentar crostas muito claras ou escuras, induzindo o consumidor a associá-las a falhas de processamento/produção (ESTELLER e LANNES, 2005).

2.2 Testes de aceitação

Os testes de aceitação são os mais utilizados quando se deseja avaliar se os julgadores gostaram ou desgostaram do produto (REIS e MININ, 2006).

São considerados métodos afetivos ou subjetivos, pois expressam a opinião pessoal dos participantes e, para isso, se faz necessário um grande número de julgadores (STONE e SIDEL, 1985).

Os testes afetivos são usados quando se quer conhecer a relação afetiva com o produto e, assim, inferir dentre as amostras a preferida relacionando a aceitação à preferência (KONKEL *et al*, 2004).

A escolha das escalas apropriadas para os testes de aceitação é tarefa crítica do desenvolvimento da pesquisa, visto a necessidade de se considerar o tipo de informação buscada, a qualificação do julgador e ainda o tipo de produto a ser analisado (CHAVES, 2005).

Neste estudo foram selecionadas escalas balanceadas por trazerem igual número de categorias positivas e negativas e, ainda, apresentarem a categoria *indiferente*.

2.3 Tipos de escala

As escalas de aceitação mais utilizadas são: escala hedônica e a escala de atitude.

2.3.1 Escala Hedônica

A escala hedônica foi desenvolvida em estudos na década de 1950 para verificar a aceitabilidade de alimentos militares. Desde então é amplamente utilizada pela sua facilidade de compreensão pelos consumidores (REIS e MININ, 2006).

A escala gerada neste estudo apresentava nove pontos ou categorias, e nove afirmações. No entanto adaptações em função da qualificação dos julgadores são necessárias para obter resultados mais precisos (REIS e MININ, 2006).

Para crianças e pessoas com dificuldades de leitura e compreensão do significado das palavras são utilizadas escalas faciais (AMBROSIO, CAMPOS e FARO, 2006).

Oliveira *et al* (2002), estudaram a aceitabilidade de doce de casca de maracujá por meio de uma escala facial de cinco pontos, tanto para crianças, adolescentes e adultos.

Rodrigues *et al*, 2007 utilizaram uma escala hedônica facial de três pontos quando desenvolveram cookies de café para o público atendido pelo PNAE. Já Ambrosio, Campos e Faro, 2006 preferiram uma escala facial de dois pontos para testar a aceitabilidade de flocos de abóbora adicionados ao pirão de uma creche da Prefeitura de Recife.

As escalas verbais também podem apresentar adaptações em função dos julgadores. A maioria dos estudos prefere a escala com nove pontos variando entre *desgostei extremamente a gostei extremamente* (GANDRA *et al*, 2008; APLEVICZ e DEMIATE, 2007; MARTINS *et al*, 2007; VASQUES *et al*, 2006; KONKEL *et al*, 2004; SILVA *et al* 2001). Entretanto, alguns pesquisadores adotam escalas híbridas contendo dez pontos (MIQUELIN, BEHRENS e LANNES, 2008; FONTES, SARMENTO e SPOTO, 2007).

Para grupos da população que tem capacidade de leitura, mas que podem apresentar dificuldades em decidir a resposta em função de expressões ambíguas como *(des)gostei ligeiramente* e *(des)gostei moderadamente* pode ser necessária a adoção de escalas com menor número de categorias. Desta forma, são empregadas também escalas contendo cinco ou sete categorias (REIS e MININ, 2006).

2.3.2 Escala de Atitude (FACT)

A escala de atitude tem por objetivo verificar o grau de aceitação em função de atitudes do consumidor em relação a frequência em que estaria disposto a consumir o produto.

Esta escala é considerada mais sensível já que registrar uma atitude é mais realista do que o registro de interesse afetivo. Entretanto, não se adapta a todos os grupos da população visto que alguns deles não detêm o poder de compra dentro da família (SCHAME, 2007).

A FACT usualmente aplicada é classificada em nove categorias que variam “Comeria(Compraria) isto sempre que tivesse oportunidade” a “Só comeria(compraria) isto se fosse forçado” (REIS e MININ, 2006).

3. Material e métodos

3.1 Aprovação do projeto

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Belo Horizonte – Uni-BH cuja aprovação está registrada sob o número 059/2008 (Anexo 1).

A autorização para o desenvolvimento da análise sensorial com os beneficiários do PNAE foi obtida junto à Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais (SEDUC-MG).

3.2 Fabricação dos produtos

Os pães com 10% e 20% de substituição de farinha de trigo por farinha do mesocarpo interno do pequi foram fabricados conforme descrito no capítulo 4, na véspera da aplicação dos testes sensoriais tanto, para os beneficiários do PNAE como para os adultos e após o resfriamento foram embalados em vasilhames plásticos hermeticamente fechados.

A produção dos pães foi realizada no Laboratório de Panificação da Planta Piloto do Curso de Engenharia de Alimentos do Uni-BH.

Para garantir a segurança alimentar os pães produzidos em Belo Horizonte, acondicionados em caixas plásticas hermeticamente fechadas, foram transportados por ônibus rodoviário até o município de Montes Claros sob a responsabilidade da pesquisadora.

3.3 Aplicação dos testes para os beneficiários do PNAE

Previamente ao desenvolvimento dos testes, foram encaminhados à Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Anexo 2). Os mesmos por sua vez foram encaminhados à Escola Estadual Monsenhor Gustavo em Montes Claros. Esta escola está situada em um bairro da periferia do município de Montes Claros. A seleção da escola ficou a cargo da SEDUC-MG.

3.3.1 Seleção dos julgadores

Foram selecionados 50 julgadores crianças na faixa etária de 6 a 10 anos e 50 na faixa de 11 a 18 anos (adolescentes). Os TCLE foram encaminhados aos pais que, após serem comunicados pela direção da escola sobre o trabalho, assinaram autorizando a participação dos menores no teste de análise sensorial.

3.3.2 Análise sensorial para as crianças

Utilizou-se para este grupo a ficha de avaliação por escala hedônica facial contendo três pontos (Anexo 3), considerando que algumas crianças ainda não tinham total domínio da leitura e compreensão dos termos utilizados para a análise sensorial.

A avaliação realizada pelas crianças foi para os produtos sem especificação de atributos. Foram então atribuídos pontos para cada expressão, sendo para a feição de aceitação atribuído o valor três, a da indiferença o valor dois, e da rejeição o valor um (MININ, 2006).

3.3.3 Análise sensorial para os adolescentes

Para este grupo utilizou-se escala hedônica de sete pontos para os atributos: aparência, aroma, textura, sabor e cor (Anexo 4).

Os valores atribuídos a cada ponto da escala hedônica foram a ordem crescente de aceitabilidade sendo atribuído valor um ao julgamento “*Desgostei muito*” e sucessivamente até o valor sete para “*Gostei muito*”.

3.3.4 Desenvolvimento da análise

A aplicação dos testes foi conduzida no refeitório utilizado pelos julgadores para alimentação escolar.

Primeiramente foi oferecida a formulação com 10% de substituição e, em seguida, a formulação com 20% para que procedessem ao preenchimento dos formulários.

Entre as provas das formulações foi oferecido um copo d’água para eliminar interferências no sabor dos produtos. Em função dos horários de funcionamento da escola o grupo de adolescentes participou no turno da manhã e, as crianças, no turno da tarde.

3.4 Aplicação dos testes para os adultos

A análise sensorial para provadores não treinados adultos ocorreu no Laboratório de Análise Sensorial do Uni-BH que oferece as condições adequadas para este fim.

Em cabines individuais foram oferecidas as duas amostras devidamente codificadas para o preenchimento das fichas de avaliação que continham uma escala hedônica de nove pontos e uma escala de atitude (FACT) de nove categorias (Anexo 5).

Entre a oferta de cada amostra foi oferecido um copo d’água para eliminar interferências no sabor dos produtos. Os participantes foram convocados por meio de cartazes dispostos nas dependências do Uni-BH e previamente ao início dos testes foi apresentado o TCLE para leitura e aceite (Anexo 6).

Para a codificação tanto da escala hedônica como da escala de atitude foram atribuídos valores em ordem crescente de aceitabilidade sendo atribuído valor um ao julgamento “*Desgostei extremamente*” e, sucessivamente até o valor nove para “*Gostei extremamente*” para a escala hedônica, e valor um ao julgamento “*Só compraria se fosse forçado*” e sucessivamente até o valor nove para “*Compraria sempre que tivesse oportunidade*” para a FACT. Participaram desta etapa da análise sensorial 100 julgadores.

3.5 Análises estatísticas

Os resultados obtidos nos testes sensoriais foram analisados estatisticamente por análise de variância para verificar a existência de diferenças significativas para cada atributo, considerando $p < 0,05$. Sendo significativas aplicou-se o teste de Tukey (CHAVES, 2005).

4. Resultados e Discussão

4.1 Crianças

As médias obtidas para a análise sensorial dos pães foram 3 e 2,88 para as formulações de 10% e 20%, respectivamente.

A análise de variância demonstrou diferença significativa a 5 % de probabilidade entre as duas amostras para este grupo, demonstrando uma maior aceitabilidade do pão com 10% de substituição de farinha. Entretanto as duas formulações tiveram uma boa aceitação, pois ao considerar somente a avaliação positiva, ambas se enquadram no percentual mínimo (85%) estabelecido para a inserção de um novo alimento no PNAE.

Os valores obtidos foram 100% de aceitação para a formulação com 10% de substituição e 85% para a de 20%.

4.2 Adolescentes

A análise das fichas preenchidas pelos adolescentes determinou a exclusão de algumas em função de preenchimento incorreto como: ausência de marcação ou marcação de mais de uma alternativa para o atributo.

Os dados obtidos com a análise sensorial com os adolescentes estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5

Médias de aceitação por atributo das formulações de pão de pequi a 10 e 20% para adolescentes de Montes Claros.

Atributos	N	Médias – Pão com 10% de substituição	Médias – Pão com 20% de substituição
Aparência	45	6,78 a	6,64 a
Aroma	43	6,49 a	6,49 a
Textura	43	6,84 a	6,53 a
Sabor	45	6,71 a	6,33 a
Cor	45	6,58 a	6,42 a

Notas: Médias indicadas por letras iguais indicam médias iguais para o atributo avaliado, comparando-se as duas formulações ($p \leq 0,05$)

N – número de julgadores

Nota 6 – *Gostei moderadamente*; Nota 7 – *Gostei muito*

A análise de variância demonstrou não haver diferenças significativas a 5% de probabilidade em nenhum dos atributos avaliados para as duas formulações. Embora a análise da textura dos pães descrevesse diferenças significativas neste atributo entre as amostras analisadas, para o grupo de adolescentes este fato não foi detectado.

Considerando as pontuações 5 (*Gostei pouco*) 6 (*Gostei moderadamente*) e 7 (*Gostei muito*) para cada atributo que denotam a aceitação positiva dos produtos verificou-se que as duas formulações podem ser inseridas no PNAE pois superaram o mínimo estabelecido de 85% conforme demonstrado na Tabela 6 (BRASIL, 2008).

Tabela 6

Nível de aceitação positiva em percentual para cada atributo das formulações de pão de pequi a 10% e 20% para adolescentes de Montes Claros

Atributos	N	Pão com 10% de substituição	Pão com 20% de substituição
Aparência	45	95	95
Aroma	43	100	95
Textura	43	97,6	93
Sabor	45	97,8	91
Cor	45	93,3	91

Nota: N – número de julgadores

4.3 Adultos

A análise das fichas preenchidas pelos adultos determinou a exclusão de algumas em função de preenchimento incorreto como: ausência de marcação ou marcação de mais de uma alternativa para o atributo.

Os dados obtidos com a análise sensorial com os adultos são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7
Médias de aceitação por atributo das formulações de pão de pequi a 10 e 20% para adultos de Belo Horizonte

Atributos	N	Médias – 10% de substituição	Médias – 20% de substituição
Aparência	98	7,87 a	7,55 b
Aroma	96	7,66 a	7,33 b
Textura	95	7,41 a	6,87 b
Sabor	97	7,75 a	7,34 b
Cor	98	7,90 a	7,58 b

Notas: Médias indicadas por letras diferentes indicam médias significativamente diferentes para o atributo avaliado, comparando-se as duas formulações ($p \leq 0,05$)

N – número de julgadores

Nota 7 – *Gostei moderadamente*; Nota 8 – *Gostei muito*

De acordo com os resultados obtidos houve diferença significativa em todos os atributos avaliados entre as duas formulações de pão com farinha do mesocarpo interno do pequi, sendo a de maior aceitação aquela com menor percentual de substituição.

Observou-se que para este grupo a diferença, entre as texturas dos pães, foram percebidas, diferentemente do ocorrido com grupo de adolescentes. Estes resultados podem ser atribuídos a uma maior capacidade de percepção pelos adultos em relação aos adolescentes.

Na escala de atitude em relação à intenção de compra as médias obtidas foram 6,69 e 6,14 para as formulações a 10% e 20% de substituição, respectivamente, que correspondem aos escores “*Compraria isto frequentemente*” e “*Compraria isto de vez em quando*”.

A análise estatística demonstrou diferenças entre as médias em nível de significância de 5% sendo a formulação de maior aceitação aquela com menor percentual de substituição.

Considerando as pontuações 6 (*Compraria isto de vez em quando*), 7 (*Compraria isto frequentemente*), 8 (*Compraria isto muito frequentemente*), e 9 (*Compraria isto sempre que tivesse oportunidade*), para cada atributo que denotam a aceitação dos produtos verificou-se que as duas formulações podem ser consideradas aceitas em termos de suas propriedades sensoriais, pois superam o percentual mínimo estabelecido de 70%, de acordo com o demonstrado na Tabela 8 (TEIXEIRA, MEINERT, BARBETTA, 1987).

Tabela 8

Nível de aceitação positiva em percentual para cada atributo das formulações de pão de pequi a 10% e 20% para adultos de Belo Horizonte

Atributos	N	Pão com 10% de substituição	Pão com 20% de substituição
Aparência	98	95	92
Aroma	96	90,6	88,5
Textura	95	88	81
Sabor	97	90,7	90,7
Cor	98	93,8	91,8

Nota: N – número de julgadores

5. Conclusão

As análises sensoriais demonstraram que os pães produzidos com substituição de farinha de trigo por farinha de mesocarpo interno do pequi tiveram boa aceitação para todos os grupos populacionais participantes do experimento.

Os pães com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de mesocarpo interno de pequi podem ser inseridos no cardápio do PNAE, já que apresentaram pelo menos 85% de aceitação pelos beneficiários do programa.

Por outro lado, é possível a inserção dos produtos no mercado comercial pelo alto percentual de aceitação pelo grupo de adultos.

A introdução dos pães tanto no mercado institucional como no comercial pode permitir a agregação de valor ao pequi e melhorar as condições de renda das famílias que dependem desta forma de extrativismo vegetal.

6. Referências Bibliográficas

AMBROSIO, C.L.B; CAMPOS, F.A.C.S e FARO, Z.P. Aceitabilidade de flocos desidratados de abóbora. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 19 n° 1, 39-45, jan-fev. 2006.

APLEVICZ, K.S e DEMIATE,I.M. Caracterização de amidos de mandioca nativos e modificados e utilização em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n° 3, 478-484, jul-set.2007.

BOURNE, M.C. Food texture and viscosity: concept and measurement. **San Diego, Academic Press**, 2002. 400 p.

BRASIL – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – Programa Nacional de Alimentação Escolar. Disponível em www.fnnde.br. Acesso em 25 de março de 2008.

CHAVES, J.B.P. – **Métodos de diferenças em avaliação sensorial de alimentos e bebidas**. Editora UFV – Viçosa, 91 p., 2005.

DELLA LUCIA, S.M., **Métodos Estatísticos para Avaliação da Influência de Características Não Sensoriais Na Aceitação, Intenção de Compra E Escolha do Consumidor** 2008. 135p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 2008.

DELLA LUCIA, S.M.; MINIM, V.P.R.; CARNEIRO, J.D.S. Análise Sensorial de Alimentos In: **Análise Sensorial – estudos em consumidores**. Editora UFV – Viçosa, 225 p., 2006.

ESTELLER, M.S.; LANNES, S.C.S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v 25, n° 4, 802-806 out-dez.2005.

FONTES, L.C.B; SARMENTO, S.B.S; SPOTO, M.H.F. Características sensoriais e microbiológicas de maçãs minimamente processados recobertas com películas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n° 1, 91-98 jan-mar.2007.

FOOD TECHNOLOGY. Sensory evaluations guide for testing food and beverage products. **By the sensory evaluation division of the institute of Food Technology**. 50-59, nov. 1981.

GANDRA, K. M. *et al*. Aplicação de lípase e monoglicerídeo em pão de forma enriquecido com fibras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n° 1, 182-192, jan-mar.2008.

KONKEL *et al*, Avaliação Sensorial do doce de leite pastoso com diferentes concentrações de amido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n° 2, 249-254, abr-jun.2004.

- MARTINS, M.L.A. *et al.* Característica de doce em massa de umbu verde e maduro e aceitação pelos consumidores. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.42, nº9, 1329-1333, set. 2007.
- MINIM, V.P.R. – **Análise Sensorial – estudos em consumidores**. Editora UFV. Viçosa, 225 p., 2006.
- MIQUELIM, J. M.; BEHRENS, J.H.; LANNES, S.C.S., Analysis of Brazilian Consumer Preference of Filled Chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, nº 2, 493-497, abr.jun.2008.
- OLIVEIRA *et al*, Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, nº 3, 259-262, set-dez.2002.
- PIGGOTT, J. R. **Sensory analysis of food**. London: Elsevier Applied Science, 1988. 426 p.
- REIS, R. C. e MINIM, V.P.R. Testes de Aceitação. IN: **Análise Sensorial – estudos em consumidores**. Editora UFV – Viçosa, 225 p., 2006.
- RODRIGUES *et al*, Desenvolvimento de formulações de biscoitos tipo cookie contendo café. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, nº 1 162-169 jan-mar.2007.
- SCHAME, C. **Obtenção e Caracterização de produtos panificados livres de glúten**. 2007. 140p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.
- SILVA *et al*, Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v 21, nº 2, 176-182, maio-ago.2001.
- STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation Practices**. London: Academic Press. 1985,310p.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1987, 182 p.
- VASQUÉZ *et al*, Avaliação Sensorial e Vida de prateleira de maçãs desidratadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, nº 4, 759-765 out-dez.2006.

CONCLUSÕES GERAIS

A obtenção da farinha do mesocarpo interno do pequi pode ser conduzida tanto por secagem em estufa como solar. Sendo necessário verificar as condições econômicas, considerando os custos de implantação de cada modalidade que incluem a aquisição e/ou construção dos equipamentos e os gastos com a sua manutenção principalmente no tocante ao combustível. Em se tratando de regiões de alto índice de insolação e de população de baixa renda a secagem solar traz maior vantagem financeira considerando o seu baixo custo em relação aos altos custos da energia elétrica.

A substituição parcial de farinha de trigo por farinha do mesocarpo interno do pequi determinou alterações no processamento dos pães, principalmente no tocante ao tempo de mistura, em função da estabilidade da massa. A redução no tempo de mistura realizada neste estudo foi capaz de produzir pães com volume semelhante ao do pão branco.

A aceitação dos pães pelo público alvo do PNAE (crianças e adolescentes) foi acima de 85% para as duas formulações estudadas indicando que este produto pode ser inserido no Programa nas duas formulações estudadas. No entanto, a formulação com menor percentual de farinha do mesocarpo interno do pequi foi a que obteve maior aceitação pelo grupo de crianças.

A qualidade nutricional dos produtos em relação às calorias é semelhante ao pão francês. O maior teor de fibras encontrado no pão com 20% de farinha do mesocarpo interno do pequi pode trazer benefícios aos consumidores na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis.

Para os demais nutrientes, principalmente proteínas, são necessários estudos para a verificação da sua biodisponibilidade por meio de ensaios biológicos em animais. No caso dos carotenóides estudos para sua determinação e biodisponibilidade são

fundamentais para verificar se este produto pode se constituir em uma boa fonte de vitamina A.

Anexo 1**Comitê de Ética em Pesquisa do Uni-BH (CEP/Uni-BH)****CERTIFICADO**

Certificamos que o **Protocolo nº 059/2009**, relativo ao projeto intitulado "Caracterização e utilização do pequi como fonte de vitamina A para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no Semi-Árido Mineiro, integrante do projeto Estudo das propriedades, de processos para aproveitamento integral e da utilização do pequi como fonte de nutrientes para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no Semi-Árido Mineiro submetido à FAPEMIG.", que tem como responsável a pesquisadora Maria Aparecida Vieira Teixeira, está de acordo com os princípios éticos da experimentação envolvendo seres humanos, adotados pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Uni-BH, tendo sido aprovado em 01/10/2008.

Este certificado se expira em 01/10/2013.

Belo Horizonte, 09 de outubro de 2008.



Prof. José Carlos de Magalhães, Ph.D.

Presidente do CEP/Uni-BH

Anexo 2
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE
Escolares de Montes Claros

(Em 2 vias, firmado por cada participante-voluntári (o, a) da pesquisa e pelo responsável)

“O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa”.(Resolução. nº 196/96-IV, do Conselho Nacional de Saúde)

Eu _____,
 responsável pelo menor _____, que foi sendo convidado(a) a participar como voluntári(o,a) da pesquisa Caracterização e utilização do pequi como fonte de vitamina A para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no Semiárido Mineiro recebi da Sra. Márcia Maria Campos de Freitas as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- Que o estudo se destina a avaliar se a adição de farinha de pequi pode alterar a aparência, a cor, o aroma, a textura e o sabor do pão
- Que a importância deste estudo é a de incluir um novo produto no Programa Nacional de Alimentação Escolar como fonte de vitamina A e que tenha aparência, cor, aroma, textura e sabor agradáveis.
- Que esse estudo começará em 25 de novembro de 2008.
- Que o estudo será feito da seguinte maneira: um alimento enriquecido com farinha de pequi será fornecido ao julgador(a), que provará o alimento e utilizará um questionário para indicar o quanto gostou ou não de uma amostra, considerando a aparência, a cor, o aroma, a textura e o sabor dos mesmos.
- Que ele(a) participará das etapas de degustação dos alimentos.
- Que os outros meios conhecidos para se obter resultados semelhantes são através de testes com equipamentos que detectam substâncias que compõem os alimentos, porém não avaliam a preferência das pessoas sobre os alimentos.
- Que os incômodos que ele(a) poderá sentir com a minha participação são a aparência, a cor, o aroma, a textura e o sabor que poderá não gostar.
- Que existe a possibilidade de constrangimento ao responder as fichas de avaliação sensorial, o que será minimizado já que os provadores farão os testes em ambiente familiar e será individualizado. Além disso, os provadores também poderão sentir sensações desagradáveis quanto à aparência, cor, aroma, textura e sabor.
- Que os benefícios que deverei esperar com a participação do menor, mesmo que não diretamente são o de contribuir para que os alimentos sejam produzidos

de forma a fornecer, além dos nutrientes, aparência, cor , aroma, textura e sabor agradáveis.

Que a participação do menor será acompanhada do seguinte modo: um pesquisador fará toda a explicação sobre os procedimentos de prova dos alimentos e preenchimento do questionário.

Que, sempre que ele(a) desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

Que, a qualquer momento, ele(a) poderá recusar a continuar participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo.

Que as informações conseguidas através da participação do menor não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a a participação do menor que sou responsável no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a participação do menor implicam, concordo haja a participação do menor e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Montes Claros, 25/novembro/2008

Assinatura do responsável

Testemunha

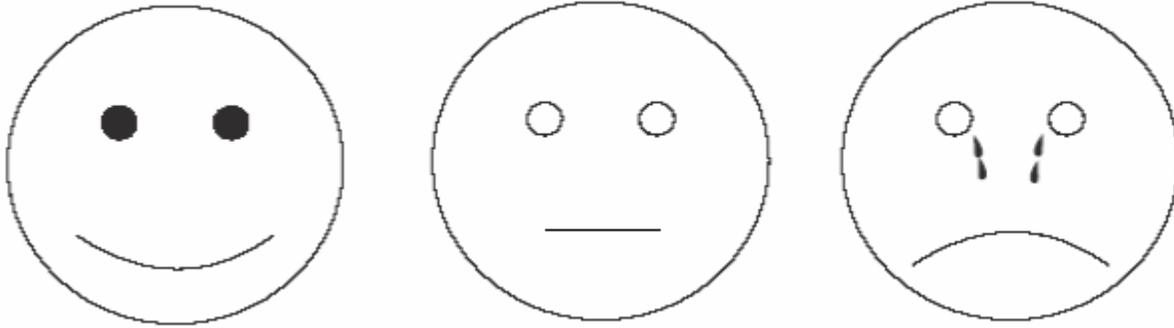
Testemunha

Eu,

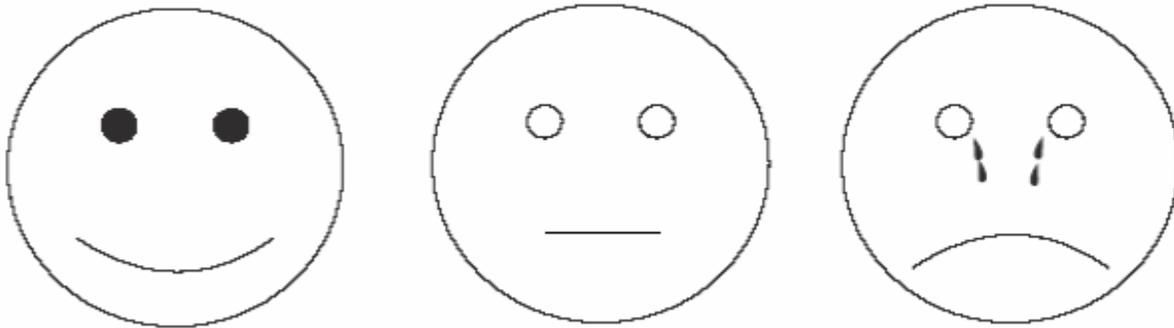
_____ (menor) tendo lido e entendido os termos do TCLE concordo em participar da pesquisa.

Anexo 3
FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL
Crianças da 1ª a 5ª séries

O que você achou do pão com pequi 1? Marque com x a carinha.



O que você achou do pão com pequi 2? Marque com x a carinha.



Anexo 4
FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL DE PÃO DE PEQUI - ADOLESCENTES

Por favor, dê sua opinião sobre as seguintes características da amostra 1, marcando na escala abaixo a opção que melhor reflita seu julgamento:

	Aparência	Aroma	Textura	Sabor	Cor
		(CHEIRO)	(maciez)	(Gosto)	
Gostei muito	()	()	()	()	()
Gostei moderadamente	()	()	()	()	()
Gostei pouco	()	()	()	()	()
Não gostei e nem Desgostei	()	()	()	()	()
Desgostei pouco	()	()	()	()	()
Desgostei moderadamente	()	()	()	()	()
Desgostei muito	()	()	()	()	()

Por favor, dê sua opinião sobre as seguintes características da amostra 2, marcando na escala abaixo a opção que melhor reflita seu julgamento:

	Aparência	Aroma	Textura	Sabor	Cor
		(CHEIRO)	(maciez)	(Gosto)	
Gostei muito	()	()	()	()	()
Gostei moderadamente	()	()	()	()	()
Gostei pouco	()	()	()	()	()
Não gostei e nem Desgostei	()	()	()	()	()
Desgostei pouco	()	()	()	()	()
Desgostei moderadamente	()	()	()	()	()
Desgostei muito	()	()	()	()	()

Anexo 5

Ficha de Análise Sensorial para Adultos

Análise Sensorial – Escala Hedônica/Escala de Atitude					
Nome (opcional): _____					
Faixa Etária: <input type="checkbox"/> 18 a 25 anos <input type="checkbox"/> 26 a 45 anos <input type="checkbox"/> acima de 46 anos					
Data: ____/____/____					
Por favor, dê sua opinião sobre as seguintes características da amostra 968 , marcando na escala abaixo a opção que melhor reflita seu julgamento:			Por favor, dê sua opinião sobre as seguintes características da amostra 968 , marcando na escala abaixo a opção que melhor reflita seu julgamento:		
	Aparência	Cor	Aroma	Textura	Sabor
Gostei extremamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostei muito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostei moderadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desgostei muito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desgostei extremamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comentários: _____					
Por favor, dê sua opinião sobre as seguintes características da amostra 317 , marcando na escala abaixo a opção que melhor reflita seu julgamento:			Por favor, dê sua opinião sobre as seguintes características da amostra 317 , marcando na escala abaixo a opção que melhor reflita seu julgamento:		
	Aparência	Cor	Aroma	Textura	Sabor
Gostei extremamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostei muito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostei moderadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Indiferente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desgostei muito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desgostei extremamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comentários: _____					

Anexo 6

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE - Adultos

(Em 2 vias, firmado por cada participante-voluntári (o, a) da pesquisa e pelo responsável)

“O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa”.(Resolução. nº 196/96-IV, do Conselho Nacional de Saúde)

Eu _____, que fui sido convidad(o,a) a participar como voluntári(o,a) da pesquisa Caracterização e utilização do pequi como fonte de vitamina A para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no Semiárido Mineiro recebi da Sra. Márcia Maria Campos de Freitas as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

- Que o estudo se destina a avaliar se a adição de farinha de pequi pode alterar a aparência, a cor , o aroma, a textura e o sabor do pão
- Que a importância deste estudo é a de incluir um novo produto no Programa Nacional de Alimentação Escolar como fonte de vitamina A e que tenha aparência, cor, aroma, textura e sabor agradáveis.
- Que esse estudo começará em 26 de maio de 2009
- Que o estudo será feito da seguinte maneira: um alimento enriquecido com farinha de pequi será fornecido ao julgador(a) , que provará o alimento e utilizará um questionário para indicar o quanto gostou ou ao não de uma amostra, considerando a aparência, a cor , o aroma, a textura e o sabor dos mesmos.
- Que eu participarei das etapas de degustação dos alimentos.
- Que os outros meios conhecidos para se obter resultados semelhantes são através de testes com equipamentos que detectam substâncias que compõem os alimentos, porém não avaliam a preferência das pessoas sobre os alimentos.
- Que os incômodos que eu poderei sentir com a minha participação são a aparência, a cor , o aroma, a textura e o sabor que poderá não gostar.
- Que existe a possibilidade de constrangimento ao responder as fichas de avaliação sensorial, o que será minimizado já que os provadores farão os testes em ambiente familiar e será individualizado. Além disso, os provadores também poderão sentir sensações desagradáveis quanto à aparência, cor, aroma, textura e sabor.
- Que os benefícios que deverei esperar com a minha participação, mesmo que não diretamente são o de contribuir para que os alimentos sejam

produzidos de forma a fornecer, além dos nutrientes, aparência, cor , aroma, textura e sabor agradáveis.

Que a participação será acompanhada do seguinte modo: um pesquisador fará toda a explicação sobre os procedimentos de prova dos alimentos e preenchimento do questionário.

Que, sempre eu) desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.

Que, a qualquer momento, eu poderei recusar a continuar participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo.

Que as informações conseguidas através da minha participação não permitirão a identificação da minha pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Belo Horizonte, 26/maio/2009

Assinatura do participante

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)