



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
ALIMENTOS

FARINHA DE BATATA (*Solanum tuberosum* L.):
OBTENÇÃO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA, FUNCIONAL, ELABORAÇÃO E
CARACTERIZAÇÃO DE SOPAS DESIDRATADAS

ALEXANDRA PEREIRA DOS SANTOS

ITAPETINGA – BAHIA - BRASIL
MARÇO – 2009

ALEXANDRA PEREIRA DOS SANTOS

**FARINHA DE BATATA (*Solanum tuberosum* L.): OBTENÇÃO,
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, FUNCIONAL,
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SOPAS DESIDRATADAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração em Engenharia de Processos de Alimentos, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora: Prof. D.Sc. Tiyoko N. Hojo Rebouças

Co-Orientador: Prof. D.Sc. Renata C. Ferreira Bonomo

Co-orientador: Prof. D.Sc. Joel Camilo de Souza Carneiro

**ITAPETINGA – BAHIA - BRASIL
MARÇO - 2009**

664.724 Santos, Alexandra Pereira dos.
S239f Farinha de batata (*solanum tuberosum* L.): obtenção, caracterização físico-química, funcional, elaboração e caracterização de sopas desidratadas./ Alexandra Pereira dos Santos. – Itapetinga-Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, 2009.
105p. Il.

Dissertação do Programa de Pós-Graduação “*Strictu Senso*” do Curso de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Sob a orientação da Prof. D.Sc. Tiyoko N. Hojo Rebouças e Co-orientadores, Prof. D.Sc. Renata C. Ferreira Bonomo e Prof. D.Sc. Joel Camilo de Souza Carneiro.

Dissertação normalizada e revisada por Rogério Pinto de Paula – CRB 1746-6 Reg.

1. Engenharia de Processos de Alimentos – Farinha de batata – Vida útil – Secagem – Análise físico-química – Qualidade – Processamento. 2. Farinha de Batata – Sopas desidratadas. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. II. Rebouças, Tiyoko N. Hojo (Orientadora). III. Bonomo, Renata C. Ferreira (Co-orientadora). IV. Carneiro, Joel Camilo de Souza (Co-orientador). V. Título.

CDD(21): 664.724

Catálogo na Fonte:

Rogério Pinto de Paula – CRB 1746-6 Reg.
Diretor da Biblioteca Regina Célia Ferreira Silva – BIRCEFS
Presidente do Conselho de Bibliotecas da UESB
UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático Para Desdobramentos Por Assunto:

- 1 Engenharia de Processos de Alimentos: Farinha de batata – Vida útil – Secagem – Análise físico-química – Qualidade – Processamento
- 2 Farinha de Batata – Sopas desidratadas

A Deus, pelo apoio nos momentos mais difíceis.

CONSAGRO!

*A minha mãe, Ivanise, minha avó Miralva e minhas
irmãs Joelma e Silvia.*

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

À Deus que é a razão de tudo e que me ajudou a transformar um sonho em realidade;

À minha família pelo apoio incondicional durante toda a minha vida;

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Engenharia de Alimentos;

À Prof^ª. D. Sc. Tiyoko Nair Hojo Rebouças pela orientação, dedicação e amizade;

Aos co-orientadores Prof^ª D. Sc. Renata Cristina Ferreira Bonomo e o Prof. D. Sc. Joel Camilo de Souza Carneiro pelo apoio e dedicação, transmitindo conhecimentos nos momentos de dúvidas;

A Coordenação do Programa de Mestrado em Engenharia de Alimentos, na pessoa do Professor D. Sc. Modesto Antônio Chaves;

Aos professores do programa de pós-graduação em Engenharia de Alimentos pelo apoio e ensinamentos oferecidos durante o curso, meu respeito e admiração;

Ao Professor D. Sc. Paulo Bonomo, pela valiosa ajuda nas análises estatísticas;

A Capes, pela concessão da bolsa de Mestrado;

Às amigas Ellen e Eliza pela amizade e apoios nos momentos difíceis;

Aos colegas de Mestrado: Luciana, Márcia, Calila, Gutto, Normane, Jaime, Silvânia, Josué, Ítalo, Tatiana e Rosali, pela convivência e troca de experiências;

Às estagiárias Larissa e Juliana pelo apoio na realização do experimento;

Aos colegas do Laboratório de Engenharia de Processos pelo auxílio e amizade;

À professora Lígia e a estagiária Ingrid pelo apoio na realização das análises microbiológicas;

À Fazenda Nascente pela colaboração e fornecimento da matéria-prima;

À Bárbara, secretária do mestrado, pela ajuda e atenção;

A todos os funcionários da UESB pela ajuda;

À todos aqueles que ajudaram na realização desse trabalho.

O MEU MUITO OBRIGADA!

"É necessário abrir os olhos e perceber que as coisas boas estão dentro de nós, onde os sentimentos não precisam de motivos nem os desejos de razão. O importante é aproveitar o momento e aprender sua duração, pois a vida está nos olhos de quem saber ver".

(Gabriel Garcia Marquez)

RESUMO

SANTOS. A. P. dos. Farinha de batata (*Solanum tuberosum* L.): Obtenção, caracterização físico-química, funcional, elaboração e caracterização de sopas desidratadas. Itapetinga – BA: UESB, 2009. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos – Engenharia de Processos de Alimentos)⁽¹⁾

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a hortaliça de maior importância econômica do Brasil, comercializada quase que exclusivamente na forma *in natura* e preparada para consumo imediato. O aproveitamento agroindustrial desse tubérculo constitui uma alternativa de reduzir as perdas pós-colheita, além de agregar valor à matéria-prima. Objetivou-se neste estudo obter farinhas elaboradas a partir de duas cultivares de batatas e duas temperaturas de secagem, e o desenvolvimento de sopas desidratadas, cujas formulações variam o conteúdo dessa farinha. Inicialmente, foram avaliadas duas temperaturas de secagem (50° e 60°C) e duas cultivares (Ágata e Markies) em um esquema fatorial (2x2), onde foi comparada a qualidade físico-química e funcional das farinhas obtidas, assim como o estudo da cinética de secagem com aplicação de modelos matemáticos. Realizou-se a caracterização físico-químicas das batatas *in natura*. As farinhas produzidas com a cv. Markies apresentaram características superiores a cv. Ágata quanto à composição centesimal com maiores valores de lipídios, carboidratos, valor calórico e rendimento e menores valores de umidade e de atividade de água. A temperatura de 60°C proporcionou um menor tempo de secagem com 1,25 horas para as duas cultivares em estudo, com poucas alterações no valor nutricional. Os modelos de Page, Henderson & Pabis e Newton, representaram satisfatoriamente, os dados experimentais da secagem de batatas, com melhores ajustes revelados pela equação de Page para as duas temperaturas e cultivares estudadas. Após a definição da melhor farinha foram formuladas as sopas elaboradas com seis diferentes proporções de farinha de batata da cv. Markies em substituição ao amido de milho (0:100, 20:80, 40:60, 60:40; 80:20 e 100:0%). Foi realizada a caracterização físico-química e funcional das sopas e o estudo da vida de prateleira ao longo de 90 dias de armazenamento em temperatura ambiente por meio de análises físico-químicas, funcionais, microbiológicas e sensoriais. Avaliou-se o perfil dos consumidores que participaram da avaliação sensorial das sopas desidratadas. A incorporação de farinhas de batata nas formulações aumentou os teores de proteínas, fibras e cinzas, e diminuiu o valor calórico e conteúdo de carboidratos. As sopas desidratadas sofreram pequenas variações nas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, apenas a viscosidade sofreu redução acentuada durante o tempo total de armazenamento. O perfil dos consumidores que participaram da avaliação sensorial das sopas desidratadas é predominantemente do sexo feminino, estudantes universitários, solteiros e de baixa renda familiar e com frequência baixa de consumo da sopa.

Palavras-chave: Farinha de batata; vida útil; secagem; análise físico-químicas; qualidade; processamento; sopas desidratadas.

¹ Orientadora: D.Sc. Tiyoko Nair Hojo Reboças - UESB e Co-orientadores D.Sc. Renata Cristina Ferreira Bonomo - UESB; D.Sc. Joel Camilo De Souza Carneiro - UESB.

ABSTRACT

SANTOS. A. P. dos. Flour potato (*Solanum tuberosum* L.): Obtaining, physical-chemical, functional, development and characterization of dehydrated soups. Itapetinga – BA: UESB, 2009. (Dissertation – Master in Food Engineering – Food Process Engineering)⁽¹⁾

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is the greatest economic importance of vegetables in Brazil, sold almost exclusively in the form *in nature* and prepared for immediate consumption. The use of agro-industry tuber is an alternative to reduce post-harvest losses, and adding value to raw materials. The objective of this study to obtain flour produced from two varieties of potatoes and two temperatures of drying and the development of dehydrated soups, whose formulations vary the content of this meal. First, we evaluated two drying temperatures (50 and 60 °C) and two cultivars (Agatha and Markies) in a factorial (2x2), which was compared to physical-chemical quality and functional flour obtained and the study the kinetics of drying with application of mathematical models. The characterization of physical-chemical *in nature* potatoes. The flour produced with cv. Markies showed characteristics than cv. Agate on the proximate composition with higher values of lipids, carbohydrates, calorific value and performance and lower values of humidity and water activity. The temperature of 60 ° C has a shorter drying time with 1.25 hours for the two varieties under study, with few changes in nutritional value. Models of the Page, Henderson & Pabis and Newton, were satisfactory, the experimental data of drying of potatoes, with best fit equation developed by the Page for the two temperatures and varieties studied. After defining the best meal made the soups were made with six different proportions of potato flour in place of maize starch (0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20 and 100:0%). We performed the physical-chemical and functional study of the soups and the shelf life of over 90 days of storage by means of physico-chemical, functional, microbiological and sensory. Evaluated the consumer of the soup. The addition of potato flour in the formulations increased the levels of protein, fiber and ash, and reduced the calorie and carbohydrate content. The dehydrated soups have small variations in physico-chemical, microbiological and sensory, the viscosity has only marked reduction in the total time of storage.. The profile of consumers of dried soups is predominantly female, college students, single and low-income and low frequency of consumption of soup once a week.

Key words: Flour; shelf-life; drying; analysis physical-chemical; quality; processing; dehydrated soups.

¹ Advisor: Tiyoko Nair Hojo Rebouças, D.Sc., UESB e Co-advisors Renata Cristina Ferreira Bonomo:, D.Sc., UESB; Joel Camilo se Souza Carneiro, D.Sc., UESB.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1 - Fluxograma de obtenção da farinha de batata.....	21
Figura 2 - Distribuição do percentual das farinhas de batata cv. Ágata e Markies retidas nas peneiras no teste de granulometria, elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	60
Figura 3 - Curvas de secagem de batatas cvs. Ágata e Markies nas temperaturas de 50° e 60°C, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	62
Figura 4 - Comparação entre os valores observados e preditos para curvas de cinética de secagem de batatas cv. Markies para os modelos de Page, Henderson & Pabis e Newton nas temperaturas de 50°C e 60°C.....	64
Figura 5 - Comparação entre os valores observados e preditos para curvas de cinética de secagem de batatas cv. Ágata para os modelos de Page, Henderson & Pabis e Newton nas temperaturas de 50°C e 60°C.....	64

CAPÍTULO II

Figura 1 - Ficha de resposta para o teste de aceitação, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	72
Figura 2 - Questionário utilizado para a determinação do perfil dos consumidores, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	73
Figura 3 - Representação gráfica da variação dos teores de umidade em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	76
Figura 4 - Representação gráfica da variação do pH em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	77
Figura 5 - Representação gráfica da variação da ATT em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	77
Figura 6 - Representação gráfica da variação do IAA em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	78
Figura 7 - Representação gráfica da variação do ISA em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	78

Figura 8 -	Representação gráfica da variação da viscosidade em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	79
Figura 9 -	Representação gráfica da variação da Coordenada L* em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	79
Figura 10 -	Representação gráfica da variação da Coordenada a* em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	80
Figura 11 -	Representação gráfica da variação da Coordenada b* em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	80
Figura 12 -	Representação gráfica da variação do IE em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	81
Figura 13 -	Variação dos teores de umidade das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	82
Figura 14 -	Variação do pH das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	82
Figura 15 -	Variação dos valores de ATT das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	83
Figura 16 -	Variação dos IAA das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	83
Figura 17 -	Variação dos ISA das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	84
Figura 18 -	Variação viscosidade das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	84
Figura 19 -	Variação da Coordenada L* das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	85
Figura 20 -	Variação da Coordenada a* das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	85
Figura 21 -	Variação da Coordenada b* das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	86
Figura 22 -	Índice de escurecimento das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	86

Figura 23 -	Escores hedônicos de aparência das sopas desidratadas em função da proporção de farinha de batata, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	89
Figura 24 -	Escores hedônicos de aroma das sopas desidratadas em função da proporção de farinha de batata, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	89
Figura 25 -	Escores hedônicos de consistências das sopas desidratadas em função da proporção de farinha de batata, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	90
Figura 26 -	Escores hedônicos de sabor das sopas desidratadas em função da proporção de farinha de batata, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	90
Figura 27 -	Frequência de consumo semanal de sopa desidratada, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	93
Figura 28 -	Preferência de alimentos consumidos no jantar, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	93
Figura 29 -	Importância dos atributos na compra da sopa desidratada, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Produção obtida e participação na produção nacional segundo os principais municípios produtores de batata-inglesa (IBGE, 2005).....	22
Tabela 2 -	Classificação das batatas em relação ao diâmetro transversal segundo TORRES (1999).....	22
Tabela 3 -	Composição centesimal da batata conforme a Tabela de composição centesimal, UNICAMP (2006).....	23

CAPÍTULO I

Tabela 1 -	Modelos matemáticos usados para estudar a cinética de secagem de fatias de batata.....	42
Tabela 2 -	Disposição dos tratamentos em função das cvs. Ágata e Markies e das temperaturas de secagem.....	45
Tabela 3 -	Composição físico-química de batata <i>in natura</i> cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	46
Tabela 4 -	Resumo da análise de variância para as variáveis: umidade (U), Sólidos Solúveis Totais (SST), Cinzas (C), Proteínas (P), Fibras Bruta (FB), Lipídios (L), Atividade de água (Aw) Carboidratos (Carb.) e Valor Calórico (VC) de farinhas de batatas cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga, setembro de 2008.....	49
Tabela 5 -	Resumo da análise de variância para pH, Acidez Total Titulável (ATT), Índice de absorção em água (IAA), Índice de solubilidade em água (ISA), Rendimento (REND) e Coordenadas L*, a* e b* de farinhas de batatas cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga, setembro de 2008.....	49
Tabela 6 -	Valores médios das características físico-químicas de farinhas de batata cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	50
Tabela 7 -	Valores médios dos parâmetros pH e ATT de farinhas de batata das cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	57
Tabela 8 -	Valores dos índices de absorção em água (IAA) e índice de solubilidade em água de farinhas de batata cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	57
Tabela 9 -	Valores médios dos parâmetros L*, a* e b* de cor das farinhas de batata das cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	60
Tabela 10 -	Parâmetros de ajuste dos modelos das curvas de cinética de secagem de Batata, cv. Markies e Ágata, coeficientes de determinação (R ²) e valores médios estimados (SE), UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	63

CAPÍTULO II

Tabela 1 -	Formulação das sopas desidratadas.....	70
Tabela 2 -	Caracterização físico-química da farinha de batata e amido de milho.....	74
Tabela 3 -	Equações de regressão para a caracterização físico-química e funcional das sopas desidratadas em função da proporção de farinha de batata cv. Markies, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	75
Tabela 4 -	Média das análises de coliformes totais (NMP/g), bolores e leveduras (UFC/g) durante o tempo de armazenamento das sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	87
Tabela 5 -	Equações de regressão para os valores médios dos escores hedônicos, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	88
Tabela 6 -	Perfil dos consumidores que participaram da avaliação sensorial das sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.....	92

LISTA DE SÍMBOLOS

<i>RU</i>	Razão de umidade, adimensional
<i>U</i>	Teor de umidade no tempo t (b.s.)
<i>U_i</i>	Teor de umidade inicial (b.s.)
<i>U_e</i>	Teor de umidade de equilíbrio (b.s.)
<i>SST</i>	Sólidos Solúveis Totais
<i>ATT</i>	Acidez Total Titulável
<i>A_w</i>	Atividade de água
<i>AR</i>	Açúcares Redutores
<i>FG</i>	Fração glicídica
<i>Carb.</i>	Carboidratos
<i>U</i>	Umidade
<i>EE</i>	Extrato Etéreo
<i>P</i>	Proteína
<i>FB</i>	Fibra Bruta
<i>C</i>	Cinza
<i>VC</i>	Valor calórico
<i>RU</i>	Razão de Umidade
<i>k</i>	Constante de secagem (s^{-1})
<i>a</i>	Constante de secagem (s^{-1})
<i>n</i>	Constante de secagem (s^{-1})
<i>t</i>	Tempo (s)
<i>b.u.</i>	Teor de água em base úmida
<i>b.s.</i>	Teor de água em base seca
<i>IAA</i>	Índice de Absorção em água
<i>PRC</i>	Peso do resíduo da centrifugação (g)
<i>PA</i>	Peso da amostra (g)
<i>PRE</i>	Peso do resíduo da evaporação (g)
<i>ISA</i>	Índice de solubilidade em água
<i>SE</i>	Erro médio estimado
<i>Y</i>	Valores observados experimentalmente
\hat{Y}	Valores estimados pelo modelo
<i>GLR</i>	Grau de liberdade do modelo
R^2	Coefficiente de determinação
<i>IE</i>	Índice de escurecimento
<i>VISC.</i>	Viscosidade

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	18
2 – REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 – Aspectos Agronômicos da batata	20
2.1.1 - Cultivares de batatas utilizadas neste experimento.....	20
2.1.1.1 – Ágata e Markies.....	20
2.2 – Aspectos econômicos da batata.....	21
2.3 - Composição química da batata	23
2.4 - Qualidade da batata para secagem.....	24
2.5 – Secagem.....	25
2.5.1 - Curvas de secagem.....	26
2.5.1.1 - Período de taxa constante de secagem.....	26
2.5.1.2 - Período de taxa decrescente de secagem.....	26
2.5.2 - Fatores de influenciaram na taxa de secagem.....	27
2.5.3 - Estudo da cinética de secagem.....	27
2.6 - Farinha de batata.....	28
2.7 - Sopa desidratada.....	29
2.8 – Amido.....	30
2.8.1 - Propriedades Funcionais dos amidos.....	31
2.8.1.1 - Poder de inchamento e solubilidade dos grânulos.....	31
2.8.1.2 – Viscosidade.....	32
2.9 - Vida de Prateleira	33
2.10 - Análise sensorial.....	34
CAPITULO I: ATRIBUTOS DE QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA E DAS FARINHAS DE BATATA DAS CULTIVARES ÁGATA E MARKIES E ESTUDO DA CINÉTICA DE SECAGEM	35
RESUMO	35
1 – INTRODUÇÃO	36
2 - MATERIAL E MÉTODOS	38
2.1 - Matéria – prima.....	38
2.2 - Caracterização da matéria-prima.....	38
2.2.1 - Umidade	38
2.2.2 - Potencial Hidrogeniônico (pH).....	38
2.2.3 - Sólidos solúveis totais (SST).....	38
2.2.4 - Acidez total titulável (ATT).....	39
2.2.5 - Açúcares redutores e totais.....	39
2.2.6 - Atividade de água (A _w).....	39

2.2.7 - Proteína.....	39
2.2.8 – Cinza.....	39
2.2.9 - Extrato Etéreo (Lipídios).....	39
2.2.10 - Fibra Bruta	40
2.2.11 - Fração glicídica (carboidratos).....	40
2.2.12 - Valor calórico.....	40
2.3 - Produção da farinha de batata.....	40
2.3.1 - Curvas de secagem.....	41
2.3.2 - Modelos de secagem.....	42
2.4 - Caracterização físico-química das farinhas.....	43
2.4.1 - Composição físico-química.....	43
2.4.2 - Granulometria.....	43
2.4.3 - Rendimento	43
2.4.4 - Cor.....	43
2.4.5 - Índices de absorção em água.....	44
2.4.6 - Índices de solubilidade em água.....	44
2.5 - Delineamento Experimental e Análise Estatística.....	45
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
3.1 - Caracterização físico-química das batatas <i>in natura</i>	46
3.2 - Caracterização físico-química e funcional das farinhas de batata desidratadas.....	48
3.2.1 - Umidade.....	50
3.2.2 - Atividade de água (A_w).....	51
3.2.3 - Sólidos solúveis totais (SST).....	52
3.2.4 - Cinzas.....	52
3.2.5 - Proteínas.....	52
3.2.6 - Fibra Bruta	53
3.2.7 - Extrato Etéreo (Lipídios).....	54
3.2.8 - Fração Glicídica (Carboidratos).....	54
3.2.9 - Valor Calórico	55
3.2.10 - Rendimento.....	55
3.2.11 - Potencial Hidrogeniônico (pH).....	56
3.2.12 - Acidez total titulável (ATT).....	56
3.2.13 - Índice de Solubilidade e Absorção em água.....	57
3.2.14 - Cor.....	59
3.3 - Granulometria.....	60
3.4 - Curvas de secagem.....	61
4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66

CAPITULO II: CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOPAS DESIDRATADAS ELABORADAS COM FARINHA DE BATATA DURANTE O TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....	67
RESUMO.....	67
1 – INTRODUÇÃO.....	68
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	70
2.1 - Matéria - prima.....	70
2.2 - Elaboração das sopas desidratadas.....	70
2.3 - Análises físico-químicas e funcionais das sopas desidratadas.....	70
2.3.1 - Composição físico-química e funcional das sopas.....	71
2.3.1.1 - Índice de escurecimento.....	71
2.3.1.2 - Viscosidade	71
2.4 - Análises microbiológicas.....	71
2.5 - Análise sensorial.....	72
2.5.1 - Teste de aceitação.....	72
2.5.2 - Perfil do consumidor.....	72
2.6 - Delineamento Experimental e Análise Estatística.....	73
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
3.1 - Caracterização físico-química da farinha de batata e do amido de milho.....	74
3.2 - Caracterização físico-química das formulações.....	74
3.3 - Efeito do tempo de armazenamento nas propriedades físico-químicas e funcionais nas sopas desidratadas.....	81
3.4 - Avaliação microbiológica durante o armazenamento.....	87
3.5 - Alterações sensoriais durante o armazenamento.....	88
3.6 - Perfil dos consumidores de sopas desidratadas	91
4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
5 - CONCLUSÃO.....	96
6 - REFERÊNCIAS.....	97

1 – INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L) é um dos principais alimentos para a humanidade, consumida por mais de um bilhão de pessoas em todo mundo, considerada a quarta fonte de alimento em ordem de importância para o mundo, ficando atrás do trigo, arroz e do milho, sendo a hortaliça de maior importância econômica do Brasil (ZORZELLA *et al*, 2003a, QUADROS, 2007).

Devido ao grande potencial energético, a batata desempenha um papel importante na dieta, além de ser uma boa fonte de proteína de alta qualidade, por ser constituída de aminoácidos essenciais como a metionina e cisteína, contém ainda vitaminas e sais minerais, podendo ser usado como matéria-prima para diversos produtos alimentícios.

No Brasil, a maior parte da produção é destinada ao consumo *in natura*, no entanto a industrialização vem crescendo em todo o mundo, inclusive no Brasil, sendo um segmento forte e competitivo em países como Holanda e Estados Unidos, onde 60% da produção se destinam ao processamento industrial na forma de chips, féculas, farinhas, purês e outros derivados (ZORZELLA *et al.*, 2003b).

Um dos processos industriais que têm se mostrado eficiente para a conservação de alimentos é a secagem que se baseia na redução da atividade de água com conseqüente redução do crescimento microbiano e das reações que causam alterações nos alimentos, aumentando assim o tempo de conservação. A secagem possibilita, também, alterar as propriedades sensoriais, tais como textura, cor, sabor e aroma, dando origem a novos produtos, tais como frutas passas, tomates secos, pimenta em pó, alho e cebola em flocos, farinhas, etc. (VILELA & ARTHUR, 2008).

Segundo AGUIRRE (2002) as hortaliças desidratadas são compatíveis com outros ingredientes nas misturas desidratadas, principalmente sopas, sendo que o valor nutritivo não é muito depreciado pela desidratação.

A qualidade da batata para a secagem depende de características físico-químicas e sensoriais como teor de matéria seca, conteúdo de açúcares redutores, cor e textura (AGUIRRE, 2002), os quais estão relacionados com a cultivar de batata. A identificação e caracterização da matéria-prima a ser utilizada para a desidratação são de fundamental importância para a obtenção de um produto final com qualidade industrial e que atenda as exigências do mercado consumidor.

O processamento da batata na forma de farinha é uma técnica simples que pode ser usada por pequenas agroindústrias e consiste da moagem de fatias de batata desidratadas,

constituindo uma maneira de agregar valor à matéria-prima, reduzindo as perdas pós-colheita, contribuindo para a geração de emprego e estabilização do meio social rural, principalmente em países em desenvolvimento.

A farinha de batata é ingrediente promissor para a elaboração de novos produtos como molhos, produtos de panificação, produtos extrusados e misturas para sopas instantâneas e levando em consideração que no Brasil esse ingrediente não possui uma linha de produtos bem definida, surge à oportunidade de desenvolver um produto diferenciado. Além disso, o uso de matérias primas tradicionais, como a batata, para o desenvolvimento de farinhas que apresentem melhores propriedades funcionais para serem aplicadas em produtos e formulações contribui para a diversificação do uso da batata, servindo de incentivo às regiões produtoras.

As sopas desidratadas têm um impacto positivo na vida do consumidor, principalmente para as pessoas que dispõem de pouco tempo para a preparação de alimentos, pois para a sua elaboração requerem apenas a adição de água e calor. Dentre as vantagens da utilização da farinha de batata para a elaboração de sopas desidratadas destacam-se suas características nutricionais, funcionais e sensoriais, além da alta reserva energética, principalmente pelo conteúdo de amido. Segundo FRANCO *et. al.* (2001) o amido da batata possui uma baixa temperatura de formação de pastas, permitindo uma consistência cremosa procurada em sopas em um menor tempo de cozimento do produto.

Tendo em vista a importância da cultura da batata e a escassez de informações sobre a composição nutricional das farinhas de batata, bem como a sua aplicação em formulações de produtos instantâneos, tornam-se necessários novos estudos.

Assim, objetivou-se obter farinhas elaboradas a partir de duas cultivares de batata (Ágata e Markies) e duas temperaturas de secagem (50 e 60°C), e o desenvolvimento de sopas desidratadas, cujas formulações variaram o conteúdo dessa farinha.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos Agronômicos da batata

A batata tem cerca de 2 mil anos de cultivo e sua origem pode ser rastreada no Peru, onde servia de alimento de subsistência. Pertence ao gênero *Solanum*, da família *Solanácea*, contendo mais de 2.000 espécies, incluindo berinjela e tomate, embora somente cerca de 150 produzam tubérculos. A batata cultivada no Brasil, pertence à espécie tetraplóide *Solanum tuberosum* (FILGUEIRA, 2000; FRANCO *et al.*, 2001).

A batateira é tipicamente anual, herbácea em relação a sua parte aérea, constituída por caules angulosos e ramificados, de coloração verde ou arroxeada. As folhas são compostas por três ou mais folíolos laterais, um folíolo apical, bem como alguns rudimentares, todos de formato arredondado. As flores são hermafroditas. Possuem três tipos de caules: o caule aéreo, as ramificações subterrâneas desse mesmo caule, os estólons e os tubérculos que se originam nas extremidades dos estólons. O tubérculo, a parte utilizável da batateira, apresenta características distintas a depender da cultivar (FILGUEIRA, 2000).

2.1.1 Cultivares de batatas utilizadas neste experimento

2.1.1.1 Ágata e Markies

A cultivar Ágata é de origem holandesa, obtida do cruzamento de Böhm 52/72 com Sirco. Devido às suas características de precocidade, produtividade e excelente apresentação dos tubérculos têm sido a cultivar de mais rápido crescimento em importância na bataticultura brasileira, ocupando a segunda posição em área e produção (MELLO *et al.*, 2003).

Os tubérculos têm formado oval, pele clara e polpa amarelo-claro, apresentando um baixo teor de matéria seca sendo mais utilizado para o consumo *in natura*, mas trabalhos têm sido feitos visando o seu melhor aproveitamento.

PINELLE *et al.* (2005) caracterizaram batatas da cv. Ágata minimamente processada e embalada sob diferentes atmosferas modificadas e ativas e observaram que os tratamentos não foram eficientes para garantir da qualidade dos produtos, necessitando de novas técnicas que busque a manutenção da firmeza e frescor, sem desenvolvimento de *of flavors* e sem escurecimento.

CARDOSO *et al.* (2007) avaliaram a época de plantio e doses de adubação mineral na produtividade e qualidade para o processamento de batatas cv. Ágata e Monalisa e observaram que o uso do parcelamento e doses de adubação não influenciou nas características avaliadas.

A cultivar Markies foi obtida do cruzamento da Fianna com a Agria, é de origem holandesa, apresentando tubérculos de formato oval a oval-alongada de coloração amarela com casca moderadamente áspera e polpa amarelo-claro (ABBA, 2008b).

Os tubérculos apresentam um bom teor de matéria seca e equilíbrio entre açúcares redutores e amido, o que lhes confere uma boa qualidade para o preparo, tanto na forma de cozimento como na forma de fritura (PÀDUA, 2005).

2.2 Aspectos econômicos da batata

A batata em nível mundial, em ordem de importância econômica, é a quarta cultura agrícola, sendo plantada em pelo menos 125 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo, sendo a hortaliça de maior importância no Brasil (PASTORINI *et al.* 2003; ZORZELLA *et al.* 2003a; QUADROS, 2007).

A produção de batata vem crescendo nos últimos anos em função do aumento do consumo de batata *in natura* e processada. O estado de Minas Gerais é o maior produtor brasileiro de batata (32,1%), seguido de São Paulo (26,6%), Paraná (17,5%) e Rio Grande do Sul (9,1%) (IBGE, 2005).

A Bahia é a maior produtora da região Nordeste com uma produção média de 132.000 mil toneladas por ano, cultivadas em 4.100 hectares (AGRIANUAL, 2006). Como região maior produtora temos a Chapada Diamantina, destacam-se os municípios de Mucugê e Ibicoara com participação de 2,9% e 2,7% respectivamente na produção nacional (Tabela 1).

Tabela 1. Produção obtida e participação na produção nacional segundo os principais municípios produtores de batata-inglesa (IBGE, 2005).

<i>Principais municípios produtores de batata-inglesa</i>	<i>Produção obtida (t)</i>	<i>Participação na produção nacional (%)</i>
<i>Cristalina (GO)</i>	140.000	4,5
<i>Casa Branca (SP)</i>	135.000	4,3
<i>Mucugê (BA)</i>	90.000	2,9
<i>Ibicoara (BA)</i>	84.000	2,7
<i>Itapeva (SP)</i>	75.250	2,4
<i>Perdizes (MG)</i>	73.500	2,3
<i>Uberaba (MG)</i>	65.700	2,1
<i>Itapetininga (SP)</i>	62.400	2,0
<i>São Francisco de Paula (RS)</i>	50.250	1,6
<i>Ipiuína (MG)</i>	49.250	1,6

As perdas na produção de batatas podem ser consequência de diferentes causas identificadas que incluem desde defeitos na aparência, armazenamento e transporte inadequado até a demora na venda do produto no varejo. Para o beneficiador, pode-se considerar como perda a quantidade de tubérculos descartados por defeitos e o percentual do produto classificado nos tipos de menor valor comercial (HENZ & BRUNE, 2004; HENZ, 2004; FERREIRA *et al.*, 2007).

No beneficiamento, a seleção e a classificação dos tubérculos são etapas muito importantes porque determinam o preço e os mercados de destino do produto (HENZ & BRUNE, 2004).

A batata pode ser classificada em grupos (cultivar e formato); classe (peso e tamanho) e tipo (qualidade). Em relação ao diâmetro transversal a batata pode ser classificada em classe I, II, III e IV de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Classificação das batatas em relação ao diâmetro transversal segundo TORRES (1999)

<i>Classe</i>	<i>Diâmetro Transversal</i>
<i>I</i>	< 85 mm
<i>II</i>	45 a 85 mm
<i>III</i>	38 a 45 mm
<i>IV</i>	>38 mm

Para os tubérculos fora do padrão comercial que atingem um preço inferior no exigente mercado consumidor de batatas, é necessária a identificação de mercados e consumidores alternativos, bem como a elaboração de novos produtos, a exemplo das

farinhas de batatas, flocos, granulados e amido, que utilizam à secagem como uma das etapas do processamento, evitando assim desperdícios.

2.3 Composição química da batata

A batata é um dos alimentos mais nutritivos para o homem, com proteínas de boa qualidade e índice de valor biológico alto, sendo uma das culturas que apresentam grande produção de energia por hectare dia, tendo sua composição química influenciada por fatores como manejo de adubação, época de plantio, cultivar empregada e formas de armazenamento (FILGUEIRAS, 2000; ABBA, 2008a).

Os tubérculos de batata são compostos por aproximadamente 76% de água, 17% de carboidratos, 2,0% de proteínas, 0,3% de açúcares redutores, 1,1% de cinzas, 25mg/100 de vitamina C e quantidades irrisórias de lipídios (SABLANI & MUJUMDAR, 2006).

A composição centesimal da batata crua e sem casca esta descrita na Tabela 3.

Tabela 3: Composição centesimal da batata conforme a Tabela de composição centesimal, UNICAMP, (TACO, 2006)

<i>Constituintes</i>	<i>Batata Crua e sem casca</i>
<i>Água (%)</i>	82,9
<i>Fibra (%)</i>	1,2
<i>Calorias (kcal)</i>	64
<i>Proteína (%)</i>	1,8
<i>Cinzas (%)</i>	0,6
<i>Tiamina (mg)</i>	0,10
<i>Piridoxina (mg)</i>	0,15
<i>Niacina (mg)</i>	-
<i>Vitamina C (ácido ascórbico) (mg)</i>	31,1
<i>Cobre (mg)</i>	0,09
<i>Magnésio (mg)</i>	15
<i>Manganês (mg)</i>	0,10
<i>Zinco (mg)</i>	0,20
<i>Potássio (mg)</i>	302
<i>Cálcio (mg)</i>	4
<i>Ferro (mg)</i>	0,4
<i>Fósforo (mg)</i>	39

Dentre os constituintes da batata a água é um dos mais importantes componentes, afetando todas as suas propriedades físicas. O teor de água livre é expresso pela atividade de água (A_w) que pode ser entendida como a umidade relativa de equilíbrio como o produto na temperatura considerada. (PARK *et al.*, 2007). A reação de Maillard ocorre à taxa máxima na faixa de A_w de 0,4 a 0,8. A oxidação de lipídeos ocorre à taxa mínima em A_w igual a 0,4 a 0,5, sendo que tanto abaixo como acima destes limites a taxa da reação

aumenta. As reações de degradação de vitaminas têm sua taxa aumentada com o aumento da A_w entre 0,24 e 0,65. A gelatinização do amido altamente dependente da disponibilidade de água no sistema (ROCKLAND e BEUCHAT, 1987; citado por REIS, 2007).

2.4 Qualidade da batata para secagem

As características mais importantes das batatas que devem ser consideradas para a desidratação são: conteúdo de matéria-prima seca, textura, cor, baixo conteúdo de açúcar, especialmente redutores, maturidade adequada, ausência de defeitos e baixas perda no descascamento (AGUIRRE, 2002).

Segundo COELHO *et al.* (1999) o escurecimento não enzimático ou reação de Maillard é um problema serio nos produtos de batata, tais como flocos, grânulos e batata fritas, tendo como principal responsável os altos níveis de açúcares redutores nos tubérculos, sendo que as batatas perdem muito a qualidade durante a desidratação e armazenamento do produto, quando apresentam um alto teor de açúcares redutores.

A reação de Maillard envolve uma série de passos que se inicia com a reação entre grupamentos carbonila ou cetona do açúcar redutor e o grupamento amino do aminoácido, peptídio ou proteína, contribuindo para a cor escura dos alimentos, nos quais as melonoidinas são os produtos finais. Essa reação sofre influência decisiva da temperatura, sendo violenta a 150°C, rápida a 100°C e lenta a 67°C, sendo que a velocidade de escurecimento aumenta exponencialmente com a temperatura, cerca de 5,3 vezes para cada 10°C de elevação da temperatura do ar durante a secagem (COELHO *et al.*, 1999; AGUIRRE, 2002).

A adição de sulfito e a redução da espessura do produto diminuem a velocidade de escurecimento. AGUIRRE (2002) observou uma redução de 25-30% do escurecimento após secagem de batata cortadas em cubos contendo 280 a 350 ppm de SO₂ e decréscimo no tempo de secagem em cerca de 30-50% com redução da espessura de 3/16 a 1/8 com conseqüente diminuição do escurecimento.

A matéria seca da batata é constituída por amido, açúcares (glicose, frutose e sacarose), substâncias pécticas, celulose, minerais, proteínas entre outras (TRINDADE, 1994). A quantidade de matéria seca faz parte dos atributos que definem a qualidade culinária da batata e determina o rendimento do produto final, compondo cerca de 16% da matéria fresca total, que tem o amido como seu o principal componente. O teor de matéria seca nos tubérculos é um caráter condicionado, principalmente por fatores genéticos sendo

influenciada por condições ambientais, maturidade da planta, suprimento de água e minerais, entre outros (ZORZELLA *et al.*; 2003a; BREGAGNOLI, 2006).

2.5 Secagem

As batatas estão sujeitas às consideráveis perdas durante o armazenamento. Ao contrário dos grãos, não é possível estocar sem controle atmosférico o excedente de uma boa safra, sendo assim, a fim de controlar o fluxo de mercado e aumentar o período de conservação é necessário armazená-las em baixas temperaturas (PARKIN & SCHWOBE 1990).

O armazenamento das batatas em baixas temperaturas representa um aumento do custo de produção, além disso, a batata quando armazenada em baixas temperaturas apresenta um aumento nos teores de açúcares redutores o que deixa os tubérculos impróprios para o processamento e consumo *in natura*. O adoçamento pelo frio é um fenômeno que ocorre quando tubérculos de batata são expostos a baixas temperaturas, usualmente entre 8 e 10°C, resultando no acúmulo de metabólicos pela quebra da molécula de amido, principalmente em sacarose e açúcares redutores (MARAGONI *et al.*, 1997).

Uma alternativa para aproveitar o excedente de produção seria a secagem da batata para a produção de farinhas, que poderiam ser usadas em misturas para a elaboração de sopas instantâneas e outros produtos.

A secagem é o processo comercial mais utilizado para preservar a qualidade de produtos agrícolas. É uma prática antiga, que iniciou com a secagem ao sol, com a finalidade de preservar os excedentes das colheitas para serem consumidas nos períodos de escassez (AGUIRRE, 2002; PALACIN *et al.*, 2005).

A desidratação de alimentos sólidos, como frutas e hortaliças, tem a finalidade de eliminar um líquido volátil contido num corpo não volátil, por meio da evaporação, sendo necessário um fornecimento de calor para evaporar a umidade do material e também deve haver um sorvedor de umidade para remover o vapor d'água, formado a partir da superfície do material seco (PARK *et al.*, 2007). A diferença simultânea, de pressão parcial de vapor de água existente entre o ar e a superfície do produto determina a transferência de massa para o ar, na forma de vapor de água.

O processo de secagem tem como objetivo reduzir a água livre o que vai assegurar a conservação do alimento em função da redução do crescimento microbiano e as reações químicas e enzimáticas, além disso, esse processo implica numa considerável redução de volume do produto, proporcionando uma redução da quantidade de embalagem por

unidade de alimento em relação ao produto *in natura*, diminuindo assim os custos com manipulação, transporte e armazenamento (AGUIRRE, 2002; GOUVEIA *et al.*, 2002; ROMERO-PEÑA & KIECKBUSCH, 2003; MARTINAZZO *et al.*, 2007).

2.5.1 Curvas de secagem

As informações contidas nas curvas de secagem são de fundamental importância para o desenvolvimento de processos e para o dimensionamento de equipamentos. Com elas pode-se estimar o tempo de secagem de certa quantidade de produto, além do gasto energético, que refletirá no custo de processamento, que por sua vez influenciará no preço final do produto. (VILELA & ARTHUR; 2008).

Diante da complexidade do processo de secagem e das dificuldades de se conhecer de maneira precisa a característica do produto procede-se geralmente o estudo da cinética de secagem (PINEDO, 2002). A secagem pode ser classificada em dois períodos: Período de taxa constante de secagem e período de taxa decrescente de secagem.

2.5.1.1 Período de taxa constante de secagem

A fase de taxa constante pode ser observada em produtos biológicos com umidade inicial de acima de 70% b.u. (PALACIN *et al.*, 2005). Este período é caracterizado pelo fato da velocidade de secagem ser independente da umidade total do material em cada instante. A superfície exposta do material está saturada, existindo um filme contínuo de água sobre o sólido, que age como se não existisse o sólido. Assim sendo, o mecanismo de secagem é semelhante ao mecanismo de evaporação de água em um reservatório. A pressão de vapor de água na superfície é constante e é igual à pressão de vapor da água pura à temperatura do produto. A temperatura do produto, por sua vez, é também constante e é igual à temperatura de bulbo úmido, característica do fato de que as transferências de calor e de massa se compensem exatamente. A velocidade de secagem é, por conseguinte, constante. O final dessa etapa é marcada pela redução da taxa de secagem, dando origem a um ponto chamado de umidade crítica, e seu valor depende das características do sólido, tais como tamanho, forma e condições de secagem (OKADA *et al.*, 2002; PARK *et al.* 2007).

2.5.1.2 Período de taxa decrescente de secagem

O período de velocidade decrescente começa no instante em que o material atinge o ponto de umidade crítica. Este ponto indica o instante em que o movimento do líquido do

interior do sólido para a superfície é insuficiente para manter um filme contínuo sobre a superfície do sólido. Durante este período, têm-se dois mecanismos: o mecanismo que existia no período de velocidade constante continua a existir, enquanto houver líquido saturando as regiões da superfície. Ao mesmo tempo, o vapor proveniente dos níveis mais baixos se difunde através do sólido para a região da superfície que não estão saturadas, tendo em seguida que se difundir no seio da corrente gasosa. Esse mecanismo de difusão é muito lento, em comparação com a evaporação da água em um reservatório. Por essa razão, a velocidade de secagem diminui rapidamente à medida que a umidade cai (OKADA *et al.*, 2002).

2.5.2 Fatores de influenciam na taxa se secagem

De acordo com HOLDSWORTH (1971) citado por PINEDO (2002) os fatores que influenciam a taxa de secagem são:

- As propriedades físicas do ambiente de secagem;
- As propriedades físicas do produto;
- O arranjo geométrico do produto em relação à superfície de transferência de calor;
- As características dos equipamentos de secagem.

Segundo GOUVEIA *et al.* (2002) a taxa de secagem pode ser acelerada pelo aumento da temperatura do ar de secagem e/ou com o aumento do fluxo de ar que passa pelo produto por unidade de tempo. TRIPATHY & KUMAR (2008) observaram que os parâmetros de secagem são fortemente influenciados pelas características dos alimentos, as condições de secagem, as medidas de secagem e os métodos de estimativa.

PALANCIN *et al.* (2005) estudaram as curvas de secagem em camada fina de diferentes variedades de semente de milho com temperaturas na faixa de 44 a 55°C e umidades relativas de 20 e 50% e observaram que a taxa de secagem foi mais influenciada pela temperatura e umidade relativa do ar de secagem, independente da variedade do produto.

GUINÉ *et al.* (2007) avaliaram a cinética de secagem solar de quatro variedades de peras Amêndoa, Amorim, Carapineira Branca e São Bartolomeu, e concluíram que as variedades mostraram comportamento semelhante quando secam nas mesmas condições.

2.5.3 Estudo da cinética de secagem

Atualmente, pesquisas relacionadas ao estudo da cinética de secagem em camada delgada, têm sido realizadas com diversos produtos agrícolas, como, batata (TRIPATHY &

KUMAR, 2008) maçã (AKPINAR, 2006), manga (DISSA *et al.*, 2008); pêra (GUINÈ *et al.*, 2007); Amora (DOYMAZ, 2004) e caju (GOUVEIA *et al.*, 2002), sendo que vários modelos têm sido propostos para prever o comportamento da secagem desses produtos que podem ser aplicados a relações empíricas e semi-empíricas.

Os modelos semi-empíricos oferecem um compromisso entre a teoria e a aplicação sem, entretanto, refletirem toda a complexidade do fenômeno, se baseiam, de modo geral, na Lei de Newton para resfriamento aplicado à transferência de massa. Quando se aplica esta Lei, presume-se que as condições sejam isotérmicas e que a resistência à transferência de umidade se restrinja apenas à superfície do produto (AFONSO JUNIOR & CORRÊA, 1999; MARTINAZZO *et al.*, 2007).

Entre os modelos semi-empíricos os mais empregados para são o modelo de Page, Henderson & Pabis e Newton. ROBERTS *et al.* (2008) estudaram a cinética de secagem de em camadas fina de sementes de uva nas temperaturas de 40, 50 e 60°C e velocidade do ar de secagem de 1,5m/s e concluíram que os modelos de Page e Henderson & Pabis foram eficiente para prever o processo de secagem. SIMAL *et al.* (2005) estudaram a cinética de secagem de kiwi numa faixa de temperatura de 30 a 90°C e concluíram que o modelo de Page foi o que melhor descreveu a cinética de secagem. AKIPINAR & BICER (2005) avaliaram a secagem de berinjelas cortadas em fatias de 6 mm nas temperaturas de 55, 65 e 75°C e velocidade do ar de 1,0 e 1,5 m.s⁻¹ e observaram que o modelo de Page foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais.

2.6 Farinha de batata

As farinhas são os produtos obtidos por moagem ou pulverização de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas (BRASIL, 1978).

A farinha de batata pode ser definida como o produto obtido da moagem de fatias de batatas desidratadas, sendo o mais antigo produto processado de batata (WILLARD, 1975). Segundo SABLANI & MUJUMDAR (2006) a farinha de batata apresenta aproximadamente 7,6% de água, 79% de carboidratos, 8,0% de proteínas, 0,8% de lipídios, além de cálcio, ferro, potássio e vitamina C.

As farinhas de batata são utilizadas principalmente na indústria de panificação, podendo também ser usada para a produção de biscoitos, massas folheadas, biscoitos fermentados, bolos e misturas para bolos, sopas desidratadas, em recheios para cobertura

de tortas congeladas, rações para filhotes de animais, molhos, temperos, além de “snacks” em misturas com féculas de mandioca (WILLARD, 1975).

MISRA & KULSHRESTHA (2003b) estudaram a adição de farinha de batata na elaboração de biscoitos em substituição a farinha de trigo nas proporções de 10, 20, 30, 40 e 50%. As farinhas foram elaboradas com três diferentes cultivares de batatas OP-1, Kufri Sutley e Kufri Ashoka. Foram estudados os efeitos da cultivar, proporção de farinha de batata e tempo de armazenamento. Os autores concluíram que os biscoitos elaborados com a variedade OP-1 apresentaram melhor textura e aceitação global e os biscoitos elaborados com farinha de batata fresca apresentaram melhor cor, sabor e textura do que os produzidos com farinhas armazenadas por seis meses.

FERREIRA *et al.* (2001) avaliaram o efeito da adição da farinha de batata nas propriedades reológicas e na qualidade do pão e observaram que a substituição da farinha de trigo pela de batata na ordem de 5% altera pouco a força da massa, sendo que com a adição de farinha de batata seca a 50°C a mistura comportou-se como muito forte.

FREITAS *et al.* (2005) estudaram a utilização de farinha de batata em misturas para a elaboração de empanados de frango, encontrando teores menores de lipídios nos empanados elaborados com farinha de batata após a fritura em comparação ao comercial.

2.7 Sopa desidratada

Segundo Resolução - CNNPA nº 12 de 24 de agosto de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Agricultura a sopa desidratada é o produto obtido pela mistura de ingredientes tais como: cereais e vegetais desidratados, farinha de cereais, leite em pó, condimentos, massas alimentícias, extrato de carne e outros aprovados. Pode conter ovo desidratado, amido, semolina, dextrina, queijo ralado, sal, açúcar, óleo, gordura, manteiga, pequenos pedaços de carne ou presunto desidratados, glutamato monossódico e condimentos diversos. Pode ainda ser enriquecida com levedura inativa, com concentrado de caroteno e com fosfato de cálcio. Não sendo tolerada a adição de conservadores e corantes (BRASIL, 1978).

Diversas matérias-primas têm sido usadas para a elaboração de sopas desidratadas com diferentes formulações.

MONTEIRO *et al.* (2001) estudaram a desidratação do coração da palmeira na formulação de uma sopa-creme em substituição ao palmito, demonstrando boa aceitação. CARVAJAL (1989) avaliou a utilização de farinha peixes de Cação (*Rhizoprionodon porosus*) na elaboração de sopas desidratadas e observaram boa aceitação na formulação

que continha a farinha de peixe. MAGALHÃES *et al.* (2004); estudaram a utilização de subprodutos da indústria de processamento e concluíram que o aproveitamento de subprodutos da indústria de vegetais apresentou viabilidade tecnológica, sendo que as sopas creme à base de talos de vegetais podem ser classificadas como um alimento fonte de fibra alimentar. DELAHAYE *et al.*, (2001) avaliaram a utilização de farinha de banana verde na digestibilidade de sopas desidratadas, concluíram que as formuladas apresentaram alto teor de fibra dietética e amido resistente, podendo ser recomendado como alimentos para o uso em dietas especiais.

2.8 Amido

O amido é muito empregado na moderna tecnologia, pelas suas qualidades como espessante, umectante, estabilizante e agente de ligamento, nas diversas indústrias que fabricam alimentos prontos desidratados e liofilizados, na fabricação de patês de carne enlatada, pudins instantâneos, geléias, gelatinas, iogurtes, em confeitaria e panificação e ainda nos alimentos balanceados como agente ligante dos componentes dos alimentos (MORETTO *et al.*, 2002).

PEREIRA *et al.* (1999) afirmaram que o uso de féculas fermentadas de araruta e batata-baroa apresenta boa aceitação pelos consumidores, podendo ser usadas na fabricação de biscoitos, da mesma forma que a fécula fermentada de mandioca. ANDRADE & MARTINS (2002) observaram que a fécula de batata-doce apresentou um bom potencial para o uso como espessante em bebidas lácteas. GARCIA *et al.* (2007) concluíram que a farinha de batata-barôa pode ser usada nas formulações de sopas instantâneas. MATOS *et al.* (2005) observaram que a fécula de batata diminui o risco de turvação, melhorando a estabilidade da espuma da cerveja o que reduz os gastos com o uso de estabilizantes.

As féculas de batata são preferidas como espessante para sopas desidratadas por permitir reconstituir o aspecto cremoso da sopa depois de cozida, com o menor tempo de preparo, por apresentar baixa temperatura de formação de pastas. Tem sabor suave, não apresentado o sabor e aroma característico dos amidos de cereais. Utiliza-se de preferência um amido com 6 a 12% de umidade, para agir também como protetor de umidade para outros elementos desidratados da sopa. Féculas de batata ou mandioca e amido de milho muitas vezes são usados como base para produção de amidos esterilizáveis, que entram na produção de sopas em conversas ou de outros tipos de conserva (FRANCO *et al.*, 2001)

2.8.1 Propriedades Funcionais dos amidos

O poder de inchamento, a viscosidade, absorção e solubilidade em água e a formação de géis são importantes propriedades dos amidos que determinam o seu uso adequado nas formulações de alimentos, sendo que as féculas de tuberosas com as batatas gelificam em temperaturas menores que os amidos cereais exigindo menos tempo de aquecimento ou menores temperaturas para gelificação de seus grânulos (DAIUTO & CEREDA, 2006).

O grânulo de amido é constituído principalmente de longas cadeias de glicose interligadas e enroladas sobre si. Essas cadeias apresentam diferentes graus de hidratação e estão comprimidas em estruturas caracterizadas como grânulos. As reações hidrotérmicas tratam das relações dos grânulos de amido com a água e as variações de temperatura na faixa de 30 a 200°C, provocando profundas alterações estruturais e evidenciando muitas propriedades funcionais de interesse industrial. Um fator importante para definir os usos industriais e futuros do amido em alimentos é a sua relação com água, temperatura e formação de gel (FRANCO *et al.*, 2001).

MAIA *et al.* (1999) estudando a viscosidade da pasta, índice de absorção e solubilidade em água de mingaus desidratados de arroz e soja concluíram que os valores altos encontrados, sugerem a possibilidade do uso dos mesmos em cereais matinais fortificados e alimentos infantis, ou como ingredientes para a sua formulação, assim como em produtos cárneos e de panificação.

2.8.1.1 Poder de inchamento e solubilidade dos grânulos

O poder de inchamento é uma medida da capacidade de hidratação dos grânulos de amido, porque a determinação é feita pelo peso dos grânulos de amido intumescidos e de sua água oclusa. A qualidade do alimento está frequentemente associada com a retenção de água pelos grânulos expandidos. Quando a temperatura de uma suspensão de amido supera o limite da gelatinização, as pontes de hidrogênio são rompidas, as moléculas de água se ligam aos grupos hidroxila liberados e os grânulos continuam expandidos. A consequência direta do intumescimento é o aumento da solubilidade, claridade e viscosidade da pasta de amido (FRANCO *et al.*, 2001)

Amidos de diferentes fontes botânicas apresentam distintos poderes de inchamentos e solubilidade dos grânulos. MAIA *et al.* (1999) encontraram valores de solubilidade para mingaus desidratados de milho e soja variando de 24,00 a 34,45% e absorção de água de 324,76 a 479,57%, indicando a possibilidade do uso em cereais matinais, produtos cárneos

e panificação. SHIMELIS *et al.* (2006) encontraram valores de solubilidade para farinha de feijão variando de 33,74 a 37,77% e absorção de água de 2,14 a 2,45 g/g, demonstrando que esses produtos podem ser usados em misturas com cereais.

O poder de inchamento do amido de cereais é menor que os amidos de tuberosas. Féculas de mandioca e de batata apresentam grande inchamento e a temperaturas mais baixas, o que indica interações mais fracas e uniformes (FRANCO *et al.*, 2001).

A determinação da capacidade de retenção de água é uma determinação empregada para avaliar o envelhecimento dos produtos de panificação através da estimativa da quantidade de água ligada que o produto é capaz de manter, tornando-o viável por mais tempo, sem perder suas características originais (PINHO *et al.*, 2001).

2.8.1.2 Viscosidade

A viscosidade é o termo comumente conhecido que descreve as propriedades de escoamento dos fluidos. A transição de uma suspensão de amido em água para a pasta, quando o calor é aplicado, é acompanhada por um grande aumento de viscosidade. As características viscoelásticas determinam o potencial de aplicação do amido. Os amidos de tuberosas são mais frágeis, com alta viscosidade e transparência (FRANCO *et al.*, 2001). VIZCARRONDO *et al.* (2004) encontram valores de viscosidade máxima a 88,68°C de 435 cp para amido nativo de *Dioscorea bulbifera* L. CAETANO (2006) encontrou valores de viscosidade máxima a 95°C para farinha de batata variando de 1461,25 a 1597,00 cp.

O amido de batata apresenta uma séria de aplicações interessantes que o faz desejável em indústrias de alimentos, sendo mais viscoso que os amidos comerciais disponíveis, apresentando um pico agudo de viscosidade com acentuada queda antes de atingir 95°C, revelando baixa estabilidade da pasta a quente sob agitação. Apresenta, também baixa temperatura de pasta (64,8°C) e baixa tendência a retrogradação. Estas características fazem com que a fécula de batata seja utilizada como espessante em sopas desidratadas e molhos, como agente ligante em salsichas e lingüiças, pudins e sobremesas, etc. (FRANCO *et al.*, 2001).

Com o aumento da quantidade de amido aumenta a viscosidade diminuindo a temperatura de empastamento. MAIA *et al.* (1999) observaram que o aumento da proporção da farinha de soja em relação à farinha de arroz contribuiu para diminuição da viscosidade do mingau desidratado em função do decréscimo na quantidade de amido das formulações.

2.9 Vida de Prateleira

A vida de prateleira pode ser definida como o período de tempo decorrido entre a produção e o consumo de um produto alimentício, no qual a aceitabilidade do produto pelo consumidor é mantida e verifica-se no produto um nível satisfatório de qualidade. Esta qualidade pode ser avaliada por parâmetros sensoriais (sabor, odor, cor e textura), por características gerais de aparência, carga microbiana, pela absorção de componentes da embalagem ou pelo valor nutricional (SARANTÓPOULPS *et al.*, 2001).

As batatas desidratadas estão sujeitos as alterações durante a vida de prateleiras, mas são escassas as informações na literatura. De acordo com CRUZ (1990) e SARANTÓPOULPS *et al.* (2001) a vida útil de vegetais desidratados e transformados em farinhas ou em pós costuma ser menor do que as dos vegetais apenas desidratados. Devendo ser armazenadas em local fresco e seco, a uma temperatura máxima de 40°C e umidade relativa máxima de 65% e a exposição dos ingredientes ao ar deve ser evitada ao máximo para prevenir a perda da cor e aroma durante a estocagem.

Os principais fatores de deterioração de vegetais desidratados são as reações de escurecimento não enzimático, o ganho de umidade, a oxidação de pigmentos como clorofila e carotenóides, as reações de oxidação de lipídios e de vitaminas (A, B₁, C). (SARANTÓPOULPS *et al.*, 2001):

Trabalhos têm sido realizados com o objetivo de estudar da vida de prateleira de vegetais desidratados:

VASQUES *et al.* (2006) estudaram a vida de prateleira de maçãs das cultivares Fuji e Gala desidratadas na temperatura de 60°C e com velocidade do ar de secagem de 0,121m/s e acondicionadas em diferentes embalagem por um período de 360 dias e observaram uma ganho de umidade do produto durante o tempo de estocagem, sendo que ganho de umidade em alimentos desidratados leva a alterações na textura (amolecimento ou aglomeração), favorecendo as reações de oxidação e de fotoxidação da clorofila, o escurecimento enzimático e não-enzimático e, em casos extremos, pode levar ao desenvolvimento de microorganismo (SARANTÓPOULPS *et al.*, 2001)

ENDO *et al.* (2007) avaliaram a estabilidade de sucos de maracujás desidratados por *spray-drying* e acondicionados em embalagem laminadas em ambientes de 30 e 40°C e 84% de umidade relativa por um período de 180 dias e observaram alterações em relação aos parâmetros de cor, tornando-se mais escuros com o tempo de estocagem. De acordo com SARANTÓPOULPS *et al.*, (2001) a oxidação de pigmentos como carotenóides é umas das principais causas de perda na cor em alimentos desidratados que é acelerada pela

luz, temperatura e presença de catalisadores metálicos. São oxidados pelos mecanismos de radicais livres e não são afetados por substâncias redutoras com ácido ascórbico

MISRA & KULSHRESTHA (2003a) estudaram o efeito do armazenamento nas características nutricionais (umidade, proteínas, sais minerais, vitaminas, fibra dietética total, amido total e digestibilidade *in vitro*) de farinhas produzidas com três cultivares de batata (OP-1, Kufri Sutley e Kufri Ashoka). As farinhas processadas foram armazenadas a temperatura ambiente e refrigerada por um período de seis meses. Os autores concluíram que houve aumento no teor de umidade e diminuição dos valores de ácido ascórbico para todas as variedades, sendo menor no ambiente refrigerado. Os valores de cinzas, proteínas, minerais, carboidratos, fibra dietética total e digestibilidade *in vitro* não sofrem efeito durante o tempo total estocagem.

2.10 Análise sensorial

Os testes afetivos são uma importante ferramenta, pois acessam diretamente a opinião (preferência e/ou aceitabilidade) do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas do produto ou idéia sobre o mesmo, sendo também chamando de teste do consumidor. Dentre os testes afetivos temos o teste de aceitação (MEILGAARD *et al.*, 1991 citado por FERREIRA *et al.*, 2000).

O teste de aceitabilidade é usado com o objetivo de avaliar grau com que os consumidores gostam ou desgostam de um produto. Para avaliar a aceitação do produto são utilizadas escalas hedônicas que podem ser de 9, 7 ou 5 pontos.

MONTEITO *et al.* (2001) testaram a sopa-creme de coração da palmeira em substituição ao palmito utilizando-se a escala hedônica variando de 1 a 9 pontos para adultos e escala facial variado de 1 a 7 pontos para crianças e concluíram que não houve diferença entre as formulações.

STEVANATO *et al.* (2007) avaliaram a aceitação sensorial de sopas obtidas com farinha de cabeça de tilápia por crianças do ensino fundamental usando escala hedônica de 1 a 9 pontos e observaram que as sopas tiveram elevada aceitação sensorial pelas crianças.

CAPITULO I
ATRIBUTOS DE QUALIDADE DA MATÉRIA-PRIMA E DAS FARINHAS DE
BATATA DAS CULTIVARES ÁGATA E MARKIES E ESTUDO DA CINÉTICA
DE SECAGEM

RESUMO

Avaliou-se a qualidade para a secagem de batatas *in natura* das cultivares Ágata e Markies por meio de análises físico-químicas. Estudou-se o efeito da temperatura de secagem (50 e 60°C), assim com das cultivares (Ágata e Markies) e da interação desses fatores nas características físico-químicas e funcionais das farinhas de batata. Nesse sentido realizou análises de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, composição centesimal, cor (L*, a* e b*), índice de solubilidade em água, índice de absorção em água e granulometria. Estudou-se a cinética de secagem das batatas das cultivares Ágata e Markies, cortadas em fatias, nas temperaturas de 50 e 60°C com aplicação dos modelos matemáticos. A cv. Markies é mais indicada para a secagem por apresentar maior conteúdo de matéria seca. As farinhas produzidas com a cv. Markies apresentaram características superiores a cv. Ágata quanto à composição centesimal com maiores valores de lipídios, carboidratos, valor calórico e rendimento e menores valores de umidade e de atividade de água. A temperatura de 60°C proporcionou um menor tempo de secagem com 1,25 horas para as duas cultivares em estudo, com poucas alterações no valor nutricional. Os modelos de Page, Henderson & Pabis e Newton, representaram satisfatoriamente, os dados experimentais da secagem de batatas, como melhores ajustes revelados pela equação de Page para as duas temperaturas e cultivares estudadas.

Palavras-chave: Desidratação; Análises físico-químicas; *Solanum tuberosum* L.

1 - INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L) é umas das hortaliças mais consumidas no mundo. Nos países desenvolvidos cerca de 50% da produção se destina a indústria para o processamento na forma de grânulos, flocos, farinhas e outros (SABLANI & MUJUMDAR, 2006). No Brasil a maior parte da produção se destina ao consumo *in natura*. Segundo ZORZELLA *et al.* (2003) apenas 1,5% a 2,0% é usada na produção industrial, de acordo com o autor, esse fato se deve a falta de matéria-prima com qualidade para o processamento

A qualidade pode ser definida como o conjunto de características que irão influenciar na aceitabilidade de um alimento. Os atributos de qualidade dizem respeito à aparência, sabor, aroma, textura e valor nutritivo do produto, os quais estão relacionados com as características físico-químicas dos vegetais (GAVA, 1978; CHITARRA & CHITARRA, 1990).

As características físicas e químicas da batata *in natura* que vão influenciar na qualidade para o processamento são teor de matéria seca, conteúdo de açúcares redutores, cor e textura (AGUIRRE, 2002; ZORZELLA *et al.*, 2003), que por sua vez sofrem variações na composição em função de muitos fatores, como características genéticas, idade, cultivares, maturidade e condições de cultivo (FILGUEIRA, 2000). Essas variações na composição da matéria-prima conferem ao produto final características próprias de sabor, aparência e textura.

Devido à necessidade de matéria-prima com boas características físico-químicas para a indústria de processamento tornam-se necessários estudos para estabelecer padrões de qualidade para que o produto final atenda às necessidades do mercado consumidor.

As batatas estão sujeitas às consideráveis perdas durante o armazenamento. Ao contrário dos grãos, não é possível estocar sem controle atmosférico o excedente de uma boa safra, o que acarreta em um considerável aumento nos custos de produção (PARKIN & SCHWOBE, 1990).

Uma das maneiras de reduzir as perdas e diversificar o uso da batata seriam a secagem e sua transformação em farinhas que poderia ser usada em formulações de diversos produtos como as sopas desidratadas.

O processamento da batata na forma de farinha é uma técnica simples que consiste da moagem de fatias de batata desidratadas, sendo o mais antigo produto processado de batata (WILLARD, 1975). É um ingrediente promissor para a elaboração de novos

produtos como molhos, produtos de panificação, produtos extrusados e misturas para sopas instantâneas e levando em consideração que no Brasil esse ingrediente não possui uma linha de produtos bem definida, surge à oportunidade de desenvolver um produto diferenciado.

A desidratação de hortaliças é uma prática antiga, que iniciou com a secagem ao sol, com a finalidade de preservar os excedentes das colheitas para serem consumidas nos períodos de escassez (AGUIRRE, 2002), baseando-se na redução da atividade de água com conseqüente redução das reações que causam alteração nos alimentos.

A secagem é uma das operações mais importantes no processamento de produtos desidratados de batata, pois a batata é muito sensível ao calor e ao estresse mecânico. A degradação térmica de produtos a base de batata leva as perdas na qualidade (cor, estrutura, forma, etc.) bem como nos teores de nutrientes (proteínas, vitaminas, lipídios, etc.). Além das condições de secagem, o tratamento prévio dado à batata, como descascamento e branqueamento, pode ocasionar perdas na qualidade nutricional (SABLANI & MUJUMDAR, 2006).

A principal preocupação no processamento de alimentos é a manutenção da qualidade do produto. As transformações físico-químicas durante a desidratação de vegetais incluem mudanças na estrutura e na composição da matéria-prima, perdas de componentes voláteis, reações de oxidação, perda de nutrientes, degradação de pigmentos e colapso da textura total. À exceção da estrutura e da composição da matéria-prima, esses fatores são diretamente influenciados pelas condições usadas durante a desidratação (ROMERO-PEÑA & KIECKBUSCH, 2003).

O estudo da influência da temperatura e tempo de secagem nas características físico-químicas fornece informações importantes sobre o melhor binômio temperatura/tempo diante das perdas da composição nutricional e alterações que venha a ocorrer no produto.

Assim, objetivou-se neste trabalho

- Comparar a qualidade física e química para o processamento das batatas das cultivares Ágata de Markies
- Comparar a qualidade das farinhas obtidas pela combinação de temperatura de secagem (50 e 60°C) e cultivares (Ágata e Markies)
- Obter as curvas da cinética de secagem das batatas das cultivares Ágata e Markies nas temperaturas de 50 e 60° com aplicação dos modelos matemáticos.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal e no Laboratório de Engenharia de Processos, ambos pertencentes ao Departamento de Tecnologia Rural e Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Juvino Oliveira, Itapetinga-BA.

2.1. Matéria prima

A matéria-prima utilizada foram tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.) cvs. Ágata e Markies, provenientes do município de Ibicoara – BA. Os tubérculos foram colhidos após o amadurecimento fisiológico e armazenados sem lavar, para aumentar o período de conservação dos mesmos, em temperatura ambiente até o momento do processamento.

2.2 Caracterização da matéria-prima

Foram realizadas as seguintes avaliações nas batatas *in natura*: teor de umidade, pH, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável, açúcares redutores, matéria seca, atividade de água (A_w), cinza, fibra bruta, proteína, lipídios, fração glicídica e valor calórico.

2.2.1 Umidade

A umidade foi determinada por técnica gravimétrica em estufa a 105°C até peso constante e os resultados expressos em %, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O valor do pH foi determinado por potenciometria utilizando-se medidor de pH Digimed® modelo DM-20 segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.3 Sólidos solúveis totais (SST)

As medidas dos teores de sólidos solúveis foram realizadas utilizando-se o extrato aquoso obtido da desintegração e homogeneização dos tubérculos *in natura*. Foram transferidas umas gotas do extrato para o prisma do refratômetro de campo (RR11 18847, escala de 0-35%), removendo-se as partículas grandes antes da leitura.

Os resultados lidos diretamente na escala do aparelho foram expressos em graus Brix, corrigidos em relação à temperatura, de acordo com a Tabela apresentada pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.4 Acidez total titulável (ATT)

A acidez total titulável foi determinada por titulação com solução de NaOH, 0,1N utilizando-se fenolftaleína como indicador. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico.100g⁻¹ de polpa segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2.5 Açúcares redutores

Os açúcares redutores foram extraídos pelo método de Lane Enyon citado na AOAC (1990) e identificados pelo método redutométrico de Somogy-Nelson (SOUTHGATE, 1991). A leitura foi realizada em espectrofotômetro FEMTO[®] modelo 700. Os resultados foram expressos em porcentagem.

2.2.6 Atividade de água (Aw)

A atividade de água foi determinada a 25°C por leitura direta em AQUALAB, que utiliza a técnica de determinação do ponto de orvalho em espelho encapsulado.

2.2.7 Proteína

A fração protéica foi determinada pelo nitrogênio total empregando-se a técnica de Kjeldahl, de acordo com a AOAC (1990). O nitrogênio protéico da amostra, multiplicado pelo fator de conversão 6,25, correspondeu ao percentual das amostras, sendo os resultados expressos em porcentagem de proteína bruta.

2.2.8 Cinza

Os teores de cinzas foram obtidos segundo a AOAC (1990), pela incineração da amostra em mufla a 550°C, por um período suficiente para a queima de toda matéria orgânica. Os resultados foram expressos em porcentagem de cinzas.

2.2.9 Extrato Etéreo (Lipídios)

O método utilizado para a determinação do extrato etéreo foi o Intermitente Soxhlet, usando solvente orgânico (éter etílico), de acordo com a AOAC (1990). Os resultados foram expressos em porcentagem de extrato etéreo.

2.2.10 Fibra Bruta

A determinação do teor de fibra bruta foi quantificada pela metodologia descrita pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), e os resultados foram expressos em porcentagem de fibra bruta.

2.2.11 Fração glicídica (carboidratos)

Para a determinação dos teores de carboidratos o método utilizado foi o cálculo por diferença segundo a equação:

$$\%FG = 100 - (U + EE + P + F + C)$$

Onde:

FG = fração glicídica (%), *U* = umidade, *EE* = extrato etéreo (%); *P* = proteína (%), *F* = fibra bruta e *C* = cinzas (%), conforme a AOAC (1990).

2.2.12 Valor calórico

Foram utilizados fatores de conversão de Atwater: 4 kcal.g⁻¹ para proteína, 4 kcal.g⁻¹ para carboidratos e 9 kcal.g⁻¹ para lipídeos, de acordo com a equação:

VC = (% proteína x 4,0) + (% extrato etéreo x 9,0) + (% carboidratos x 4,0), conforme OSBORNE & VOOGT (1978).

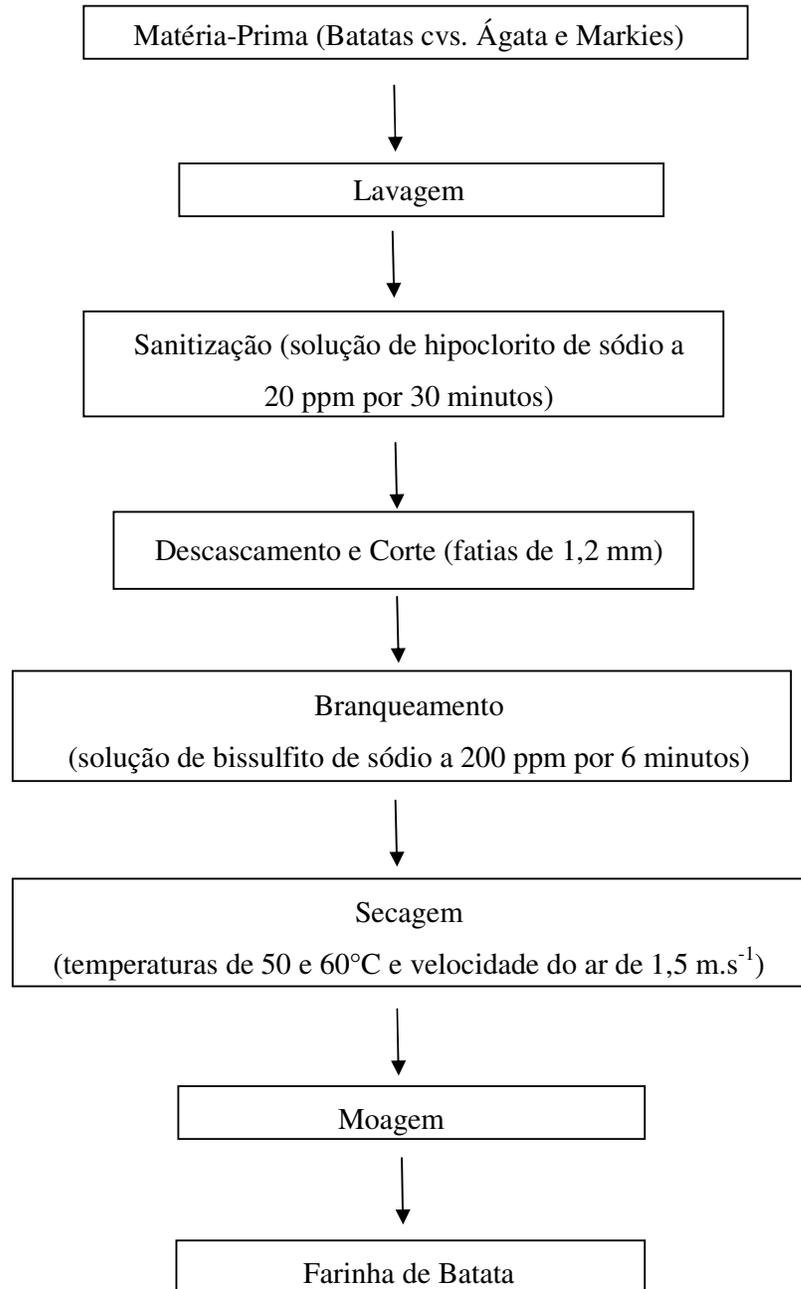
2.3 Produção da farinha de batata

A obtenção da farinha de batata foi realizada conforme o Fluxograma descrito na Figura 1.

As batatas foram lavadas em água corrente com o auxílio de uma escova para retirada da sujeira, mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio a 20 ppm por 30 minutos e em seguida lavados em água corrente para retirada do excesso de cloro. O descascamento foi realizado de forma manual com o uso de faca em aço inoxidável, sendo eliminada toda a periderme. Após, os tubérculos foram imersos em solução de bissulfito de sódio a 200 ppm, para evitar o escurecimento enzimático. O corte em fatias de 1,2 mm foi realizado por meio de um fatiador de legumes. As fatias foram submetidas ao processo de branqueamento com solução de bissulfito de sódio 200 ppm por seis minutos e em seguida ao processo de secagem nas temperaturas de 50 e 60° C e velocidade do ar de 1,5m.s⁻¹ até a umidade final de 8% b.u., em secador de bandejas Poly-Dry[®] modelo PD-150. O material desidratado foi, então, triturado em liquidificador doméstico e em seguida passado em

peneira para uniformização do tamanho das partículas. As farinhas obtidas foram acondicionadas em embalagens plásticas de polietileno e armazenadas à temperatura ambiente até o momento das análises.

Figura 1. Fluxograma de obtenção da farinha de batata.



2.3.1 Curvas de secagem

Para a determinação das curvas de secagem as fatias de batata com 1,2 mm de espessura foram dispostas em bandejas de alumínio. A secagem foi realizada com duas diferentes temperaturas 50 e 60°C e velocidade do ar de 1,5 m.s⁻¹ em três repetições para cada cultivar (Ágata e Markies, num total de doze testes).

Inicialmente, o secador de bandejas Poly-Dry[®] modelo PD-150 foi colocado em funcionamento por 20 minutos para uniformizar a temperatura do ar de secagem. A velocidade do ar foi medida com auxílio de um anemômetro Instrutherm[®] modelo THAL-300. A massa inicial das batatas da bandeja controle foi medida com uma balança digital Gehaka[®] modelo BG 4400 e variou de 210 a 230 g por bandeja. O monitoramento da massa foi realizado em intervalos regulares de 15 minutos até atingir o equilíbrio higroscópico.

Considerou-se que o equilíbrio higroscópico foi alcançado, quando a variação da massa de batata entre três pesagens, fosse igual ou inferior a 0,05g. As perdas de massa foram registradas em planilhas de controle, e posteriormente foram usadas para determinação das curvas de secagem e ajustes dos modelos.

2.3.2 Modelos de secagem

Para o estudo da cinética de secagem das fatias de batata foram utilizados os modelos empíricos de Page, Henderson & Pabis e Newton, ajustados por regressão não linear, utilizado o programa computacional estatístico SIGMA PLOT, versão 8.0 (SIGMA PLOT, 2002).

Tabela 1. Modelos matemáticos usados para estudar a cinética de secagem de fatias de batata.

<i>Modelo</i>	<i>Equações</i>
PAGE	$RU = \exp(-k.t^n)$
HENDERSON & PABIS	$RU = a.exp(-k.t)$
NEWTON	$RU = \exp(-k.t)$

Onde:

$$RU = \frac{U - U_e}{U_i - U_e}$$

RU = Razão de umidade, adimensional;

U = Teor de umidade no tempo t (b.s.)

U_i = Teor de umidade inicial (b.s.)

U_e = Teor de umidade de equilíbrio (b.s.)

k, a, n = Constantes de secagem, (min^{-1});

t = Tempo, (min);

2.4 Caracterização físico-química das farinhas

As farinhas de batata das cvs. Ágata e Markies foram caracterizadas quanto o aspecto geral, rendimento, composição físico-química, granulometria, cor, índice de solubilidade (ISA) e índice de absorção em água (IAA).

2.4.1 Composição físico-química

A caracterização físico-química das farinhas foi determinada segundo a metodologia descrita anteriormente nos itens 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.6, 2.2.7, 2.2.8, 2.2.9, 2.2.10, 2.2.11 e 2.2.12.

2.4.2 Granulometria

A granulometria das farinhas foi realizada utilizando-se jogo de quatro peneiras com 10, 18, 40 e 80 mesh, ABNT, onde foram colocadas 100 gramas de amostras nas peneiras previamente tarada e levada ao agitador por 10 minutos em velocidade de 60 rpm. Após esse período as peneiras foram pesadas, fornecendo as porcentagens retidas do produto em cada faixa granulométrica, conforme a AOAC (1990).

2.4.3 Rendimento

O rendimento das farinhas foi calculado segundo a equação:

$$R = \frac{PAP}{PIN} * 100$$

Onde:

R = Rendimento, %;

PAP = Peso após processamento, kg;

PIN = Peso *in natura*, kg.

2.4.4 Cor

A cor das farinhas foi avaliada em colorímetro, modelo ColorQuest XE. Os

resultados foram expressos segundo a escala CIELAB, através dos parâmetros L*, a* e b*, onde os valores de L* (luminosidade, brilho) variam do branco (100) ao preto (0); os valores do croma a* são definidos como a transição da cor verde (-a*) para a cor vermelha (+a*) e os valores do croma b* representam a transição da cor azul (-b*) para a cor amarela (+b*). Foram realizadas três leituras em cada amostra obtendo-se a média destas.

2.4.5 Índices de absorção em água

Os índices de absorção em água foram determinados segundo metodologia descrita por ANDERSON *et al.* (1969) com modificações. Em tubo de ensaio, com tampa, pesou-se 1,25 g de amostra, adicionou-se 15mL de água e, após agitar por 30 minutos, transferiu-se essa solução para um tubo de centrifuga Excelso II modelo 206 MP previamente tarada e centrifugou-se a 3000 rpm durante 10 minutos. O líquido sobrenadante foi recolhido cuidadosamente em placa de Petri e evaporado em banho-maria a 100°C por duas horas, e logo após, em estufa a 105 °C por três horas. O gel remanescente no tubo da centrífuga foi pesado. O índice de absorção em água (ISA) foi determinado a partir do resíduo da evaporação e do sobrenadante segundo a fórmula.

$$\%IAA = \frac{PRC}{PA} - PRE * 100$$

Onde:

PRC = Peso do resíduo da centrifugação, g;

PA = Peso amostra, g;

PRE = Peso do resíduo da evaporação, g.

2.4.6 Índices de solubilidade em água

O índice de solubilidade em água foi determinando segundo a metodologia descrita por ANDERSON *et al.* (1969). Pela relação entre o peso do resíduo da evaporação e o peso seco da amostra, conforme a fórmula:

$$\%ISA = \frac{PRE}{PA} * 100$$

Onde:

PRE = Peso do resíduo da evaporação, g;

PA = Peso amostra, g.

2.5 Delineamento experimental e análise estatística

Inicialmente foi conduzido um experimento para realizar a caracterização físico-química das cultivares de batata Ágata e Markies, considerando-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições e os tratamentos comparados pelo teste F.

Para avaliação das farinhas os tratamentos foram organizados num esquema fatorial 2x2, sendo duas cultivares de batata (Ágata e Markies) e duas temperaturas de secagem (50 e 60°C), num delineamento inteiramente casualizado com três repetições, conforme a Tabela 2. Os resultados foram submetidos análise de variância (ANOVA), considerando como fontes de variação as cultivares, as temperaturas e a interação cultivar e temperatura, testados a 5% de probabilidade. A interação foi desdobrada, ou não, de acordo com a significância e os efeitos principais comparados pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Disposição dos tratamentos em função das cultivares (Ágata e Markies) e das temperaturas de secagem (50 e 60°C).

<i>Tratamento</i>	<i>Temperatura</i> (°C)	<i>Cultivar</i>
T1	50	Ágata
T2	60	Ágata
T3	50	Markies
T4	60	Markies

Para escolha do melhor modelo para a cinética de secagem, os critérios empregados foram o coeficiente de determinação (R^2) e o erro médio estimado (SE), calculado pela equação abaixo, onde quanto menor o valor de SE melhor o ajuste da equação.

$$SE = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{GLR}}$$

Em que:

Y = Valores observados experimentalmente

\hat{Y} = Valores estimados pelo modelo

GLR = Graus de liberdade do modelo.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química das batatas *in natura*

As características físico-químicas das cultivares de batata Ágata e Markies estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Composição físico-química de batata *in natura* cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga-BA, setembro de 2008.

<i>Componentes</i>	<i>Cultivares</i>	
	<i>Ágata</i>	<i>Markies</i>
Umidade (%)	86,86 ^a	79,44 ^b
SST (°Brix)	3,46 ^a	3,44 ^a
Cinza (%)	0,57 ^b	0,86 ^a
Proteínas (%)	1,43 ^b	1,84 ^a
Fibra Bruta (%)	9,50 ^b	16,49 ^a
Açúcar redutor (%)	0,17 ^b	0,19 ^a
Lipídios (%)	0,11 ^a	0,13 ^a
Atividade de água	0,993 ^a	0,995 ^a
Matéria seca (%)	13,14 ^b	20,56 ^a
pH	5,99 ^b	6,49 ^a
ATT (% de ácido cítrico)	1,02 ^b	1,16 ^a
Carboidratos (%)	12,02 ^b	17,71 ^a
Valor Calórico (kcal.100 ⁻¹)	54,78 ^b	79,39 ^a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

Analisando a Tabela 3, observa-se que houve diferença estatística entre as cultivares para os atributos físico-químicos estudados, exceto para SST, lipídios e Aw. Os valores encontrados estão de acordo com as médias citadas na literatura.

A cv. Ágata apresentou teor de umidade de 86,86% superior a cv. Markies que foi de 79,44%, conforme Tabela 3. De acordo com a Tabela brasileira de composição química dos alimentos da Universidade Estadual de Campinas (TACO, 2006) as variedades brasileiras apresentam uma umidade média de 82%. Além da cultivar, a quantidade de água presente nos tubérculos varia em função de diversos fatores que interagem entre si, entre os quais temos a safra, as condições de campo e a adubação. Para a batata destinada à indústria um baixo teor de umidade é desejado, pois ao se retirar a umidade do alimento o que sobra é matéria seca, que é um fator que determina a qualidade e o uso do produto (POPP, 2005), sendo assim a cv. Markies é a mais indicada para o processamento industrial na forma de chips, farinhas, féculas e outros por apresentar menor quantidade de água.

Para os valores de atividade de água não houve diferença entre as variedades. A cv. Markies apresentou atividade de água de 0,995 e a cv. Ágata de 0,993. REIS (2007) encontrou valores de atividade de água de 0,963 para a cv. Asterix.

Os valores de proteínas encontrados neste trabalho estão de acordo com a tabela brasileira de composição química de alimentos da Universidade Estadual de Campinas (TACO, 2006) de 1,8%, valor médio para as cultivares brasileiras. A cv. Markies apresentou teores de proteínas de 1,84% superiores a cv. Ágata com 1,43%. De acordo com SALINAS (2002) é possível encontrar de 1 a 3% de proteínas como reserva em hortaliças e frutas. Embora a batata não seja uma fonte protéica importante do ponto de vista quantitativo, em termos nutricionais a qualidade de sua proteína é elevada, pois, é constituída de aminoácidos essenciais como a metionina e a cisteína.

Os compostos inorgânicos ou minerais presentes na batata variam muito de acordo com a variedade, clima, local de plantio, maturação e armazenamento (FAVORETO, 2005). A cv. Markies apresentou maior valor de cinza de 0,86%, estando de acordo com TRINDADE (1994) que relata que valores aceitáveis de resíduo mineral fixo para batata fica em torno de 0,40% a 1,90%.

As cultivares não apresentaram diferenças para os valores de SST ($p>0,05$). Segundo CHITARRA & CHITARRA (1990) os valores de SST são utilizados com medida indireta do teor de açúcares, podendo variar de 2 a 25% a depender da espécie, estádios de maturação e do clima. CARDOSO *et al.* (2007) encontraram valores de SST para cv. Ágata de 3,75%, semelhantes aos observados neste trabalho.

De acordo com CACACE *et al.* (1994) as batatas podem ser classificadas segundo os teores de matéria seca em: alto teor de massa seca (teores $>20\%$), teor intermediário de massa seca (teores entre 18% a 19,9%) e baixo teor de massa seca (teores $< 17,9\%$). A cv. Ágata apresentou um teor médio de matéria seca de 13,14% podendo ser classificada como baixo, já a cv. Markies pode ser classificada como alto teor de matéria seca, apresentando valor médio de 20,56%.

O conteúdo de açúcares redutores nas batatas sofre influência de vários fatores como: cultivar, época de cultivos e manejo. Para a cv. Markies esse teor foi de 0,19% superior ao encontrado para a cv. Ágata com 0,17%. COELHO *et al.* (1999) encontraram valores semelhantes de açúcares redutores para as cvs. Achat e Baraka com 0,165% e 0,160%, respectivamente.

Para os teores de lipídios não foi observado diferenças entre as cultivares ($p>0,05$). A cv. Ágata apresentou valores de lipídios de 0,11% e a cv. Markies de 0,13%. Esses

valores estão de acordo com SILVA *et al.* (2003) que relatam que os teores de lipídios nos tubérculos de batata *in natura* podem variar de 0,14% a 0,26%.

O pH foi maior para a cv. Markies de 6,49, valor semelhante ao encontrado por STERTZ *et al.* (2005) de 6,47 a 6,76, para batatas cv. Monalisa produzidas em sistemas orgânicos e convencionas na região metropolitana de Curitiba.

A acidez total titulável influencia no sabor e odor dos alimentos e esta relacionada com a quantidade de ácidos orgânicos existentes (CECCHI, 2003). Os valores de ATT foram maiores para a cv. Markies com 1,16%. Segundo SMITH *et al.* (1977) citado por PINELI *et al.* (2005) a acidez total titulável em batatas pode variar de 0,85% a 1,15%.

Os valores de carboidratos obtidos foram maiores para a cv. Markies com 17,71%, estando de acordo com MACCARI JUNIOR (1997) que relata que os teores de carboidratos correspondem a 18% dos tubérculos de batata *in natura*, podendo variar de 8,0% a 29,4% e são uns dos componentes da batata que mais influenciam na qualidade para o consumo ou processamento.

Segundo FAVORETTO (2005) a batata é um dos alimentos mais completos, onde a energia é oriunda dos carboidratos. A cv. Markies apresentou um valor calórico de 79,39 kcal.100g⁻¹ superior a cv. Ágata que foi de 54,78 kcal.100g⁻¹, valor semelhante ao encontrado STERTZ *et al.* (2005) para a cv. Monalisa variando de 61 a 72 kcal.100g⁻¹ e por QUADROS (2007) variando de 70,84 a 80,40 kcal.100g⁻¹ para as cvs. Asterix e Innovator, respectivamente.

3.2 Caracterização físico-químicas e funcional das farinhas de batata desidratadas

Analisando as Tabelas 4 e 5, podemos observar o efeito significativo ($p < 0,05$), da temperatura de secagem para os atributos físico-químicos de umidade, lipídios, valor calórico e acidez total titulável. A cultivar teve efeito significativo, para todas as características físico-químicas estudadas, exceto para proteína e a coordenada L*. A interação temperatura de secagem e cultivar foi significativa para os valores de proteínas, lipídios, acidez total titulável, IAA, ISA, rendimento, coordenadas a* e b*. Para as comparações das médias dos atributos físico-químicos foi aplicado o teste de Tukey à nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis: umidade (U), Sólidos Solúveis Totais (SST), Cinzas (C), Proteínas (P), Fibras Bruta (FB), Lipídios (L), Atividade de água (Aw) Carboidratos (Carb.) e Valor Calórico (VC) das farinhas de batatas cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga-BA, setembro de 2008.

Fontes de Variação	G	Quadrado Médio								
		U	SST	C	P	FB	L	Aw	Carb.	VC.
Temperatura	1	2,42 ^{0,004}	0,053 ^{0,295}	0,023 ^{0,354}	0,0017 ^{0,848}	0,0094 ^{0,712}	0,0015	0,0026 ^{0,115}	0,619 ^{0,164}	25,36 ^{0,012}
Cultivar	1	0,90 ^{0,041}	0,653 ^{0,0044}	0,166 ^{0,029}	0,078 ^{0,222}	0,441 ^{0,031}	0,0189	0,0055 ^{0,033}	1,932 ^{0,026}	30,35 ^{0,018}
Cul.XTe	1	0,11 ^{0,405}	0,053 ^{0,295}	0,024 ^{0,342}	0,304 ^{0,0311}	0,028 ^{0,523}	0,0018 ^{0,023}	0,0042 ^{0,057}	0,025 ^{0,763}	6,05 ^{0,189}
Resíduo	8	0,153	0,042	0,023	0,044	0,064	0,0023	0,00085	0,264	9,94
CV (%)		5,18	3,38	5,81	3,23	7,38	1,82	6,25	0,65	0,49

Teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para pH, Acidez Total Titulável (ATT), Índice de absorção em água (IAA), Índice de solubilidade em água (ISA), Rendimento (REND) e Coordenadas L*, a* e b* das farinhas de batatas cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga-BA, setembro de 2008.

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio							
		pH	ATT	IAA	ISA	REND	L*	a*	b*
Temperatura	1	0,00088 ^{0,4670}	3,40	106, 14	0,23750	0,2610	0,309 ^{0,508}	0,454	10, 79
Cultivar	1	0,0930 ^{0,00005}	0,73	53624, 22	3,1822	33,1530	0,772 ^{0,306}	0,398	0,16
Cul. X Temp.	1	0,0015 ^{0,33818}	1,93 ^{0,005}	4986,37 ^{0,0004}	3,29 ^{0,00009}	1,143 ^{0,02}	1,101 ^{0,220}	9,58 ^{0,000}	62, 51 ^{0,000}
Resíduo	8	0,0015	0,13	149,4431	0,06265	0,14386	0,647	0,079	0,33
CV (%)		0,621	6,36	2,05	5,45	2,42	1,02	5,81	2,01

Teste F a 5% de probabilidade. Os valores médios das características físico-químicas das farinhas de batata elaboradas com as cvs. Ágata e Markies estão descritas na Tabela 6.

Tabela 6. Valores médios das características físico-químicas de farinhas de batata das cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga-BA, setembro de 2008.

Parâmetros (b.u. %)	Cultivares	Temperatura (°C)		Média
		50	60	
Umidade	Ágata	8,37	7,27	7,82 ^A
	Markies	7,62	6,92	7,27 ^B
	Média	7,99 ^a	7,09 ^b	7,54
Aw	Ágata	0,524	0,456	0,490 ^A
	Markies	0,443	0,451	0,447 ^B
	Média	0,483 ^a	0,453 ^a	0,468
SST (°Brix)	Ágata	6,20	6,46	6,33 ^A
	Markies	5,86	5,86	5,86 ^B
	Média	6,03 ^a	6,16 ^a	6,09
Cinza	Ágata	2,54	2,54	2,54 ^B
	Markies	2,68	2,86	2,77 ^A
	Média	2,61 ^a	2,70 ^a	2,65
Proteína	Ágata	6,32 ^{Ba}	6,61 ^{Aa}	6,46
	Markies	6,80 ^{Aa}	6,45 ^{Ab}	6,62
	Média	6,56	6,53	6,54
Fibra Bruta	Ágata	3,65	3,60	3,62 ^A
	Markies	3,17	3,32	3,24 ^B
	Média	3,41 ^a	3,46 ^a	3,43
Lipídios	Ágata	0,83 ^{Aa}	0,78 ^{Bb}	0,80
	Markies	0,88 ^{Aa}	0,89 ^{Aa}	0,88
	Média	0,85	0,83	0,84
Carboidratos	Ágata	78,28	79,18	78,73 ^B
	Markies	78,83	79,54	79,18 ^A
	Média	78,55 ^a	79,36 ^a	78,95
Valor calórico	Ágata	345,88	350,21	348,04 ^B
	Markies	350,48	351,97	351,22 ^A
	Média	348,18 ^b	351,09 ^a	349,63
Rendimento	Ágata	13,86 ^{Ba}	14,18 ^{Ba}	14,02
	Markies	17,80 ^{Aa}	16,89 ^{Ab}	17,34
	Média	15,83	15,53	15,68

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.2.1 Umidade

A partir da análise de variância (Tabela 4) verificou-se para a variável umidade que o teor de água final das farinhas é influenciado pela cultivar e pela temperatura de secagem ($p < 0,05$).

A temperatura mais elevada proporcionou uma remoção maior de água no produto durante a secagem (Tabela 6). Segundo REIS (2002) a secagem é maior quando o alimento é submetido a temperaturas elevadas, em função do ar aquecido promover um aquecimento do produto aumentando a pressão de vapor e facilitando a saída de água.

As farinhas produzidas com a cv. Markies apresentaram os menores teores de umidade, fato que pode ser explicado pelo menor teor de umidade encontrado nos tubérculos dessa cultivar (Tabela 3).

Os valores de umidade nas farinhas variaram de 6,92 a 8,37% (Tabela 6) e foram semelhantes aos encontrados por MISRA E KULSHRESTHA (2003a) que verificaram valores de umidade de 8,08%; 8,10% e 8,48% para farinhas produzidas com as cultivares Op-1, Kufri Sutlej e Kufri Ashoka, respectivamente, secas na temperatura de 55°C e FREITAS *et al.* (2005) que encontraram teores de 7,90% para a cv. Monalisa, estando de acordo com o valor máximo estipulado pela Resolução n° 263, de 17 de outubro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Ministério da Agricultura para farinhas, que é de 15% (BRASIL, 2005). Em farinhas com umidade acima de 15%, há a possibilidade de desenvolvimento de microrganismos, como fungos e diminuição da estabilidade, em função da água ser um componente essencial para que ocorram as reações químicas e enzimáticas que causam redução da vida útil do alimento.

3.2.2 Atividade de água (A_w)

A análise de variância para atividade de água (Tabela 4) não apresentou diferença entre as temperaturas estudadas, resultado semelhante ao encontrado por Rodrigues (2005) que avaliou a secagem de abacaxi nas temperaturas de 60; 65 e 70°C.

Houve diferença entre as cultivares, sendo que a Markies proporcionou uma farinha com menor A_w (Tabela 6), fato que pode ser explicado pelo menor teor de umidade encontrado nos tubérculos dessa cultivar (Tabela 3).

Considera-se a atividade de água igual a 0,60 como sendo o limite mínimo capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismos, daí o fato dos alimentos desidratados, como a farinha, serem considerados como microbiologicamente estáveis (CHISTÉ *et al.*, 2007). Neste estudo, as amostras apresentaram atividade de água média de 0,490 para cv. Ágata e 0,447 para cv. Markies (Tabela 6).

3.2.3 Sólidos solúveis totais (SST)

A partir da análise de variância (Tabela 4) observa-se independência da temperatura de secagem nos teores de SST. Houve diferença entre as cultivares estudadas. Para as farinhas produzidas com a cv. Ágata o teor de SST médio foi de 6,33 °Brix, superior a cv. Markies que foi de 5,86 °Brix (Tabela 6).

Os valores de SST aumentaram com a secagem da batata. Resultado semelhante ao encontrado por RODRIGUES (2006) que avaliaram a secagem de abacaxi cv. Pérola nas temperaturas de 60; 65 e 70°C e velocidade do ar de 0,5; 0,75 e 1,0 m/s. Esse acréscimo, segundo o mesmo autor, se deve à remoção de água, que promove uma concentração de solutos de modo que estes componentes estão presentes em maiores quantidades por unidade de massa no alimento desidratado do que no alimento fresco.

3.2.4 Cinzas

Para os teores de cinzas observou-se (Tabela 4) que apenas a cultivar influenciou nos valores finais. A farinha produzida com a cv. Ágata apresentou um teor médio de cinzas de 2,54%, inferior ao observado para a farinha elaborada com cv. Markies que foi de 2,77% (Tabela 6). YADAV *et al.* (2006) observaram valores semelhantes de cinzas para farinhas de batata produzidas com a cv. Kufrijyothi e secas na temperatura de 40±2°C que foi de 3,0%. Segundo CECCHI (2003) a composição da cinza vai depender da natureza do alimento e do método de determinação utilizado. WILLARD (1975) relatam valores de cinzas para as farinhas de batata variando de 2,79 a 5,96% conforme a região em que as batatas são produzidas

Um alto teor de cinzas fornecerá um maior teor de sais minerais. A porcentagem de cinzas é usada como índice de pureza da farinha. Farinhas de trigo, acima de 0,8% de cinzas, possuem cor escura e constata-se que contêm maiores quantidades de partículas finas de farelo ou a porção do endosperma adjacente ao farelo (OLIVEIRA, *et al.*, 2006).

3.2.5 Proteínas

A partir da análise de variância (Tabela 4) verificou-se que houve interação entre a temperatura de secagem e cultivar ($p < 0,05$), demonstrando que o conteúdo de proteínas nas farinhas de batata sofreu influência da cultivar e da temperatura de secagem.

Para as farinhas elaboradas com a cv. Ágata não houve diferença entre as temperaturas apresentando um valor médio de proteínas de 6,46%. Para a cv. Markies as farinhas processadas na temperatura de 50°C apresentaram um maior valor protéico com

6,80%. Essa diminuição no teor protéico com o aumento da temperatura de secagem de 50 para 60°C para as farinhas da cv. Markies pode ser devido à desnaturação da proteína. Segundo BOBBIO & BOBBIO (1995) as proteínas quando submetidas ao tratamento térmico sofrem mudanças nas suas propriedades, sendo destruídas principalmente as propriedades fisiológicas.

Para as farinhas processadas na temperatura de 50°C a cv. Markies apresentou um maior valor protéico com 6,80% e para temperatura de 60°C não houve diferença entre as cultivares, com valor médio de 6,53%. Esse maior valor protéico para as farinhas elaboradas com a cv. Markies pode ser atribuída ao maior teor de proteína encontrada nos tubérculos dessa cultivar (Tabela 3).

Os valores encontrados neste trabalho foram inferiores aos observados por YADAV *et al.* (2006) para farinhas de batata produzidas com a cv. Kufrijyothi e secas na temperatura de 40±2°C em torno de 9,1% e superiores aos encontrados por FREITAS *et al.* (2005) para farinhas elaboradas com a cv. Monalisa que foi de 5,8%. Essas diferenças nos teores de proteínas encontradas podem ser devido ao método de obtenção das farinhas, como tratamentos térmicos preliminares, temperaturas e método de secagem e as diferenças existentes entre a matéria-prima.

3.2.6 Fibra Bruta

Para os teores de fibra bruta verificou-se (Tabela 4) que apenas a cultivar influenciou nos valores finais das farinhas de batata.

As farinhas elaboradas com a cv. Ágata apresentou teor de fibra bruta médio de 3,62% superior as farinhas produzidas com cv. Markies que foi de 3,24% (Tabela 6).

Os valores de fibras encontrados foram inferiores aos observados por MISRA E KULSHRESTHA (2003a) para farinhas produzidas com as cultivares Op-1, Kufri Sutlej e Kufri Ashoka processadas na temperatura de 55°C com 6,60%; 6,25% e 6,48%, respectivamente e superiores aos encontrados PEREIRA *et al.* (2005) para farinhas de batata elaboradas com rejeitos da indústria de processamento e desidratadas a 50°C que foi de 2,8%.

Essa variação nos teores de fibra pode ser devido às diferenças entre a matéria-prima e ao método de obtenção da farinha. WILLARD (1975) observou diferenças nos valores de fibra bruta para farinhas elaboradas com batatas produzidas em diferentes regiões variando de 0,9 a 3,4%. YADAV *et al.* (2006) não observaram diferenças nos

teores de fibra bruta nas farinhas de batata elaboradas com diferentes métodos (secagem por ar quente e *Drum dried*) encontrando valores situando-se em torno de 10,2% a 10,7%.

MATTOS & MARTINS (2000), avaliando a quantidade de fibras em diferentes alimentos, adotaram a seguinte classificação: alimentos com teor muito alto de fibras (mínimo 7 g fibras.100 g⁻¹); alto (4,5 a 6,9 g fibras.100g⁻¹); moderado (2,4 a 4,4 g fibras.100g⁻¹) e baixo (inferior a 2,4 g fibras.100g⁻¹). Considerando tal classificação, as farinhas de batata produzidas neste trabalho apresentaram um teor moderado de fibras.

3.2.7 Extrato Etéreo (Lipídios)

De acordo com a análise de variância (Tabela 4) observa-se que a interação temperatura de secagem e cultivar foi significativa ($p < 0,05$), demonstrando que o teor de lipídios nas farinhas de batata sofreu influência da cultivar e da temperatura de secagem.

Para as farinhas produzidas com a cv. Ágata um maior teor de lipídios foi observado para a temperatura de 50°C com 0,83% e para as farinhas desenvolvidas com a cv. Markies não houve diferença entre as temperaturas apresentando um valor médio de 0,88% (Tabela 6), estando de acordo com os teores encontrados por SABLANI & MUJUMDAR (2006) de 0,80%.

A diminuição do teor de lipídios como o aumento da temperatura de secagem para as farinhas produzidas com a cv. Ágata pode ser devido à oxidação de lipídios, sendo que segundo ELIAS *et al.* (2009) os lipídios são os constituintes mais susceptíveis a degradação química, sendo influenciado pela temperatura de secagem.

Para as farinhas processadas na temperatura de 50°C não foi observada diferenças entre as cultivares apresentando um valor médio de 0,85% e para temperatura de 60°C as farinhas elaboradas com a cv. Markies apresentaram um maior valor de lipídios com 0,89%.

O termo lipídios é utilizado para determinar o teor de gorduras e substâncias gordurosas e são definidos como componentes do alimento que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos. As farinhas de batata possuem um baixo teor de lipídios podendo ser usado na formulação de alimentos para pessoas que necessitam restringir esse componente na alimentação.

3.2.8 Fração Glicídica (Carboidratos)

A partir da análise de variância (Tabela 4) observou-se que os teores de carboidratos das farinhas de batata sofreram influência apenas da cultivar.

A fração glicídica, também denominada de extrato não nitrogenado, compreende à porção de carboidratos passíveis de serem digeridas e utilizadas como fonte de energia. A cv. Ágata apresentou um teor médio de carboidratos de 78,73%, sendo inferiores aos observados para as farinhas produzidas a cv. Markies que foi de 79,18% (Tabela 6). SABLANI & MUJUMDAR (2006) encontraram valores semelhantes de carboidratos de 79,9% e CAETANO (2006) observou teores variando de 67,96% a 70,30%.

O maior valor de carboidratos encontrados para as farinhas elaboradas com cv. Markies pode ser devido ao seu menor teor de umidade e fibra bruta.

3.2.9 Valor Calórico

De acordo com a análise de variância (Tabela 4) verificou-se que a quantidade calórica das farinhas é influenciada pela cultivar e pela temperatura de secagem ($p < 0,05$).

O valor calórico médio para as farinhas produzidas com a cv. Markies foi de 351,22 kcal.100g⁻¹ superior ao observado para as farinhas da cv. Ágata de 348,04 kcal.100g⁻¹, sendo que as farinhas elaboradas na temperatura de 60°C obtiveram um maior valor calórico (Tabela 6). Esses teores foram semelhantes aos encontrados por SABLANI & MUJUMDAR (2006) de 351 kcal.100g⁻¹.

O maior valor calórico para as farinhas elaboradas com a cv. Markies pode ser atribuído ao maior teor de proteínas, lipídios e carboidratos encontrados neste produto.

3.2.10 Rendimento

A interação temperatura de secagem e cultivar foi significativa ($p < 0,05$) para o rendimento, demonstrando que o rendimento final das farinhas de batata sofreu influência da cultivar e da temperatura utilizada na secagem (Tabela 6).

Para as farinhas elaboradas com a cv. Ágata não houve diferença entre as temperaturas apresentando um rendimento médio de 14,02%. Para a cv. Markies as farinhas processadas na temperatura de 50°C apresentaram um maior rendimento com 17,80% (Tabela 6). CAETANO (2006) avaliou a secagem solar de batatas para produção de farinhas e encontrou um rendimento médio de 17% e OLIVEIRA *et al.* (2006) encontraram valores de rendimento de 12% para farinhas elaboradas com a cv Bintje.

As farinhas processadas com a cv. Markies apresentaram um maior valor de rendimento para as duas temperaturas estudadas, esse fato pode ser explicado pelo maior teor de matéria seca em torno de 20,56%, encontrado nos tubérculos dessa cultivar (Tabela 3). As cultivares com alto teor de matéria seca, maior que 20%, segundo a classificação

descrita por CACACE *et al.* (1994) são preferidas para a indústria de processamento por proporcionar um maior rendimento ao produto final.

3.2.11 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A partir da análise de variância (Tabela 5) verificou-se diferença apenas entre as cultivares nos valores finais de pH das farinhas de batata.

Para as farinhas desenvolvidas com a cv. Ágata o valor médio de pH foi 6,14 inferior ao observado para a cv. Markies de 6,32. Esse maior valor de pH para as farinhas elaboradas com a cv. Markies pode ser atribuída ao maior valor de pH encontrada nos tubérculos dessa cultivar (Tabela 3), estando de acordo com os valores relatados por CAETANO (2006) que estudou a secagem solar de batatas e observou valores de pH variado de 5,13 a 8,00.

O pH das farinhas apresentou valores próximos aos observados na matéria-prima *in natura* (Tabela 3), resultado semelhante ao encontrado por REIS (2002) que estudou a secagem de mangas da variedade Tommy Atkins nas temperaturas de 60 e 70°C. De acordo com McCARTHY *et al.* (1991) a concentração de ácido necessária para modificar o valor de pH nos alimentos depende dos teores de sólidos solúveis, proteínas e sais, da capacidade tamponante desses componentes e do grau de ionização do ácido.

3.2.12 Acidez total titulável (ATT)

De acordo com a análise de variância para ATT (Tabela 5) observou-se que a interação temperatura de secagem e cultivar foi significativo ($p < 0,05$), demonstrando que o teor de acidez final das farinhas sofreu influência da temperatura de secagem e da cultivar.

As farinhas apresentaram um maior valor de ATT quando secas na temperatura de 60°C, não diferindo entre as cultivares, apresentado um valor médio de ATT de 6,36%. Para a temperatura de 50°C o maior valor de ATT foi encontrado nas farinhas da cv. Markies de 5,94% (Tabela 7), sendo superiores ao encontrados por FREITAS *et al.* (2005) para farinha produzidas com a cv. Monalisa com ATT de 2,40%. CAETANO (2006) que relatou valores variando de 4,42% a 14,47%.

Os valores de ATT encontrados neste trabalho podem ser considerados altos se comparado aos valores máximos permitidos pela Legislação para farinhas de 5,0% (BRASIL, 1978). Segundo DIAS & LEONEL (2006) através do teor de acidez nas farinhas são possíveis obter informações sobre o processo de fermentação pelo qual o produto

passou, quanto maior a acidez maior a intensidade da fermentação ou tempo de processamento.

Tabela 7. Valores médios dos parâmetros pH e ATT de farinhas de batata das cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga, setembro de 2008.

Parâmetros (%)	Cultivares	Temperatura (°C)		Média
		50	60	
pH	Ágata	6,15	6,14	6,14 ^B
	Markies	6,30	6,34	6,32 ^A
	Média	6,22 ^a	6,36 ^a	6,23
ATT	Ágata	4,65 ^{Bb}	6,51 ^{Aa}	5,29
	Markies	5,94 ^{Ab}	6,21 ^{Aa}	6,36
	Média	5,29	6,36	6,29

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

3.2.13 Índice de Solubilidade e Absorção em água

A interação cultivar e temperatura de secagem foi significativa ($p < 0,05$) para os ISA e IAA (Tabela 5). Os fatores principais cultivar e temperatura também foram significativos.

Tabela 8. Valores dos índices de absorção em água (IAA) e índice de solubilidade em água (ISA) de farinhas de batata das cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga-BA, setembro de 2008.

Parâmetros (%)	Cultivares	Temperatura (°C)		Média
		50	60	
ISA	Ágata	3,41 ^{Bb}	4,74 ^{Aa}	4,07
	Markies	5,49 ^{Aa}	4,73 ^{Ab}	5,11
	Média	4,31	4,73	4,59
IAA	Ágata	681,27 ^{Aa}	646,45 ^{Ab}	663,86
	Markies	506,81 ^{Bb}	553,52 ^{Ba}	520,16
	Média	594,04	599,98	597,01

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O ISA indica a severidade do tratamento térmico e a conseqüente degradação total sofrida pelo grânulo de amido, ou seja, a soma dos efeitos de gelatinização e dextrinização, aumentado com a severidade do tratamento recebido (ANDERSON *et al.*, 1969; TORRES *et al.*, 2005). Para a temperatura de 50°C as farinhas desenvolvidas cv. Markies

apresentaram um maior ISA de 5,49% e para a temperatura de 60°C não houve diferença significativa entre as cultivares com valor médio de 4,73%. De modo geral a temperatura de 60°C proporcionou um maior ISA (Tabela 8).

O IAA indica a quantidade de água absorvida pelos grânulos de amidos de uma determinada amostra submetida a um tratamento térmico, sendo que uma alta capacidade de absorção de água em farinhas é desejável para o preparo de sopas, mingaus e pudins instantâneos (ANDERSON *et al.*, 1969, TORRES *et al.*, 2005). Para as farinhas processadas com a cv. Ágata o maior IAA foi observado para a temperatura de 50°C com 681,27% e para as farinhas elaboradas cv. Markies a temperatura de 60°C proporcionou valores mais elevados de IAA com 553,52% (Tabela 8). Os altos IAA em água nas farinhas de batata podem ser explicados pela alteração na estrutura dos grânulos de amido durante o processamento da farinha, ficando livres para expansão e absorvendo mais água, sendo que somente os grânulos de amido danificados, tendo grupos hidrofílicos disponíveis, podem absorver água em temperatura ambiente (FRANCO *et al.*, 2002; TORRES *et al.*, 2005).

A cv. Ágata proporcionou farinhas com maior IAA para as duas temperaturas em estudo. Segundo MAIA *et al.* (1999) o IAA é uma propriedade relevante para aplicação em produtos cárneos e de panificação, permitindo a adição de mais água a massa, aumentando o rendimento e melhorando as características de manuseio sendo que valores altos de absorção em água são importantes para manter a umidade das massas e retardar o envelhecimento de pães, bolos e biscoitos.

MISRA & KULSHRESTHA (2003b) estudaram a adição de farinhas elaboradas com três diferentes cultivares de batatas (OP-1, Kufri Sutley e Kufri Ashoka) na fabricação de biscoitos em substituição a farinha de trigo nas proporções de 10, 20, 30, 40 e 50%. Esses autores observaram que com o incremento na porcentagem de farinha de batata houve a necessidade de um aumento crescente na quantidade de água adicionada a massa. Os autores atribuem esse fato a alta capacidade de absorção de água pela farinha de batata que é superior a farinha de trigo.

Para as sopas desidratadas, por se tratar de um produto de preparo rápido, um maior Índice de Solubilidade e Absorção em Água é desejado pela melhoria nas características do produto, como diminuição no tempo de preparo em função da maior solubilização e maior rendimento no produto final.

3.2.14 Cor

A partir da análise de variância (Tabela 5) verificou-se que a Luminosidade (L^*) das farinhas de batata não foi influenciada pela temperatura de secagem e nem pela cultivar, apresentando um valor médio de 78,32 (Tabela 9) semelhante ao observado por CAETANO (2006) que encontrou valores variando de 61,71 a 84,67. Esses valores demonstram que as farinhas de batata têm uma luminosidade mais próxima do valor 100 (branco).

A interação cultivar e temperatura de secagem foi significativa ($p < 0,05$) para as coordenadas de cromaticidade a^* e b^* , demonstrando que a temperatura de secagem e a cultivar influenciam na coloração das farinhas (Tabela 5).

Para as farinhas produzidas com a cv. Ágata o valor da coordenada a^* para a temperatura de 50°C foi de 5,73, inferior ao observado para a temperatura de 60°C de 4,33 (Tabela 9). Considerando que a coordenada a^* varia do vermelho (+a) ao verde (-a), as farinhas desenvolvidas apresentaram uma coloração mais próxima do vermelho com maior intensidade para as farinhas produzidas na temperatura de 50°C.

Para a coordenada b^* para as farinhas elaboradas com a cv. Ágata não foi observada diferença entre as temperaturas, apresentando um valor médio de 28,73 (Tabela 9). A coordenada b^* indica tonalidades do amarelo (+b) ao azul (-b), demonstrando tendência ao amarelo para as amostras analisadas.

As farinhas produzidas com a cv. Markies apresentaram um comportamento inverso ao observado para cv. Ágata para a coordenada a^* . Para as farinhas secas na temperatura de 50°C o valor da coordenada a^* foi de 3,58, inferior a temperatura de 60°C que foi de 5,75 (Tabela 9), demonstrando tendência ao vermelho com maior intensidade para as farinhas secas na temperatura de 60°C.

Para a coordenada b^* a temperatura de 60° apresentou um valor de 32,20, superior ao observado para a temperatura de 50°C de 27,74 (Tabela 9), indicando uma coloração mais próxima ao amarelo com maior intensidade para as farinhas secas na temperatura de 60°C.

Para a temperatura de 50°C as farinhas da cv. Ágata apresentaram um maior valor para a coordenada a^* e b^* com 5,73 e 30,07, respectivamente e para temperatura de 60°C as farinhas da cv. Markies apresentaram um maior valor de a^* e b^* com 5,75 e 32,20, respectivamente.

Tabela 9. Valores médios dos parâmetros L*, a* e b* de cor das farinhas de batata das cvs. Ágata e Markies elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga-BA, setembro de 2008.

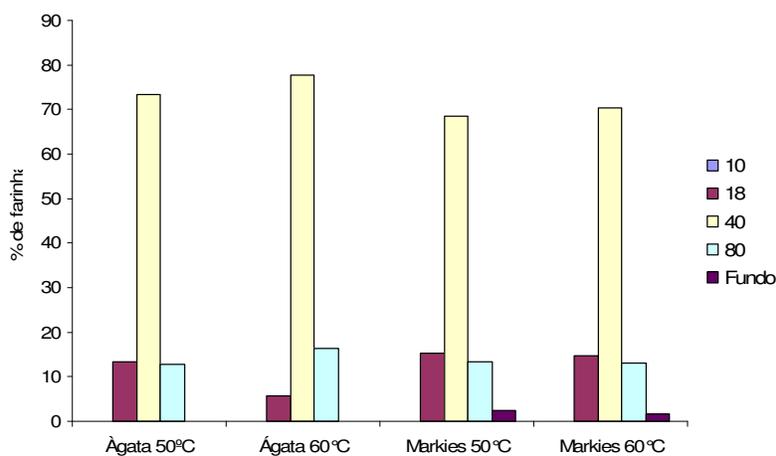
Cor	Cultivares	Temperatura (°C)		Média
		50	60	
L	Ágata	77,60	78,53	78,06 ^A
	Markies	78,72	78,43	78,57 ^A
	Média	78,16 ^a	78,48 ^a	78,32
a*	Ágata	5,73 ^{Aa}	4,33 ^{Bb}	5,03
	Markies	3,58 ^{Bb}	5,75 ^{Aa}	4,66
	Média	4,65	5,04	4,84
b*	Ágata	30,07 ^{Aa}	27,40 ^{Ba}	28,73
	Markies	25,74 ^{Bb}	32,20 ^{Aa}	28,97
	Média	27,90	29,80	28,85

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

3.3 Granulometria

A granulometria das farinhas de batatas está expressa na Figura 2, na qual estão descritas as porcentagens de cada farinha retida nas peneiras.

Figura 2. Distribuição do percentual das farinhas de batata cvs. Ágata e Markies retidas nas peneiras no teste de granulometria, elaboradas na UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



Na análise granulométrica a maior parte das partículas de farinha de batata ficou retida na peneira de mesh 40 (abertura de malha de 0,420 mm). Para as farinhas elaboradas com a cv. Ágata essa porcentagem foi de 73,42% para as farinhas processadas na temperatura de 50°C e de 77,65% para a temperatura de 60°C e para as farinhas produzidas com a cv. Markies foi de 68,38% e 70,25%, para as farinhas secas nas temperaturas de 50° e 60°C, respectivamente, sendo que apenas as farinhas produzidas com a cv. Markies

apresentaram fundo, ou seja, partículas menores que 80 mesh (abertura de malha de 0,180 mm), indicando uma farinha com granulometria mais fina.

Segundo BORGES *et al.* (2006) as características granulométricas da matéria-prima constituem aspectos relevante na elaboração de massas alimentícias, pois a distribuição adequada das partículas permite maior uniformidade do produto elaborado, influenciando diretamente na capacidade de absorção de água e nas características sensoriais, como aparência, sabor e textura e no tempo de cozimento.

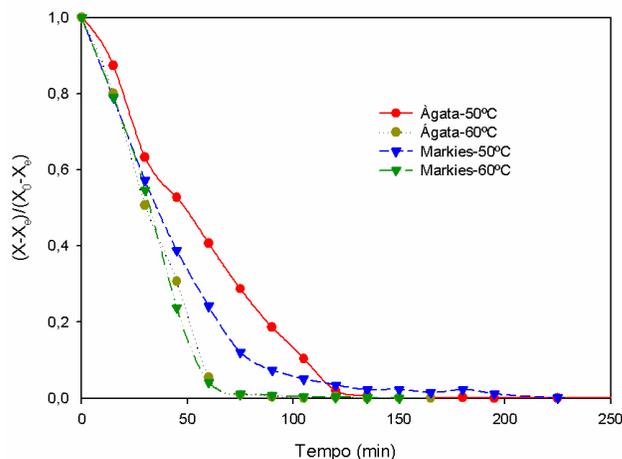
3.4 Curvas de secagem

A representação gráfica da cinética de secagem de batatas das cvs. Ágata e Markies encontra-se na Figura 3, na forma adimensional de razão de umidade em função do tempo de secagem, em que observamos a perda de umidade à medida que se avança o tempo de secagem para as temperaturas estudadas, sendo que a temperatura de 60°C proporcionou uma maior redução de umidade em um menor tempo para as duas cultivares em estudo.

De acordo com a Figura 3, temos a perda de umidade mais acentuada no início da secagem. A umidade de equilíbrio para a cv. Ágata aconteceu com 2,25 horas na temperatura de 50°C e 1,25 horas para a temperatura de 60°C e para a cv. Markies ocorreu em 3,0 horas para a temperatura de 50°C e 1,25 horas para a temperatura de 60°C. Esse comportamento revela que o tempo necessário para retirada de água das batatas da cv. Ágata na temperatura de 50°C é 1,8 vezes maior que para a temperatura de 60°C e para cv. Markies esse valor é 2,4 vezes. Esses resultados demonstram que a batata da cv. Ágata apresenta um tempo de secagem menor quando seca na temperatura de 50°C.

A temperatura do ar de secagem é um fator dominante com respeito às características do sistema de secagem, ou seja, o aumento do potencial de secagem está relacionado intimamente com a temperatura do meio (BACELOS, 2002). Diversos autores têm demonstrado esse fato para vários produtos como batata (TRIPATHY & KUMAR, 2008), acerola (ALMEIDA *et al.*, 2006), kiwi (SIMAL *et al.*, 2005) e figo-da-Índia (LAHSASHI *et al.*, 2004).

Figura 3. Curvas de secagem de batatas cvs. Ágata e Markies nas temperaturas de 50° e 60°C, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



As cultivares apresentaram um comportamento semelhante durante a secagem na temperatura de 60°C. Esse fato, também foi observado por GUINÉ *et al.* (2007) que estudaram a cinética de secagem solar de quatro cultivares de pêras e observaram que as mesmas apresentaram um comportamento similar durante a secagem nas mesmas condições.

A secagem das batatas ocorreu no período de taxa decrescente. Neste período a difusão é provavelmente o mecanismo físico que governa o movimento da umidade através da estrutura do alimento (BROD, 2003), não apresentando um período de taxa constante definido. Esse comportamento pode ser observado na maioria dos produtos biológicos, uma vez que as condições das operações de secagem são tais que, as resistências de transferência de massa encontram-se essencialmente no interior do produto, fazendo com que a taxa de evaporação da superfície do ar ambiente seja superior à taxa de reposição de umidade no interior à superfície do material (PARK *et al.* 2007).

GUINÉ *et al.* (2007) estudaram a secagem solar durante 10 dias de pêras das variedades Amorim, Amêndoa, Carapineira Branca e São Bartolomeu observaram que as variedades apresentaram uma cinética de similar, caracterizado pela ausência do período de taxa constante e por um período de taxa decrescente. SIMAL *et al.*, (2005) também observaram ausência de período de taxa constante na secagem de kiwi nas temperaturas de 30 a 90°C. MARTINS & PINTO (2003) avaliaram a secagem de cebola na temperatura de 60°C e com velocidade do ar de secagem de 1,5 m.s⁻¹ e observaram ausência de período de taxa constante.

Na Tabela 10 é apresentado os valores dos parâmetros de secagem dos modelos de Page, Newton e Henderson & Pabis ajustados aos dados experimentais da cinética de secagem das batatas das cultivares Ágata e Markies, os coeficientes de determinação (R^2) e os erros médios relativos para as temperaturas de 50°C e 60°C. Nas Figuras 4 e 5 encontram-se representação gráfica dos dados experimentais calculados para os modelos de Page, Newton e Henderson & Pabis.

Tabela 10. Parâmetros de ajuste dos modelos das curvas de cinética de secagem de Batata, cvs. Markies e Ágata, coeficientes de determinação (R^2) e valores médios estimados (SE), UESB, Campus de Itapetinga-BA, outubro de 2008.

MARKIES					
Modelo	Temperatura (°C)	Parâmetros		R²	SE
PAGE	50	k	N	0,9993	0,0119
	60	0,0059	1,3446	0,9981	0,0233
NEWTON		k		R ²	SE
	50	0,0297		0,9720	0,0863
HENDERSON & PABIS	60	0,0227		0,9950	0,0261
		k	a	R ²	SE
	50	0,0256	1,1268	0,9957	0,0248
	60	0,0316	1,0835	0,9753	0,0854
ÁGATA					
Modelo	Temperatura (°C)	Parâmetros		R²	SE
PAGE	50	k	n	0,9968	0,0280
	60	0,0030	1,4205	0,9977	0,0249
NEWTON		k		R ²	SE
	50	0,0174		0,9925	0,0347
HENDERSON & PABIS	60	0,0286		0,9718	0,0718
		k	a	R ²	SE
	50	0,0198	1,1484	0,9935	0,0334
	60	0,0308	1,0816	0,9788	0,0764

Em análise a Tabela 10 e as Figura 4 e 5 , observamos que o modelo que mais se ajustou as dados experimentais na secagem de batata das cvs. Ágata e Markies foi o modelo de Page, com valores de R^2 maiores que 99,68% e menores erros médios para as temperaturas em estudo. Esses resultados foram semelhantes aos observados por SIMAL *et al.* (2005) que estudaram a cinética de secagem de kiwi na forma de cubos nas temperaturas de 30, 40, 50, 60, 80 e 90°C.

Figura 4. Comparação entre os valores observados e preditos para curvas de cinética de secagem de batatas da cv. Markies para os modelos de Page, Henderson & Pabis e Newton nas temperaturas de 50°C e 60°C.

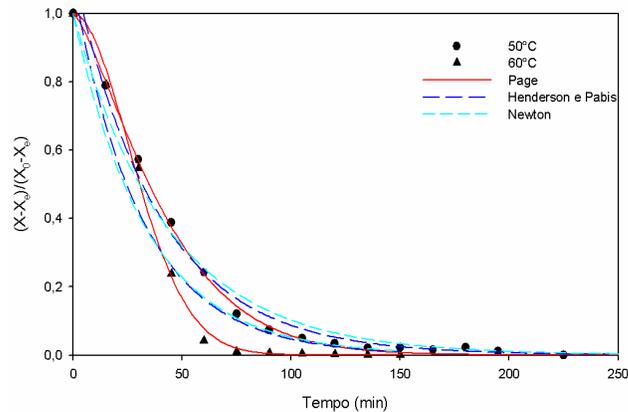
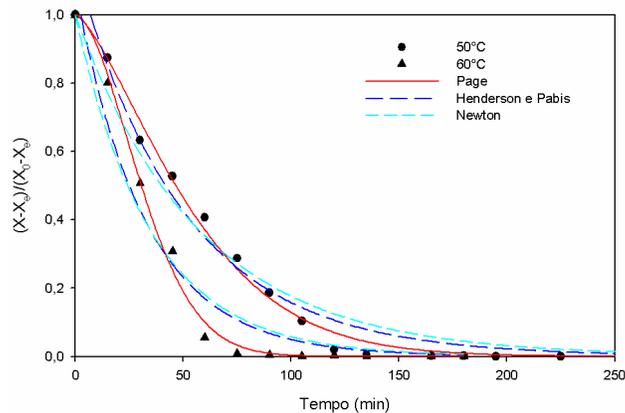


Figura 5. Comparação entre os valores observados e preditos para curvas de cinética de secagem de batatas da cv. Ágata para os modelos de Page, Henderson & Pabis e Newton nas temperaturas de 50°C e 60°C.



O melhor ajuste para o modelo de Page para cv. Ágata ocorreu na temperatura de 50°C com R^2 de 99,99% e SE de 0,0199 e para a cv. Markies aconteceu na temperatura de 60°C com R^2 de 99,77% e SE de 0,0249 (Tabela 10).

Para o modelo de Newton para a cv. Markies o melhor ajuste aconteceu na temperatura de 60°C com R^2 de 99,50% e SE de 0,0261 e para cv. Ágata foi observado na temperatura de 50°C com R^2 de 99,25% e SE de 0,0347. Para o modelo de Henderson & Pabis o melhor ajuste aconteceu para a temperatura de 50°C com R^2 de 99,57% e 99,35% e SE de 0,0248 e 0,0334 para as cvs. Markies e Ágata, respectivamente (Tabela 10).

Houve uma diminuição nos valores de k (min^{-1}) para os modelos de Page e Newton para cv. Ágata com o aumento da temperatura de 50° para 60°C, já para o modelo de Henderson & Pabis ocorreu o inverso. Para a cv. Markies ocorreu um aumento dos valores de k (min^{-1}) com o aumento da temperatura de secagem nos modelos de Newton e Henderson & Pabis, e diminuição no modelo de Page. O valor do parâmetro k , geralmente depende da temperatura e umidade relativa do ar e dos mecanismos de difusão da água ou vapor de água no interior do produto.

Todos os modelos estudados apresentaram o valor de R^2 superiores a 97%, podendo ser utilizado na estimativa da secagem de batatas cvs. Ágata e Markies, no entanto o modelo de Page foi o que apresentou maiores valores de R^2 e menores SE. Por se tratar de modelos de natureza empírica, essas equações só podem ser usadas para condições de temperaturas e velocidade do ar de secagem estudadas.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cultivares Ágata e Markies diferiram entre si quanto aos atributos físico-químicos estudados, exceto para os teores de sólidos solúveis totais, lipídios e atividade de água. Sendo que a cv. Markies é mais indicada para o processamento por apresentar maior conteúdo de matéria seca.

A composição química das farinhas de batatas sofre influências da cultivar e da temperatura de secagem.

As farinhas produzidas com a cultivar Markies apresentam características superiores a cv. Ágata quanto à composição centesimal com maiores valores de lipídios, carboidratos, valor calórico e rendimento e menores valores de umidade e de atividade de água

As farinhas de batata têm um baixo teor de lipídios podendo ser usadas na formulação de alimentos para pessoas que necessitam restringir esse componente na alimentação.

As farinhas produzidas apresentaram elevados valores de Índices de solubilidade e absorção em água, o que sugere o seu uso em formulações de produtos instantâneos.

A temperatura de 60°C proporcionou um menor tempo de secagem com 1,25 horas para as cultivares Ágata e Markies, contribuindo para a redução dos custos de produção.

Os modelos de Page, Henderson & Pabis e Newton, representaram satisfatoriamente, os dados experimentais da secagem de batatas, como melhores ajustes revelados pela equação de Page para as duas temperaturas e cultivares estudadas.

CAPITULO II
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOPAS
DESIDRATADAS ELABORADAS COM FARINHA DE BATATA DURANTE O
TEMPO DE ARMAZENAMENTO

RESUMO

Sopas formuladas com 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 e 0:100% proporções de farinha de batata em substituição ao amido de milho foram avaliadas por meio de análises físico-químicas. Estudou-se a qualidade das sopas desidratadas ao longo de 90 dias de armazenamento em temperatura ambiente por meio de análises físico-químicas, funcionais, microbiológicas e sensoriais. Foi traçado o perfil dos consumidores que participaram da avaliação sensorial das sopas desidratadas. A cada 15 dias avaliou-se os teores de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, umidade, cor (L, a* e b*), índice de solubilidade em água, índice de absorção em água e viscosidade. A cada 30 dias foram avaliadas as características microbiológicas e sensoriais das sopas. A incorporação de farinhas de batata nas formulações proporcionou um aumento nos teores de proteínas, fibras e cinzas, e diminuição do valor calórico e conteúdo de carboidratos. As sopas desidratadas sofreram pequenas variações nas características físico-químicas durante o tempo total de armazenamento, com exceção da viscosidade que sofreu uma redução acentuada, sendo maior nas formulações que continham 40, 60, 80 e 100% de farinha de batata. A contagem microbiológica manteve-se baixa ao longo do tempo. Não houve variação na aceitação durante o tempo de armazenagem. A formulação sem adição de farinha de batata apresentou as melhores notas para os atributos de aparência, aroma e consistência. Em relação ao perfil dos consumidores que participaram da avaliação sensorial das sopas desidratadas, observou-se que a maioria era do sexo feminino, entre 21 a 30 anos, estudantes universitários, solteiros e de baixa renda familiar, sendo baixa a frequência de consumo das sopas, uma vez por semana.

Palavras-chave: Vida útil; avaliação sensorial; análise microbiologia; propriedades funcionais.

1 - INTRODUÇÃO

As hortaliças são consideradas ingredientes naturais, nutritivos e com baixo teor de gordura, que podem ser adicionadas em muitos produtos, atuando também como aromatizantes e corantes. Quando desidratadas mantêm seu sabor inalterado por longos períodos, uma vez que, com a redução da atividade de água, reduz-se a taxa de desenvolvimento de microorganismo no produto (CRUZ, 1990).

A farinha de batata pode ser definida como o produto obtido da moagem de fatias de batata desidratadas, sendo o mais antigo produto processado de batata (WILLARD, 1975). Segundo SABLANI & MUJUMDAR (2006) apresenta aproximadamente 7,6% de água, 79% de carboidratos, 17,5% de amido, 8,0% de proteínas, 0,8% de lipídios, além de cálcio, ferro, potássio e vitamina C.

Dentre as vantagens da utilização da farinha de batata para a elaboração de sopas desidratadas destacam-se suas características nutricionais, funcionais, sensoriais e alta reserva energética, principalmente pelo conteúdo de amido. Segundo FRANCO *et. al.* (2001) o amido da batata possui uma baixa temperatura de formação da pastas, permitindo uma consistência cremosa procurada em sopas em um menor tempo de cozimento do produto, além disso, o uso de matérias primas tradicionais, como a batata, para o desenvolvimento de farinhas que apresentem melhores propriedades funcionais para serem aplicadas em produtos e formulações contribui para a diversificação do uso da batata, servindo de incentivo às regiões produtoras

As sopas desidratadas têm um impacto positivo na vida do consumidor, principalmente para as pessoas que dispõem de pouco tempo para a preparação de alimentos, pois para a sua elaboração requerem apenas a adição de água e calor. Podem ser definidas como o produto obtido pela mistura de ingredientes tais como: cereais e vegetais desidratados, farinha de cereais, leite em pó, condimentos, massas alimentícias, extrato de carne e outros aprovados. Podem ainda ser enriquecidas com levedura inativa, com concentrado de caroteno e com fosfato de cálcio. Não sendo tolerada a adição de conservadores e corantes (BRASIL, 1978).

De acordo com SARANTÓPOULPS *et al.* (2001) a sopa desidratada é uma mistura de ingredientes e requerem grande proteção contra oxigênio e a umidade, assim como contra a perda de componentes aromáticos.

Do ponto de vista da vida-de-prateleira, a qualidade dos alimentos é definida por parâmetros fisiológicos, valores nutricionais e atributos sensoriais como cor, sabor e

textura. A diminuição da qualidade e a redução da vida de prateleira podem ser consequência do feito de uma ou mais destas propriedades (PFIFFER *et al.*, 1999 citado por SILVIERE & OLIVEIRA, 2002).

No desenvolvimento de novos produtos um ponto chave é a determinação da vida de prateleira que pode ser definida como o período de tempo decorrido entre a produção e o consumo de um produto alimentício, na qual a aceitabilidade do produto pelo consumidor é mantida e verifica-se no produto um nível satisfatório de qualidade. Esta qualidade pode ser avaliada por parâmetros sensoriais (sabor, odor, cor e textura), por características gerais de aparência, carga microbiana, pela absorção de componentes da embalagem ou pelo valor nutricional (SARANTÓPOULPS *et al.*, 2001; SILVIERE & OLIVEIRA, 2002).

A vida útil de vegetais desidratados e transformados em farinhas ou em pós costuma ser menor do que as dos vegetais apenas desidratados (CRUZ, 1990), sendo que os principais fatores de deterioração de vegetais desidratados são as reações de escurecimento não enzimático, o ganho de umidade, a oxidação de pigmentos como clorofila e carotenóides, as reações de oxidação de lipídios e de vitaminas (A, B₁, C) (SARANTÓPOULPS *et al.*, 2001).

Assim, os objetivos desse estudo foram:

- Caracterizar por meio de análises físico-químicas e funcionais as sopas desidratadas formuladas com 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 e 0:100% proporção de farinha de batata em substituição ao amido de milho
- Avaliar a qualidade das sopas desidratadas ao longo de 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente por meio de análises físico-químicas, funcionais, microbiológicas e sensoriais.
- Traçar o perfil dos consumidores que participaram da avaliação sensorial das sopas desidratadas

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal, Engenharia de Processos e Análise Sensorial, todos pertencentes ao Departamento de Tecnologia Rural e Animal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Juvino Oliveira, Itapetinga, Bahia, no período de março a dezembro de 2008.

2.1. Matéria-prima

A matéria-prima utilizada para a elaboração das sopas foram farinhas de batata processadas com a cultivar Markies, provenientes do município de Ibicoara, BA, e secas a temperatura de 60°C, produzidas no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal da UESB, além de leite em pó integral, amido de milho, especiarias desidratadas: coentro (*Coriandrum sativum* L.), salsa (*Petroselinum sativum* L.), pimenta do reino (*Piper nigrum* L.), manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), alho (*Allium sativum* L.) e cebola (*Allium cepa* L.) e sal, adquiridos no mercado local das cidades de Itapetinga e Vitória da Conquista, BA.

2.2. Elaboração das sopas desidratadas

As sopas desidratadas foram produzidas, inicialmente, pesando-se todos os ingredientes, segundo as suas proporções (Tabela 1) e em seguida foram homogeneizados e acondicionados em embalagem de polipropileno metalizado e armazenadas a temperatura ambiente. Em cada embalagem foram colocadas aproximadamente 150 gramas de amostra. Para o preparo das sopas, 17,50 gramas do produto foram dissolvidos em 350 ml de água fria e em seguida cozidas em fogo lento por 20 minutos.

Tabela 1. Formulação das sopas desidratadas.

<i>Ingredientes</i>	<i>Porcentagem (%)</i>
Amido de milho + Farinha de Batata	55
Leite em pó integral	20
Especiarias desidratadas (coentro, cebola, alho, pimenta do reino, manjeriço e salsa)	10
Sal	15

2.3 Análises físico-químicas e funcionais das sopas desidratadas

As sopas foram caracterizadas quanto ao aspecto geral, composição físico-química, cor, índice de solubilidade (ISA) e índice de absorção em água (IAA) no tempo zero e em

intervalos de 15 dias num total de 90 dias de armazenagem. As análises realizadas foram teor de umidade, pH, ATT, ISA, viscosidade, coordenadas L*, a* e b* e índice de escurecimento (IE). Uma embalagem contendo aproximadamente 150g, referente a cada tratamento, foi utilizada para a realização das análises em cada tempo, em cada repetição.

2.3.1 Composição físico-química e funcional

A caracterização físico-química e funcional das sopas desidratadas foi determinada segundo a metodologia descrita anteriormente nos itens 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.7, 2.2.8, 2.2.9, 2.2.10, 2.2.11, 2.2.12, 2.4.4, 2.4.5 e 2.4.6 do Capítulo I deste trabalho.

2.3.1.1 Índice de escurecimento

O índice de escurecimento (IE) foi determinado por colorimetria L*, a* e b*, por meio de leitura em Colorímetro Modelo ColorQuest XE, calculado a partir da fórmula, de acordo com PALOU *et al.* (1999):

$$IE = \left[\frac{100(X - 0,31)}{0,172} \right] \quad \text{Onde} \quad X = \frac{(a + 1,75L)}{(5,645L + a - 3,021b)}$$

2.3.1.2 Viscosidade

A determinação da viscosidade foi realizada usando-se um Reômetro Brookfield Modelo DVII+ com o *spindle* nº 4, com rotação de 60 rpm a temperatura de 40°C. As amostras foram preparadas dissolvendo-se 17,5 g da sopa desidratada em 350 mL de água a temperatura ambiente e cozidas em fogo baixo por 20 min.

2.4 Análises microbiológicas

As determinações de coliformes totais e fecais, bolores e leveduras foram realizadas segundo técnicas descritas por APHA (1992). Nos tempos zero, 30 e 60 dias, com objetivo de avaliar a qualidade microbiológica do produto durante o tempo de armazenamento.

Para coliformes fecais utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP). As amostras de sopas desidratadas foram diluídas 1/10, homogeneizadas por cinco minutos e então feitas às diluições de 10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³ em água peptonada. Em seguida transferiu-se uma alíquota de 1 mL de cada diluição para os tubos de ensaio contendo 10 mL de caldo verde brilhante e tubos de Durham e incubadas em estufa a 37°C por 48 horas.

Para bolores e leveduras, alíquotas de 1 mL de cada diluição foram plaqueadas em meio ágar batata dextrose (BDA) acidificado para pH 3,5 com ácido tartárico 0,1%. A incubação foi a 25°C por um período de 3 a 5 dias.

Os resultados foram comparados com os padrões microbiológicos referentes às sopas desidratadas estabelecidas pela Resolução-RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001).

2.5 Análise sensorial

2.5.1 Teste de aceitação

Para o teste de aceitação das sopas desidratadas foi utilizada a escala hedônica de sete pontos (Figura 1). As amostras foram apresentadas a uma equipe de 70 consumidores de forma inteiramente casualizada, em copos plásticos descartáveis, contendo 20 mL da sopa pronta na temperatura de aproximadamente 70°C, devidamente codificadas com três dígitos e servidas em cabines individuais sob luz branca. Os testes foram realizados nos tempos zero, 30 e 60 dias de armazenamento, no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Figura 1. Ficha de resposta para o teste de aceitação, UESB, Campus de Itapetinga-BA, outubro de 2008.

ESCALA HEDÔNICA	
Nome _____	e-mail _____
Prezado Proveedor Você está recebendo 06 amostras codificadas de sopas desidratadas de batata . Prove as amostras da esquerda para a direita e avalie uma de cada vez seguindo a ordem, de acordo com a escala abaixo. Entre uma amostra e outra beba água.	
CODIGO DA AMOSTRA _____	
7-Gostei muito	Aparência _____
6-Gostei regularmente	Aroma _____
5-Gostei ligeiramente	Consistência _____
4-Não gostei nem desgostei	Sabor _____
3-Degostei ligeiramente	
2-Degostei regularmente	
1-Degostei muito	
COMETÁRIOS _____	

2.5.2 Perfil do consumidor

O levantamento dos perfis dos consumidores foi realizado utilizando um questionário elaborado com o objetivo de obter informações sobre os hábitos alimentares dos consumidores que participaram da avaliação sensorial. O questionário foi aplicado em 70 consumidores e continha 14 perguntas (Figura 2). Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem.

Figura 2. Questionário utilizado para a determinação do perfil dos consumidores, UESB, Campus de Itapetinga-BA, outubro de 2008.

PERFIL DO CONSUMO DE SOPAS INSTANTÂNEAS	
NOME: _____	
1. Sexo () M () F	8. Qual a sua opção de comida no jantar () Pão () Carnes () Massas () sopas () Saladas () Outros
2. Faixa Etária () 15 a 20 anos () 21 a 30 anos () 31 a 40 anos () acima de 40 anos	9. Você costuma fazer suas refeições em casa? () Sim () Não
3. Vínculo com a UESB () Professor () Estudante () Servidor () Outros (especificar): _____	10. Você concorda que sopa é saborosa () Discordo totalmente () Discordo () Não concordo nem discordo () Concordo () Concordo totalmente
4. Renda familiar () Menos de 300 reais () De 300 a 1000 reais () De 1000 a 1800 reais () De 1.801 a 7.500 reais () Mais de 7.500 reais	11. Você gosta de batata inglesa (batatinha)? () Sim () Não
5. Escolaridade () Ensino Fundamental incompleto () Ensino Fundamental Completo () Ensino Médio incompleto () Ensino Médio Completo () Ensino Superior incompleto () Ensino Superior completo	12. Você conhece alguma sopa instantânea? () Sim. Citá-las: _____ () Não
6. Estado Civil () Solteiro (a) () Casado (a) () Outros	13. Você tem interesse em consumir uma sopa instantânea produzida com farinha de batata (batatinha)? () Sim () Não
7. Com que frequência você consome sopa na semana () Apenas 1 () 6 ou 7 () 2 ou 3 () mais de 7 () 4 ou 5	14. Qual a ordem de importância dos fatores abaixo na compra da sopa instantânea? (Numere de 1 (+ importante) a 6 (- importante)) ____ Embalagem ____ Preço ____ Marca ____ Sabor ____ Praticidade (tempo de preparo) ____ Consistência (creme, com massa)

2.6 Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos constituíram na substituição em porcentagem do amido de milho pela farinha de batata nas formulações das sopas desidratadas (0, 20, 40, 60, 80 e 100%). Quando ocorreu efeito significativo entre os parâmetros foi utilizada a análise de regressão para descrever o comportamento das características avaliadas em função das porcentagens de farinha de batata em substituição ao amido de milho. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância dos parâmetros.

As análises da composição centesimal, pH, ATT, ISA, IAA, viscosidade, coloração, IE foram realizados em três repetições no tempo zero.

As formulações foram avaliadas a cada 15 dias num total de 90 dias de armazenamento por meio de análises de umidade, pH, ATT, ISA, IAA, coordenadas L*, a* e b*, IE e viscosidade, utilizando três repetições por tratamento.

A análise sensorial e microbiológica foi realizada nos tempos zero, 30 e 60 dias. Foram estudados o efeito do tempo e da proporção de farinha de batata sobre as atributos sensoriais de aparência, aroma, consistência e sabor. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química da farinha de batata e do amido de milho

Na Tabela 2 esta descrita a composição físico-química das farinhas de batata cv. Markies e do amido de milho usados nas formulações das sopas desidratadas.

A farinha de batata apresentou um maior teor de todos os componentes com exceção da umidade, carboidratos e valor calórico. As farinhas apresentaram similar índice de absorção em água, provavelmente porque sofreram o mesmo processo de gelatinização. A farinha de batata leva vantagem em relação ao amido de milho na maior capacidade de absorção de água, o que sugere o seu uso em formulações de produtos instantâneos.

Tabela 2. Caracterização físico-química da farinha de batata cv. Markies e do amido de milho.

<i>Parâmetros</i>	<i>Farinha de Batata</i>	<i>Amido de milho*</i> <i>Maisena®</i>
<i>Umidade (%)</i>	6,92	9,40
<i>Acidez (%)</i>	6,21	2,30
<i>Proteínas (%)</i>	6,45	0,30
<i>Cinzas (%)</i>	2,89	0,04
<i>Lipídios (%)</i>	0,89	0,00
<i>Fibra Bruta (%)</i>	3,32	2,02
<i>Carboidratos (%)</i>	79,54	88,20
<i>Energia (kcal/100g)</i>	351,97	354,00
<i>Absorção em água (%)</i>	553,52	177,10
<i>Solubilidade em água (%)</i>	4,73	4,18

* Fonte: RUIZ *et al.* (2003)

3.2 Caracterização físico-química das formulações

Os resultados da análise de regressão para a composição físico-química das formulações estão descritos na Tabela 3. Os valores de proteínas, cinzas, fibras bruta, IAA, IE e a coordenada a* e b* aumentaram com o acréscimo de farinha de batata nas formulações. O ISA, pH, a luminosidade (L) e lipídios não sofreram influência da concentração das farinhas de batata ($p>0,05$). A umidade aumentou e depois sofreu um decréscimo nos valores. O valor calórico e o teor de carboidratos diminuíram com adição de farinha de batata nas formulações.

Tabela 3. Equações de regressão para as características físico-químicas e funcionais das sopas desidratadas em função da proporção de farinha de batata cv. Markies, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.

PARAMÊ TROS (%)	PROPORÇÃO DE FARINHA DE BATATA (%)						CV (%)	R ²	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO
	0	20	40	60	80	100			
Umidade	10,65	10,92	11,43	11,63	11,51	9,78	1,91	0,79	$\hat{y} = 10,410 + 0,0526C - 0,00056C^2$
Proteínas	1,41	1,64	1,86	1,90	2,25	2,34	2,47	0,97	$\hat{y} = 1,433 + 0,002932C$
Cinza	13,87	14,73	14,79	15,42	15,55	15,78	0,272	0,92	$\hat{y} = 14,11 + 0,0191C$
Lipídios	15,53	15,45	15,25	15,43	15,56	15,58	1,01	-	$\hat{y} = \bar{y} = 15,47$
Fibras	0,038	0,148	1,184	1,688	1,78	2,62	5,34	0,95	$\hat{y} = -0,06849 + 2,6264C$
pH	6,54	6,45	6,28	6,29	6,43	6,25	0,459	-	$\hat{y} = \hat{y} = 6,25$
ATT	5,71	5,62	6,70	8,52	9,47	9,80	1,78	0,93	$\hat{y} = 5,2216 + 0,0483C$
IAA	196,47	222,99	252,32	364,09	435,88	502,99	1,38	0,96	$\hat{y} = 166,05 + 3,2615C$
ISA	25,68	29,11	26,43	26,39	26,64	24,00	2,06	-	$\hat{y} = \bar{y} = 26,39$
Visc.	829,82	493,23	333,23	329,93	99,98	83,32	2,98	0,90	$\hat{y} = 712,72 - 7,0223C$
L	89,76	90,00	89,31	89,94	83,46	72,92	0,03	-	$\hat{y} = \hat{y} = 85,87$
a*	-0,54	-0,29	-0,34	-0,02	0,31	0,36	8,21	0,93	$\hat{y} = -0,5616 + 0,0095C$
b*	6,60	10,18	7,98	10,00	14,24	15,82	0,053	0,82	$\hat{y} = 6,4962 + 0,0861C$
IE	6,95	11,38	8,77	11,81	18,39	24,06	0,084	0,93	$\hat{y} = 8,2849 - 0,0349C + 0,0019C^2$
Carb.	58,50	57,11	55,46	53,93	53,13	53,85	0,57	0,97	$\hat{y} = 58,787 - 0,11479C + 0,0006234C^2$
Valor calórico	379,39	374,07	366,62	362,19	361,54	365,04	0,33	0,97	$\hat{y} = 380,512 - 0,48067C + 31,814C^2$

Nota: Na primeira coluna, onde se lê, Visc. Considera-se Viscosidade; onde se lê Carb. Considera-se Carboidratos.

Os teores de proteínas, fibras e cinzas das sopas desidratadas aumentaram com o acréscimo de farinha de batata nas formulações (Tabela 3), em função dos maiores teores desses componentes na farinha de batata (Tabela 2), sendo que o melhor ajuste obtido para os parâmetros foi o modelo linear. As proteínas variam de 1,41 a 2,34%, cinzas de 13,87 a 15,78%, fibras 0,038 a 2,68%. A quantidade de lipídios não foi influenciada pela quantidade de farinha de batata, com valor médio de 15,47%, esse fato por ser devido ao baixo teor de lipídios encontrados na farinha de batata e no amido de milho.

GARCIA *et al.* (2007) encontraram valores de proteínas variando de 9,60 a 10,7%, fibras de 8,29 a 8,35%, cinzas de 6,22 a 6,77% e lipídios de 9,65 a 10,68%, para sopas

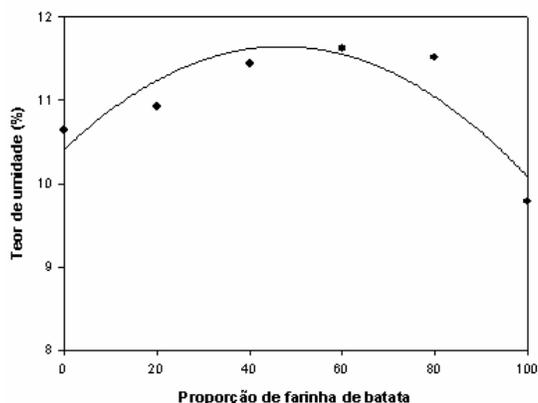
desidratadas elaborados com farinhas de tubérculos de batata-barôa, especiarias desidratadas e leite em pó integral.

O valor calórico sofreu um decréscimo com aumento da quantidade de farinha de batata, variando de 361,54 a 375,39 kcal.100g⁻¹ (Tabela 3), fato que pode ser explicado pelo maior teor de carboidratos encontrados no amido de milho (Tabela 2). Os valores calóricos encontrados estão de acordo com a com a Tabela de Composição de Alimentos, segundo o Estudo nacional da despesa familiar (ENDEF) de 1977 que é de 364 kcal.100g⁻¹ (IBGE, 1977). O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados com coeficiente de determinação de 0,97.

A quantidade de carboidratos teve um comportamento semelhante ao valor calórico, diminuiu com o decréscimo do amido de milho nas formulações (Tabela 3), fato explicado pelo menor teor de carboidrato encontrado na farinha de batata.

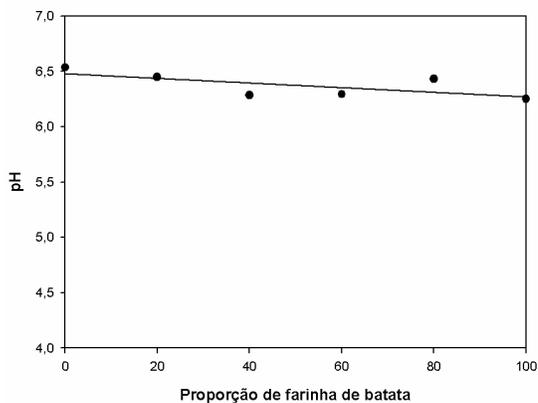
A umidade aumentou com o acréscimo da farinha de batata nas formulações até 60%, onde foi observado um decréscimo na umidade (Figura 3). Essa variação no teor de umidade pode ser devido ao fato de que as sopas desidratadas serem uma mistura de vários ingredientes com diferentes umidades e atividades de água, fazendo com que as diferentes concentrações dêem origem a produtos com umidades distintas. A equação que melhor se ajustou aos dados foi à quadrática com coeficiente de determinação de 0,79 (Tabela 3).

Figura 3. Representação gráfica da variação dos teores de umidade em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



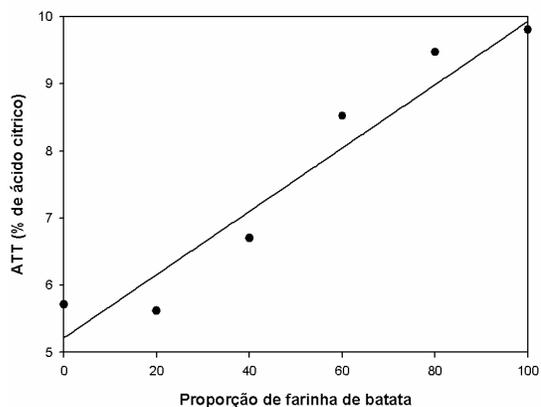
Os valores de pH não foram influenciados pelo aumento do conteúdo de farinha de batata nas formulações, ficando próximo aos teores encontrados na farinha de batata que foi de 6,34 (Figura 4).

Figura 4. Representação gráfica da variação do pH em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



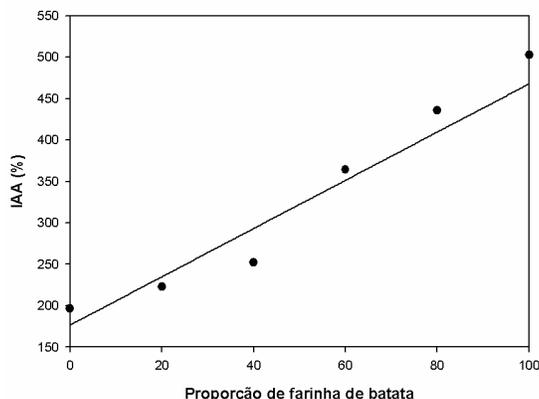
A acidez total titulável aumentou linearmente com o acréscimo de farinha de batata nas formulações (Figura 5) variando de 5,71 a 9,80%. Esse fato pode ser explicado pelo maior teor de acidez total titulável encontrado na farinha de batata em relação ao amido de milho (Tabela 2).

Figura 5. Representação gráfica da variação da ATT em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



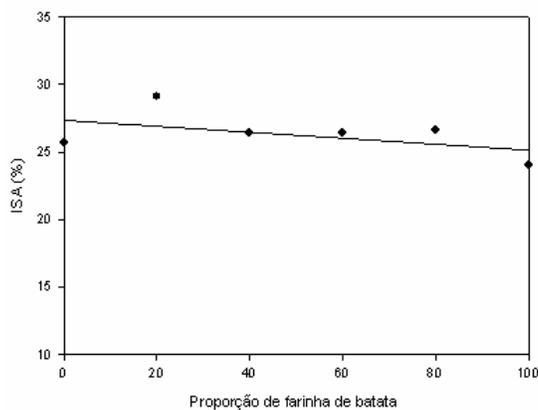
Os índices de absorção em água aumentaram a com o incremento na concentração de farinha de batata (Figura 6) variando de 196,47 a 502,99%. A farinha de batata possui um IAA muito superior ao amido de milho (Tabela 2), sendo que o aumento na porcentagem de absorção de água nas formulações foi da ordem de 2,56 vezes.

Figura 6. Representação gráfica da variação do IAA em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



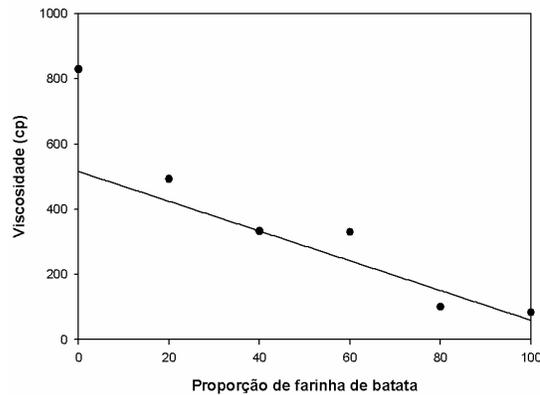
Os índices de solubilidade em água (ISA) não sofreram influência do aumento da proporção de farinha de batata nas formulações das sopas desidratadas (Figura 7), apresentado um valor médio de 26,39%. Esse resultado pode ser explicado pelo fato da farinha de batata e o amido de milho apresentaram um ISA semelhantes (Tabela 2).

Figura 7. Representação gráfica da variação do ISA em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



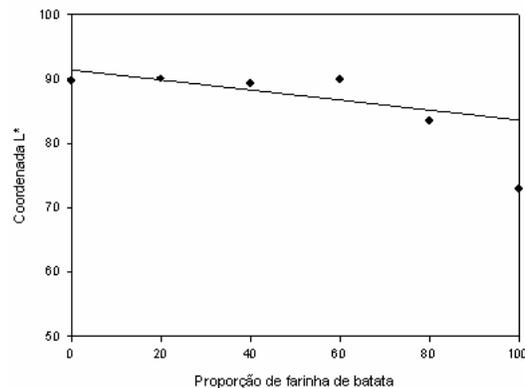
A viscosidade diminuiu com o decréscimo nos teores de amido nas formulações (Figura 7) variando de 83,32 a 829,82 cps, pois o amido de milho atua como espessante, sendo o principal componente responsável pela viscosidade. DELAHAYE (2001) encontrou valores de viscosidade variando de 620 a 675 cps para sopas elaboradas com farinha de banana verde e vegetais desidratados.

Figura 8. Representação gráfica da variação da viscosidade em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



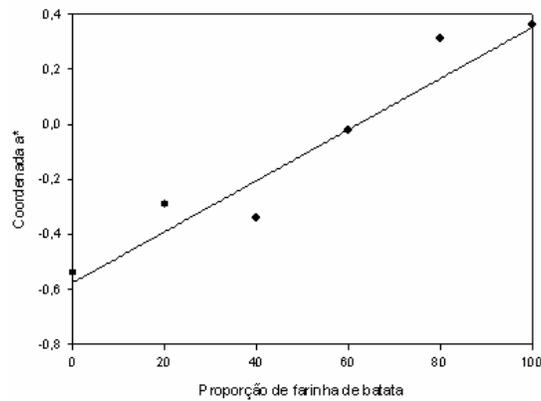
O valor L^* não sofreu variação com o aumento da proporção de farinha de batata nas formulações, apresentando um valor médio de 85,87 (Figura 8).

Figura 9. Representação gráfica da variação da Coordenada L^* (luminosidade) em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



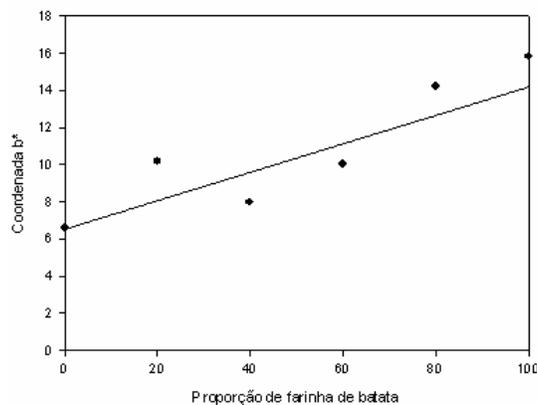
O valor da coordenada de cromaticidade a^* que varia do vermelho (+a) ao verde (-a), aumentaram com o acréscimo de farinha de batata nas formulações, variado de (-0,54 a 0,36). As formulações com 0, 20, 40 e 60% apresentaram uma coloração mais próxima do verde, enquanto as demais ficaram mais próximas do vermelho (Figura 9). A equação que melhor se ajustou aos dados foi à linear com R^2 de 0,93 (Tabela 3) As sopas desidratadas são uma mistura de vários ingredientes que influenciam na coloração do produto.

Figura 10. Representação gráfica da variação da Coordenada a^* em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



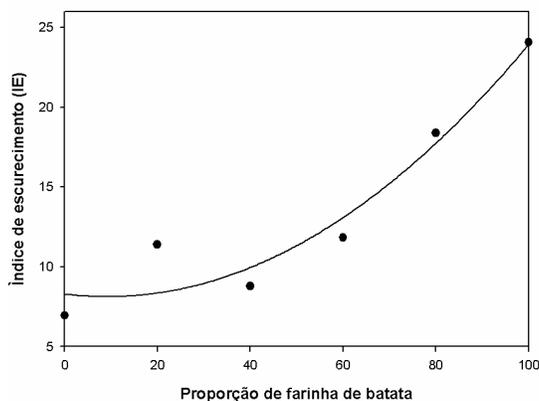
O valor da coordenada b^* que indica tonalidades do amarelo (+b) ao azul (-b), teve um comportamento semelhante ao valor a^* , mostrando tendência ao amarelo para todas as amostras analisadas com maior intensidade para a formulação com 100% de farinha de batata (Figura 10).

Figura 11. Representação gráfica da variação da Coordenada b^* em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



As formulações com maiores concentrações de farinha de batata originaram produtos com coloração mais escura (Figura 11). O IE variou de 6,95 a 24,06, sendo que a equação quadrática foi a que melhor se ajustou aos dados experimentais com R^2 de 0,93.

Figura 12. Representação gráfica da variação do IE em função da proporção de farinha de batata cv. Markies nas sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



3.3 Efeito do tempo de armazenamento nas propriedades físico-químicas e funcionais das sopas desidratadas

Na figura 13, observa-se uma variação nos teores de umidade que foi de 4,20%, 16,17%, 12,94%, 14,66%, 14,17% e 10,42% para as sopas formuladas, respectivamente, com 0, 20, 40, 60, 80 e 100% de farinha de batata após os 90 dias de armazenamento. Essa variação na umidade do produto pode ser explicada pelo fato das sopas desidratadas serem uma mistura de ingredientes com diferentes umidades, necessitando de um período para que o produto atinja uma umidade de equilíbrio.

O pH apresentou pequenas variações ao longo do tempo de armazenamento (Figura 14) permanecendo próximos aos valores iniciais, confirmando a eficiência da embalagem na conservação do produto. A maior variação foi observada para a formulação que continha 80% de farinha de batata com uma redução de 2,64% no valor de pH após os 90 dias de armazenamento. A formulação sem adição de farinha de batata sofreu menor variação com um acréscimo de 0,1% no valor de pH após os 90 dias de armazenamento.

A acidez sofreu pequenas variações ao longo do armazenamento (Figura 15). A formulação que continha 60% de farinha de batata apresentou uma menor variação na acidez com um aumento de 0,1% e a maior variação foi observada na sopa desidratada que

continha 40% de farinha de batata com um aumento de 14,49% na acidez após os 90 dias de armazenamento.

Figura 13. Variação dos teores de umidade das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.

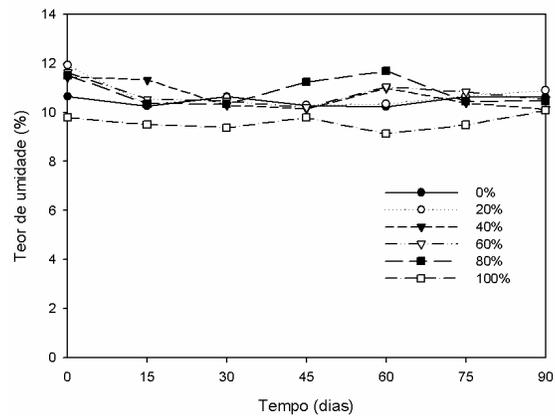


Figura 14. Variação do pH das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008 UESB.

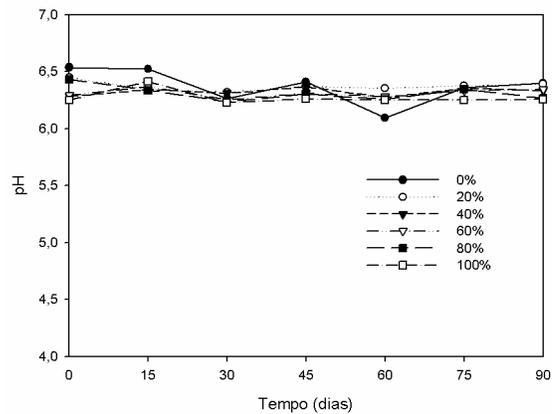
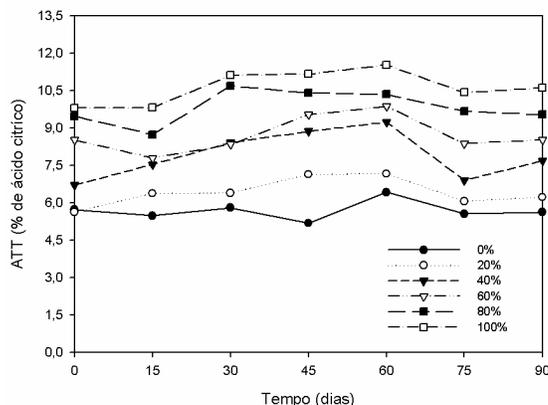
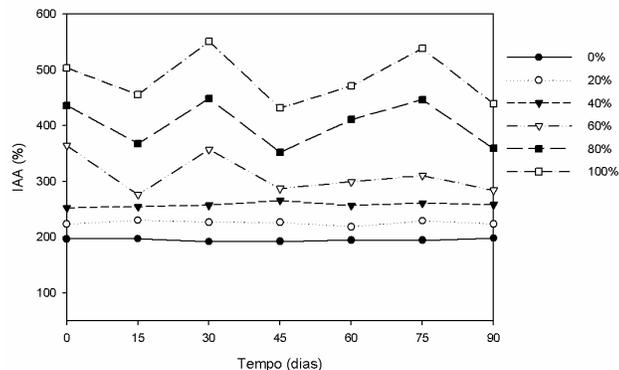


Figura 15. Variação dos valores de ATT das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



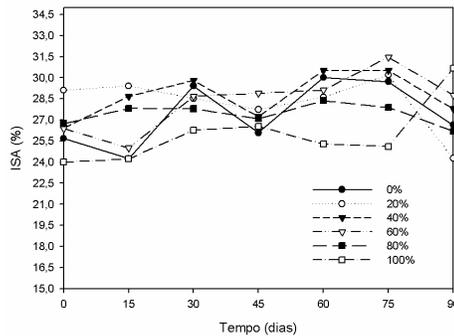
A variação no IAA em água aumentou com o acréscimo na proporção de farinhas de batata nas formulações (Figura 16). Nas formulações que continha até 40% de farinha o IAA permaneceu praticamente constante ao longo do tempo de armazenamento. As maiores variações foram observadas nas sopas desidratadas elaboradas com 60, 80 e 100% de farinha de batata, onde houve uma redução dos IAA de 22,0; 17,72 e 12,73%, respectivamente, após os 90 dias de armazenamento. Esse fato pode ser devido à diminuição da uniformidade das partículas e pelo decréscimo da quantidade de amido nas formulações, influenciando na capacidade de absorção de água.

Figura 16. Variação dos índices de absorção em água das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



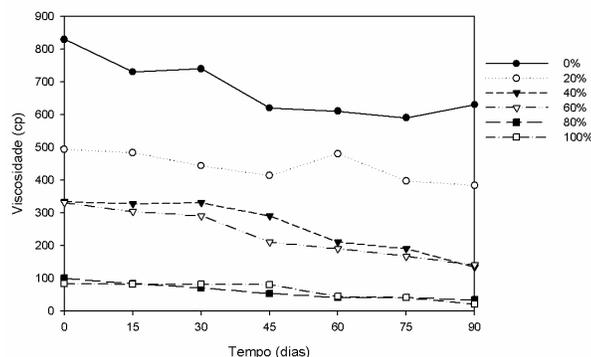
O ISA apresentou menor variação nas formulações que continham 80% de farinha de batata com redução de 2,0% do ISA após o 90 dias de armazenamento e a maior variação aconteceu nas formulações com 100%, com aumento de 27% do ISA após os 90 dias de armazenamento. Para todas as formulações houve um aumento do ISA com o tempo de armazenamento, exceto para as sopas desidratadas com 20 e 80% de farinha de batata (Figura 17).

Figura 17. Variação dos índices de solubilidade em água das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



A viscosidade do produto diminuiu com o tempo de armazenagem, resultado semelhante ao encontrado por GARCIA *et al.* (2007) que observaram um decréscimo na viscosidade em sopas elaboradas com farinhas de batata-barôa a partir dos 45 dias de armazenagem. As formulações com menores proporções de farinha de batata apresentaram maior estabilidade com o tempo de armazenagem. A redução mais acentuada foi observada nas formulações que continham 40, 60, 80 e 100%, com 60, 57, 66 e 76% respectivamente após os 90 dias de armazenagem (Figura 17).

Figura 18. Variação da viscosidade das sopas desidratadas em função do tempo de armazenagem, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



A variação dos valores da coordenada L^* (luminosidade) ao longo do tempo de armazenamento é mostrado na Figura 19. Observa-se uma pequena variação nos valores de L^* , demonstrando que a luminosidade do produto se manteve ao longo do tempo de armazenamento. A maior variação foi observada para a formulação que continha apenas farinha de batata, com um aumento de 2,71% no valor de L^* após os 90 dias de armazenamento.

A coordenada a^* e b^* também sofreram pequenas variações ao longo do tempo de armazenamento. Para a coordenada a^* a maior variação foi observada para as formulações que continham 60, 80 e 100% de farinha de batata (Figura 20) e para a coordenada b^* as formulações com 0, 20 e 40% de farinha de batata apresentaram uma maior variação (Figura 21). De acordo com CRUZ (1990) e SARANTÓPOULPS *et al.* (2001) a vida útil de vegetais desidratados e transformados em farinhas ou em pós costuma ser menor do que as dos vegetais apenas desidratados, estando mais sujeitos a perda da cor e aroma durante a estocagem

Figura 19. Variação da Coordenada L^* das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.

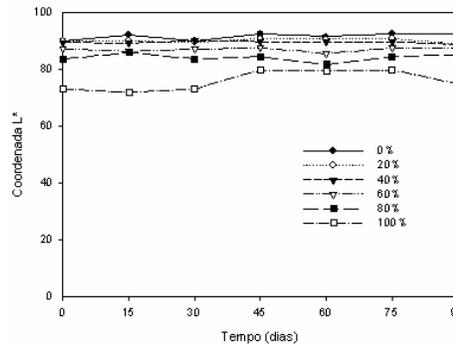


Figura 20. Variação da Coordenada a^* das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.

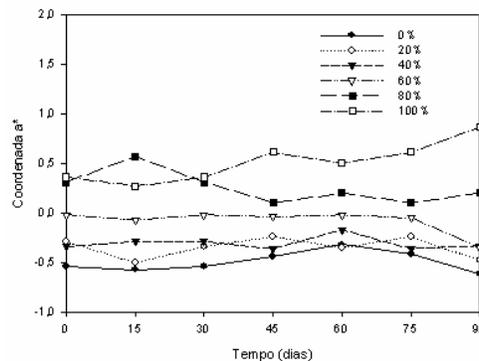
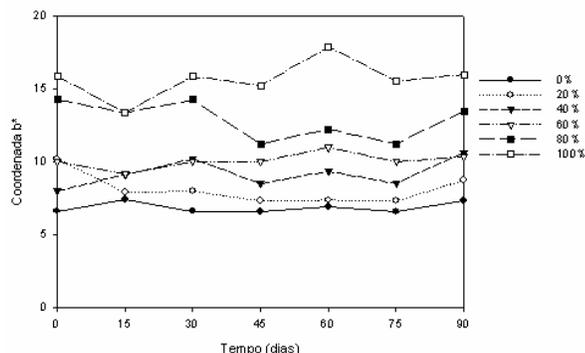


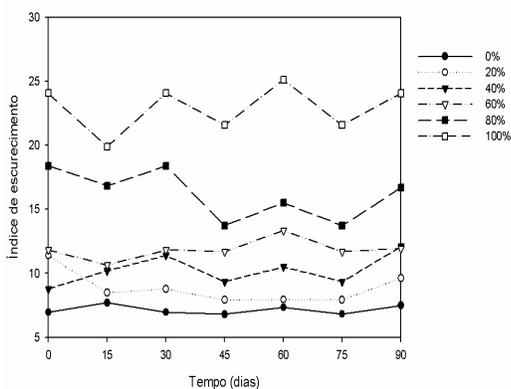
Figura 21. Variação da Coordenada b* das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



A variação no índice de escurecimento foi maior à medida que aumentou a proporção de farinha de batata nas formulações (Figura 22). Para as sopas sem farinha de batata os IEs permaneceram praticamente constantes ao longo da armazenagem. As maiores variações foram observadas para as sopas que continham 80 e 100% de farinha de batata.

A cor é o fator inicial levado em consideração pelo consumidor ao escolher um alimento e por isso é uma de suas mais importantes características (REIS, 2007). Segundo SARANTÓPOULPS *et al.* (2001) a reação de Maillard também chamada de escurecimento não enzimático é considerada como importante fator de deterioração dos alimentos durante a estocagem, principalmente em elevadas temperaturas de comercialização. Ocorre entre aminoácidos e açúcares redutores, resultando na formação de melanoidinas, que são polímeros nitrogenados de coloração escura, que alteram a coloração de alimentos protéicos, resultando não somente numa indesejável formação de cor, mas também pode resultar na perda da qualidade nutricional e proporcionar modificações no sabor.

Figura 22. Índice de escurecimento das sopas desidratadas em função do tempo de armazenamento, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



3.4 Avaliação microbiológica durante o armazenamento

As sopas desidratadas foram analisadas quanto à contaminação microbiológica de coliformes totais, bolores e leveduras nos tempos zero, 30 e 60 dias de armazenamento. A média dos resultados esta descrita na Tabela 4.

Tabela 4. Média das análises de coliformes totais (NMP/g) e bolores e leveduras (UFC/g) durante o tempo de armazenamento das sopas desidratadas, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.

<i>Tempo</i>	<i>Formulações (%)</i>	<i>Coliformes totais (NMP/g)</i>	<i>Bolores e leveduras (UFC/g)</i>
<i>Zero</i>	0	<3	1,70x10 ²
	20		8,00x10 ²
	40		9,00X10 ¹
	60		4,00X10 ¹
	80		1,00X10 ²
	100		1,90X10 ¹
<i>30 dias</i>	0	<3	1,20x10 ²
	20		1,60x10 ²
	40		7,00X10 ¹
	60		3,76X10 ²
	80		8,0X10 ¹
	100		5,61X10 ²
<i>60 dias</i>	0	<3	1,00x10 ²
	20		3,00X10 ¹
	40		3,00X10 ¹
	60		2,00X10 ¹
	80		1,00X10 ¹
	100		9,00X10 ¹

Em relação aos coliformes fecais, bolores e leveduras os resultados das amostras atendem os padrões estabelecidos pela Resolução nº 12 da Comissão Nacional de Normas

Alimentares, CNNA, de 2 de Janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, ANVISA, para sopas desidratadas (BRASIL, 2001).

O resultado para coliformes fecais foi <3 NMP/g para todas as amostras analisadas e a contagem para bolores de leveduras se manteve baixa ao longo do tempo de armazenamento, demonstrando que o produto esteve apropriado para o consumo durante o tempo total estudado. No momento em que as hortaliças são submetidas à desidratação, os valores de atividade de água obtidos inibem o desenvolvimento dos microorganismos. O branqueamento prévio à desidratação, também contribuíram para a microflora inicial ser limitada em sua maior parte a formas esporuladas (SARANTÓPOULPS *et al.*, 2001).

3.5 Alterações sensoriais durante o armazenamento

Observou-se, pelos resultados da análise de variância (ANOVA), diferença não significativa ($p > 0,05$) em relação aos escores hedônicos de aparência, aroma, consistência e sabor, ao longo do tempo de armazenamento. Assim, estudou-se o efeito das proporções de farinha de batata sobre tais escores, independentemente do tempo de armazenamento. A Tabela 5 mostra os resultados médios e a análise de regressão para os escores hedônicos de aparência, aroma, consistência e sabor, avaliados nas sopas elaboradas com farinha de batata.

Tabela 5. Equações de regressão para os valores médios dos escores hedônicos, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.

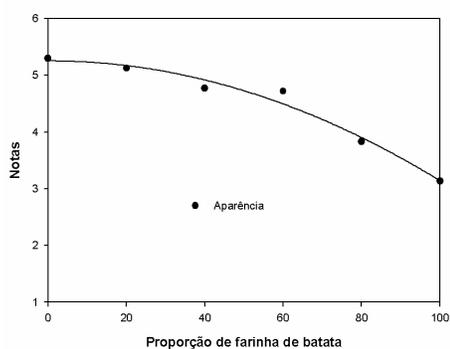
ATRIBUTOS	PROPORÇÃO DE FARINHA DE BATATA						CV (%)	R ²	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO
	0	20	40	60	80	100			
<i>Aparência</i>	5,30	5,12	4,77	4,72	3,83	3,13	35,71	0,97	$\hat{y} = 5,2514 + 0,000134C - 0,000212C^2$
<i>Aroma</i>	5,09	5,09	5,08	4,79	4,78	4,61	29,04	0,87	$\hat{y} = 5,1649 - 0,0052C$
<i>Consistência</i>	5,42	5,17	4,69	4,52	3,78	3,24	36,07	0,97	$\hat{y} = 5,558 - 0,0218C$
<i>Sabor</i>	4,72	4,45	4,49	4,80	4,38	4,33	38,62	-	$\hat{y} = \bar{y} = 4,53$

Houve uma redução da aceitação do produto, em relação à aparência, aroma e consistência, com o aumento da proporção de farinha de batata nas formulações. Para aparência, aroma e consistência os valores variaram de 5 a 3 que correspondem a “gostei

ligeiramente” e “desgostei ligeiramente” na escala hedônica. Para o sabor os valores situaram em torno de 4 que corresponde a “Não gostei nem desgostei”.

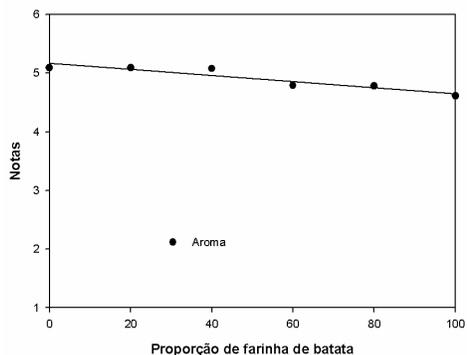
Para a aparência as menores notas foram observadas para as amostras que continham 80 e 100% de farinha de batata, sendo que essas formulações foram as que apresentaram uma coloração mais escura (Figura 11), o que indica uma possível preferência do consumidor pelas formulações mais claras. A equação quadrática foi a que melhor se ajustou aos dados experimentais, com coeficiente de determinação de 0,97, conforme figura abaixo:

Figura 23. Escores hedônicos de aparência das sopas desidratadas em função da proporção de farinha de batata, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



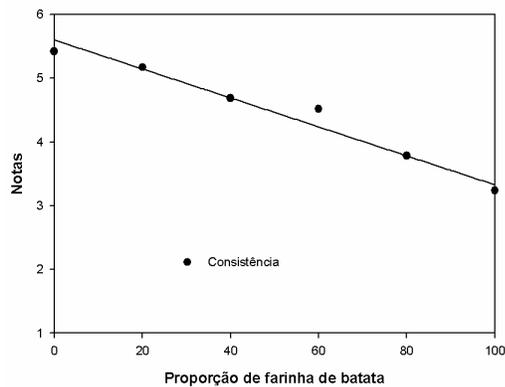
O aumento da proporção de farinha de batata resultou na diminuição do escore hedônico para o aroma, sendo que para nas formulações que continham 20 e 40% os resultados foram semelhantes às sopas com 0% de farinha de batata, apresentando uma nota média de 5. A equação linear foi a que melhor se ajustou as dados com R^2 de 0,87 (Figura 24).

Figura 24. Escores hedônicos de aroma das sopas desidratadas em função da proporção de farinha de batata, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



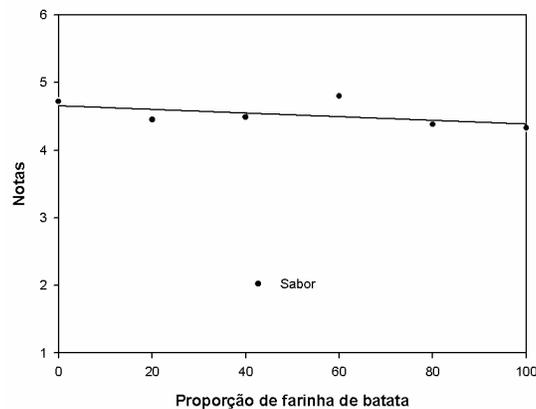
As notas para consistência diminuíram com aumento da quantidade de farinha de batata nas formulações (Figura 25), esse fato pode ser justificado pela diminuição da viscosidade do produto com acréscimo de farinha de batata, demonstrando que os provadores da sopa desidratada apresentaram maior preferência para as formulações mais consistentes.

Figura 25. Escores hedônicos de consistências das sopas desidratadas em função da proporção de farinha de batata, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



O sabor não sofreu influência da quantidade de farinha de batata nas formulações, apresentando uma nota média de 4,53 (Figura 26), demonstrando que a farinha de batata não interferiu no sabor das sopas, uma vez que todos os tratamentos apresentaram a mesma quantidade de condimentos.

Figura 26. Escores hedônicos de sabor das sopas desidratadas em função da proporção de farinha de batata, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



3.6 Perfil dos consumidores de sopas desidratadas

A Tabela 6 mostra os resultados da análise do perfil dos consumidores que participaram da avaliação sensorial das sopas desidratadas. Dentre os 70 consumidores que responderam ao questionário 66% eram do sexo feminino e 34% do sexo masculino. O total de 61% pertencia a uma faixa etária de 21 a 30 anos, sendo que 38% têm renda familiar baixa entre 300 e 1000 reais e bom nível de escolaridade, 73% com ensino superior incompleto.

Do total de entrevistados 83% eram estudantes universitários, 82% solteiros, 94% faziam a suas refeições em casa, 70% relataram conhecer algum tipo de sopa desidratada e 51% concordam totalmente que sopa é saborosa (Tabela 6).

O uso de vegetais desidratados em sopas instantâneas desperta o interesse do consumidor, uma vez que possibilita a incorporação do vegetal que é fonte de fibras, proteínas, minerais e vitaminas na alimentação de uma forma mais rápida sem a necessidade de perdas de tempo no preparo. Do total de entrevistados 98% relataram gostar de batata e 92% demonstraram interesse em conhecer uma sopa desidratada elaborada a partir da farinha de batata (Tabela 6).

Tabela 6. Perfil dos consumidores que participaram da avaliação sensorial das sopas desidratadas. UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.

VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS	CLASSES	%
Sexo	Feminino	65,71
	Masculino	34,28
Faixa etária (anos)	De 15 a 20 anos	24,28
	De 21 a 30 anos	61,42
	De 31 a 40 anos	12,85
	Mais de 40 anos	1,43
Vinculo com a UESB	Professores	8,57
	Estudantes	82,86
	Servidor	4,28
	Outros	4,28
Renda familiar mensal	Menos de 300 reais	1,43
	De 300 a 1000 reais	38,71
	De 1000 a 1800 reais	35,71
	De 1801 a 7500 reais	22,85
	Mais de 7500 reais	1,43
Grau de instrução	Ensino Fundamental incompleto	0
	Ensino Fundamental completo	0
	Ensino Médio incompleto	7,14
	Ensino Médio completo	2,85
	Ensino Superior incompleto	72,85
	Ensino Superior completo	17,14
Estado civil	Solteiro (a)	82,85
	Casado (a)	17,14
	Outros	0
Refeições em casa	Sim	94,28
	Não	5,71
Sopa é saborosa	Discordo totalmente	1,43
	Discordo	2,85
	Não concordo nem discordo	1,43
	Concordo	42,85
	Concordo totalmente	51,42
Interesse em consumir sopa Instantânea elaborada com farinha de batata	Sim	92,85
	Não	7,14
Conhecer sopa desidratada	Sim	70
	Não	30
Gosta de batata	Sim	98,57
	Não	1,43

A frequência de consumo relatada pela população estudada demonstrou que 80% dos entrevistados consomem sopa desidratada apenas uma vez por semana e 15% têm a sopa como opção de comida para o jantar (Figura 27 e 28).

Figura 27. Freqüência de consumo semanal de sopa desidratada, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.

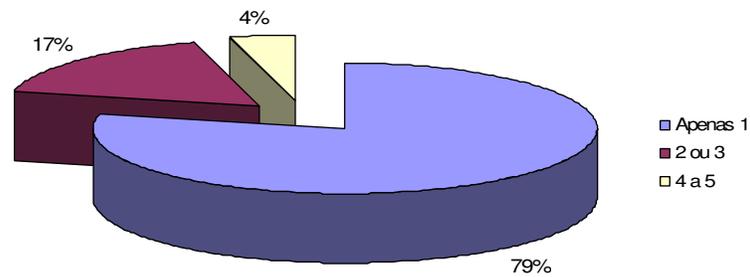
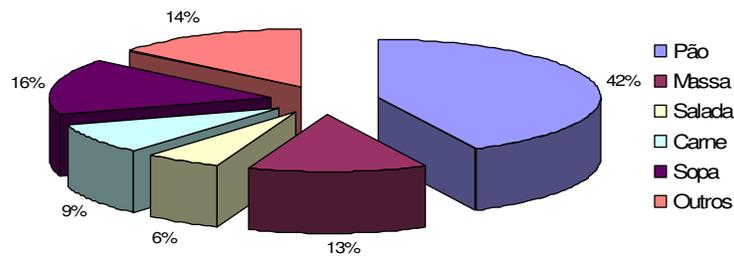
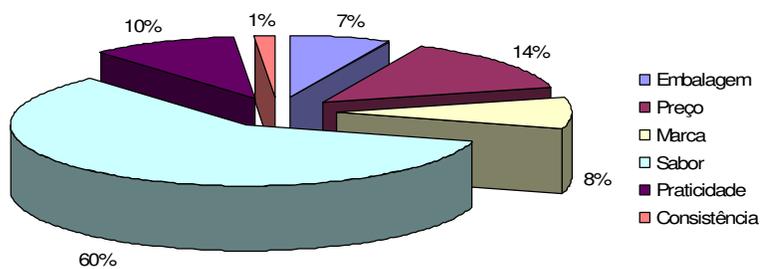


Figura 28. Preferência de alimentos consumidos no jantar, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008.



Na compra da sopa, o atributo considerado de maior importância para os consumidores foi o sabor, seguido do preço, marca, praticidade, embalagem e consistência (Figura 29). Pode-se observar que a marca, o preço, a embalagem e a praticidade (tempo e facilidade no preparo) não variaram muito na prioridade de compra da sopa pelo consumidor, enquanto que o requisito consistência do produto ficou em último lugar na preferência para compra

Figura 29. Importância dos atributos na compra da sopa desidratada, UESB, Campus de Itapetinga, outubro de 2008



4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de farinhas de batata cv. Markies nas formulações das sopas desidratadas proporciona um aumento nos teores de proteínas, fibras e cinzas, e diminuição do valor calórico e conteúdo de carboidratos;

As sopas desidratadas sofrem pequenas variações nas características físico-químicas durante o tempo total de armazenamento, demonstrando boa estabilidade do produto e eficiência da embalagem na conservação do produto;

A viscosidade sofreu uma redução com o tempo de armazenamento, sendo que a redução é mais acentuada com o aumento da quantidade de farinha de batata, demonstrando menor estabilidade do gel;

A contagem microbiológica para coliformes, fungos e leveduras manteve-se baixa ao longo do tempo de armazenamento, demonstrando que o produto esteve apropriado para o consumo durante o tempo total estudado;

A formulação sem adição de farinha de batata apresenta as maiores notas para os escores hedônicos de aparência, aroma e consistência;

O sabor não sofre influência do acréscimo de farinha de batata nas formulações, demonstrando que a farinha de batata não interfere no sabor das sopas, uma vez que todos os tratamentos apresentaram a mesma quantidade de condimentos;

Os consumidores que participaram da avaliação sensorial das sopas desidratadas são predominantemente do sexo feminino, estudantes universitários, solteiros e de baixa renda familiar, com frequência baixa de consumo das sopas.

5 – CONCLUSÃO

As cultivares de batata Ágata e Markies apresentam diferenças quanto aos atributos físico-químicos, que influenciam na composição química das farinhas de batata.

A cv. Markies se mostrou melhor para a produção de farinhas originando farinhas com características superiores quanto à composição centesimal com maiores valores de lipídios, carboidratos, valor calórico e rendimento e menores valores de atividade de água e umidade.

As farinhas de batata apresentam altos índices de absorção em água o que sugere o seu uso no preparo de mingaus, pudins e misturas para sopas desidratadas.

A temperatura de 60°C proporciona um menor tempo de secagem com poucas alterações na composição físico-química das farinhas.

O modelo de Page foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais da secagem das batatas cvs. Ágata e Markies cortadas em fatias, para as duas temperaturas estudadas.

A incorporação de farinhas de batata da cv. Markies nas formulações de sopas desidratadas contribuiu para o aumento dos teores de proteínas, fibra bruta, cinzas e diminuição do valor calórico e conteúdo de carboidratos.

As formulações apresentam pequenas variações físico-químicas, funcionais, microbiológicas e sensoriais durante o tempo de armazenamento.

6 - REFERÊNCIAS

- A.O.A.C. **Official methods of analysis**. 15th Ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1990, 1117p.
- ABBA. Associação Brasileira dos produtores de batata. **Valor nutricional**. Disponível em: http://www.abbabatatabrasileira.com.br/alim_valornutricional.htm. Acessado em 28 de março de 2008a.
- ABBA. Associação Brasileira dos produtores de batata. **Variedades de batatas**. Disponível em: http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista08_012.htm. Acessado em 28 de março de 2008b.
- AFONSO JÚNIOR, P. C.; CÔRREA, C. Comparação de modelos matemáticos para descrição da cinética de secagem em camada fina de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.3, p.349-353, 1999.
- AGRIANUAL. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, 2006, 512p.
- AGUIRRE, J. M. de. Desidratação de hortaliças. In: AGUIRRE, J.M.; GASPARINO FILHO, J. **Desidratação de Frutas e Hortaliças**. (Manual Técnico). Campinas: ITAL, 2002, 205p.
- AKPINAR, E. K. Determination of suitable thin layer drying curve model for some vegetables and fruits. **Journal of Food Engineering**, v. 73, p.75-84, 2006.
- AKPINAR, E. K.; BICER, Y. Modelling of the drying of eggplants in thin-layers. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 40, p.273-281, 2005.
- ALMEIDA, C. A., GOUVEIA, J. P. G.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, F. L. H. Avaliação da cinética de secagem em frutos de acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 6. n. 1, p.145-151, 2006.
- ANDERSON, R. A.; CONWAY, V. F. P.; GRIFFIN, E. L. Gelatinization of corn grits by roll-and extrusion-cooking. **Cereal Science Today**. v. 14, n. 1, p4-7, 1969.
- ANDRADE, R. L. P. de, MARTINS, J. F. P. Influência da adição da fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) sobre a viscosidade do permeado de soro de queijo. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 33, p.3249-253, 2002.
- APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH. **Compendium of methods of the microbiological examinations of food**. 3rd. Ed. London, APHA, 1992.
- BACELOS, M. **Análise experimental e modelagem da cinética de secagem de batata considerando o fenômeno de encolhimento**. São Carlos: UFSCar, 2002, 108p. (Dissertação de Mestrado).
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Varela: 1995, 223p.

BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; DELLA LUCIA, S. M.; PEREIRA, P. C.; MORAES, A. R. F.; CASTRO, V. C. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 145-162, 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 12 de 24 de agosto de 1978**.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001**.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 263, de 17 de outubro de 2005**.

BREGAGNOLI, M. **Qualidade de produtividade de cultivares de batata para a indústria sob diferentes adubações**. Piracicaba: ESALQ, 2006, 141p. (Tese de Doutorado).

BROD, F. P. R. **Avaliação de um secador vibro-fluidizado**. Campinas: UNICAMP, 2003, 336p. (Dissertação de Mestrado).

CACACE, J. E.; HUARTE, M. A.; MONTI, M. C. Evaluation of potato cooking quality in Argentina. **American Potato Journal**, Orono, v. 71, n. 3, p. 145-153, 1994.

CAETANO, D. **Inibição do escurecimento na produção de farinha de batata (*Solanum tuberosum* L.) utilizando secador solar tipo túnel**. Lavras: UFLA, 2006, 96p. (Dissertação de Mestrado).

CARDOSO, A. D.; ALVARENGA, M. A. R.; VIANA, A. E. S. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamento de nitrogênio e potássio. **Ciência Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 6, p.1729-1736, 2007.

CARVAJAL, J. C. L. **Desenvolvimento da Tecnologia de Processamento de Sopas Desidratadas à Base de Cação (*Rhizoprionodon porosus*)**. Paraíba: UFPB, 1989. (Dissertação de Mestrado).

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. Campinas: UNICAMP, 2003, 207p.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JÚNIOR, A. G. A. 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, n. 2, p.265-269, 2007.

CHITARRA, M. I; CHITARRA, A. B. **Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia do manuseio**. Lavras: ESALF/FAEP. 1990, 293p.

COELHO, A. H. R.; VILELA, E. R.; CHAGAS, S. J. de R. Qualidade de batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura, em função dos níveis de açúcares redutores e de amido, durante o armazenamento refrigerado e à temperatura ambiente com atmosfera modificada **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 23, n. 4, p.899-910, 1999.

- CRUZ, G. A. **Desidratação de Alimentos**. São Paulo: Globo Rural, 1990. 207p.
- DAIUTO, E. R.; CEREDA, M. P. Características físicas e avaliação energética de géis de féculas de tuberosas submetidas a estresse de esterilização. **Energia Agrícola**. Botucatu, v. 21, n. 2, p.45-60, 2006.
- DELAHAYE, E. P. de. Evaluacion nutricional de sopas deshidratadas a base de harina de plantano verde. Digeribilidad in vitro del almidon. **Acta Científica Venezolana**. Venezuela, v. 52, p. 278-282, 2001.
- DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 30, n. 4, p. 692-700, 2006.
- DISSA, A. O.; DESMORIEUX, H.; BATHIEBO, J., KOULIDIATI, J. Convective drying characteristics of Amelie mango (*Mangifera Indica* L. cv. 'Amelie') with correction for shrinkage. **Journal of Food Engineering**, v. 88, p. 429-437, 2008.
- DOYMAZ, I. Drying kinetics of white mulberry. **Journal of Food Engineering**, v. 61, p.341-346, 2004.
- ELIAS, M. C.; LOPES, V.; GUTKOSKI, L. C.; OLIVEIRA, M.; MAZZUTTI, S.; DIAS, A. R. G. Umidade de colheita, métodos de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de grãos de trigo (cv. 'Embrapa 16'). **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 25-30, 2009.
- ENDO, E.; BORGES, S. V.; DAIUTO, E. R.; CEREDA, M. P.; AMORIM, E. Avaliação da vida de prateleira do suco de maracujá (*Passiflora edullis f. flavicarpa*) desidratado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 27, n. 2, p. 382-386, 2007.
- FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes da produção de minitubérculos de batata cv. Atlantic..** Piracicaba: ESALQ, 2005, 98p. (Dissertação de Mestrado).
- FERREIRA, L., S.; DEUNER, S.; BACARIN, M. A.; BERVALD, C. M. P.; ZANATTA, E. R. Atividade da invertase ácida solúvel e da insolúvel em tubérculos de batata recondicionados após o armazenamento sob diferentes temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 6, p. 1610-1615, 2007.
- FERREIRA, R. E.; PARK, K. J. Estudo do efeito da adição da farinha de batata nas propriedades reológicas e na qualidade do pão. **In IX Congresso Interno de Iniciação Científica da UNICAMP**, 2001.
- FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas, 200, 127p. (Manual: Série qualidade).
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV: 2000, 402p.

FRANCO, C. M. L., DAIUTO, E. R., DEMIATE, I. M.; CARVALHO, L. J. C. B.; LEONEL, M.; CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F.; SARMENTO, S. B. S. **Propriedades gerais do amido**. Campinas: Fundação Cargill, 2001. 224p.

FREITAS, A. A. de; KWIATKOWSKI, A.; TANAMATI, A. A. C.; FUCHS, R. H. B. Uso de farinhas de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.), cv Monalisa em misturas para cobertura de empanados de frango. **Ciências Exatas Terra, Ciências Agrícolas e Engenharia**, Ponta grossa, v. 11, n. 2, p. 17-26, 2005.

GARCIA, A.; PACHECO-DELAHAYE, E.; TOVAR, J.; PEREZ, E. Caracterización fisicoquímica y funcional de las harinas de Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) para sopas instantáneas. **Ciencia y Tecnología Alimentaria**. México, v. 5, p. 384-393, 2007

GAVA, A. J. Princípios de tecnologia de alimentos. Rio de Janeiro: NOBEL, 1978, 288p.

GOUVEIA, J. P. G.; MOURA, R. S. F.; ALMEIDA, F. A. C.; OLIVEIRA, A. M. V.; SILVA, M. Avaliação da cinética de secagem de caju mediante um planejamento experimental. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande v. 6, n. 3, p. 471-474, 2002.

GUINÉ, R. P. F.; FERREIRA, D. M. S.; BARROCA, M. J.; GONÇALVE, F. M. Study of the drying kinetics of solar-dried pears. **Biosystems Engineering**, v. 98, p. 422-429, 2007.

HENZ G. P.; BRUNE S. Redução de perdas pós-colheita em batata para consumo. **Circular Técnica 34**. Brasília: EMBRAPA. 2004, 10p.

HENZ, G. P. Sem perdas: veja as principais causas e como diminuir os prejuízos em batata, de forma a preservar seu valor comercial. **Cultivar**: Brasília, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção nacional de batata**. Disponível em: <<
http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=740>>
. Acessado em 15 de março de 2008.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Tabela de composição de alimentos: estudo nacional da despesa familiar (ENDEF)**. Rio de Janeiro, v. 3, 1977, 533p.

LAHSASNI, S.; KOUHILA, M.; MAHROUZ, M.; JAOUHARI, J. T. Drying kinetics of prickly pear fruit (*Opuntia ficus indica*). **Journal of Food Engineering**, v. 61, p. 173-179. 2004.

MACCARI JÚNIOR, A. **Uso de leveduras amilolíticas *Schawanniomyces castellii* para hidrólise de amido de batata e produção de Etanos**. Curitiba: UFPR, 1997, 94p. (Dissertação de Mestrado).

MAGALHÃES, C. S. R.; DERIVI, S. C. N.; MENDEZ, M. H. Utilização tecnológica de subprodutos da indústria de vegetais. **Higiene Alimentar**, v. 18. n. 124, p. 12-22, 2004.

- MAIA, L.H.; WANG, S. H.; ASCHERI, J. L. R.; CABRAL, L. C.; FERNANDES, M. S. Viscosidade de pasta, absorção de água e índice de solubilidade em água dos mingaus desidratados de arroz e soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 19, n. 3, p. 391-396, 1999.
- MARANGONI, G. A., DUPLESSIS., P. M.; YADA, R. Y. Kinetic model for carbon partitioning in *Solanum tuberosum* tubers stored at 2°C and the mechanism for low temperature stress-induced accumulation of reducing sugars. **Biophysiral Chemistry**, v. 65, p. 211-220, 1997.
- MARTINAZZO, A. P.; CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; MELO; E. de C. Análise e descrição matemática da cinética de secagem de folhas de capim-limão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 301-306, 2007.
- MARTINS, P. C.; PINTO, L. A. A. Caracterização da secagem de cebola (*Allium cepa* L.) em camada delgada e da reidratação do produto desidratado. **Brazilian Journal. Food Technology**. Campinas, v. 6, n. 2, p. 143-151, 2003.
- MATOS, D. A. de; SANTOS; I. J. dos; COIMBRA, J. S. R.; SILVA, P. H. A. da. Fécula de batata como adjunto de malte na fabricação de cerveja. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 161-172, 2005.
- MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, p. 50-55, 2000.
- McCARTHY, M. J.; HEIL, J. R.; KRUEGERMANN, C.; DESVIGNES, D. Acid Requirement for pH Modification of Processed Foods. **Journal of Food Science**, v. 56, n. 4, p. 973-976, 1991.
- MELO, P. C. T. DE; GRANJA, N. DO P.; MIRANDA FILHO, H. DA S.; SUGAWARA, A. C.; OLIVEIRA, R. F. de. Análise do crescimento da cultivar de batata "Ágata". **Batata Show**. Itapetininga, v. 3, n. 8, 2003.
- MISRA, A.; KULSHRESTHA, K. Effect of storage on nutritional value of potato flour made from three potato varieties. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 58, p.1-10, 2003a.
- MISRA, A.; KULSHRESTHA, K. Potato flour incorporation in biscuit manufacture. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 58, p. 1-9, 2003b.
- MONTEIRO, M. A. M.; STRINGUETA, P. C.; COELHO, D. T.; MONTEIRO, J. B. R. Estudo sensorial de sopa-creme formulados à base de palmito. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 5-9, 2001.
- MORETTO, E.; FETT, R.; GONZAGA, L. V.; KUSKOSKI, E. M. **Introdução á ciência de alimentos**. UFSC. Florianópolis: 2002. 255p.
- OKADA, M.; VITALI, A. A.; NETO TEIXEIRA, R. O.; JARDIM, D. C. P. Fundamentos sobre secagem de sólidos. In: AGUIRRE, J. M.; FILHO, J. G. **Desidratação de Frutas e Hortaliças..** Campinas: ITAL, 2002. Cap. 1, p.1-24. (Manual Técnico)

- OLIVEIRA, D. M.; REIS, K. C.; PEREIRA, J. Produção de farinha de batata utilizando secagem ao sol. **Revista Brasileira de Armazenamento**. Viçosa, v. 31, n. 2, p. 125-135, 2006.
- OSBORNE, D.R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrient in foods**. London: Academic, 1978. p. 47.
- PADUA, J. G. de. Batata Markies: uma cultivar versátil no campo e na Mesa. **Batata Show**. Itapetininga, v. 5, n. 13, 2005.
- PALACIN, J. J. F.; LACERDA FILHO, A. F.; CECON, P. R.; MONTES, E. J. M. Determinações das curvas de secagem de milho nas espigas (*Zea mays L.*). **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 13, n. 4, p.300-313, 2005.
- PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G.V.; WELTI-CHANES, J.; SWANSON, B.G. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal of Food Science**, v. 64, p. 42-45, 1999.
- PARK, K. J.; ANTONIO, G. C.; OLIVEIRA, R. de; PARK, K. J. B. **Conceitos de processos e equipamentos de secagem**. Campinas: UNICAMP, 2007. Disponível em: <<<http://www.feagri.unicamp.br/cetea/projpesq.html>>>. Acessado em 08 de dezembro de 2007.
- PARKIN, K.L.; SCHWOBE, M.A. Effects of lowtemperature and modified atmosphere on sugar accumulation and chip color in potatoes (*Solanum tuberosum*). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 55, n. 5, p.1341-1344, 1990.
- PASTORINI, L. H., BACARIN, M. A., TREVIZOL, F. C; BERVALD. C. M. P; FERNANDES, H. S. Produção e teor de carboidratos não estruturais em tubérculos de batata obtidos em duas épocas de plantio. **Horticultura Brasileira**. Campinas, v. 21, n. 4, p.660-665, 2003.
- PEREIRA, C. A.; CARLI, L. de, BEUX, S.; SANTOS, M. S.; BUSATO, S. B.; KOBELNIK, M.; BARANA, A. C. Utilização de farinha obtida a partir de rejeito de batata na elaboração de biscoitos. **Ciências Exatas Terra, Ciências Agrícolas e Engenharia**. Ponta grossa, v. 11, n. 2, p.19-26, 2005.
- PEREIRA, J.; CIACCO, C. F.; VILELA, E. R; TEIXEIRA, A. L. DE S. Féculas fermentadas na fabricação de biscoitos: estudo de fontes alternativas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p.287-293, 1999.
- PINEDO, R. A. **Manutenção dos atributos de qualidade de Camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. (Mc Vaugh)) desidratado, durante o armazenamento**.. Campinas: UNICAMP, 2002, 96p. (Dissertação de Mestrado).
- PINELI, L. L. O.; MORETTI, C. L.; ALMEIDA, G. C.; ONUKI, A. C. A.; NASCIMENTO, A. B. G. Caracterização química e física de batatas ‘Ágata’ minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 10, p.1035-1041, 2005.

PINHO, B. H. da S.; MACHADO, M. I. F.; FURLONG, E. B. Propriedades físico-químicas das massas de pizza semiprontas e sua relação com o desenvolvimento de bolores e leveduras. *Rev. Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 60, n. 1. p. 35-41, 2001.

POPP, P.R. **Batata para o processamento: aptidão da matéria-prima para o processamento.** Curitiba, 2005. Disponível em: http://www.abbabatatabrasileira.com.br/brasil_eventos_minas2005.htm h5.htm. Acessado em 26 de setembro de 2007.

QUADROS, D. A. **Qualidade da batata, *Solanum tuberosum* L., cultivadas sob diferentes doses e fontes de potássio e armazenadas a temperatura ambiente.** Dissertação de Mestrado. Curitiba: UFPR, 2007, 112p.

REIS, F. R. **Efeito dos processos de branqueamento e acidificação sobre a cor e a absorção de gorduras de batatas-palha.** Curitiba: UFPR, 2007, 52p. (Dissertação de Mestrado)

REIS, R. C. **Avaliação dos atributos de qualidade envolvidos na desidratação de manga (*Mangifera Indica* L.) cv, Tommy Atkins.** Viçosa: UFV, 2002, 99p. (Dissertação de Mestrado).

ROBERTS, J. S.; KIDD, D. R.; ZAKOUR-PADILLA, O. Drying kinetics of grape seeds *Journal of Food Engineering*, v. 89, p. 460-465, 2008.

RODRIGUES, E. **Secagem de abacaxi em secador de leito fixo.** Viçosa: UFV, 2006, 103p. (Tese de Doutorado).

ROMERO-PEÑA, L. M.; KIECKBUSCH, T. G. Influência de condições de secagem na qualidade de fatias de tomate. *Brazilian Journal. Food Technology*. Campinas, v. 6, n. 1, p. 69-76, 2003.

RUIZ, W. A., BONATO, S. R.; ARRIECHE, L. S.; ALVES, F. A. Caracterização da farinha pré-gelatinizada de arroz integral produzida a partir de grãos quebrados. *Vetor*, Rio Grande, v. 13, p. 25-46, 2003.

SABLANI, S. S.; MUJUMDAR, A. S. **Drying of Potato, Sweet Potato, and Other Roots.** Handbook of Industrial Drying 3rd Enhanced Edition, Ed. A.S. Mujumdar, Taylor & Francis, NY 2, p. 647-646, 2006.

SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição: Introdução a bromatologia.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2002, 278p.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis.** Campinas: CETEA/ITAL, 2001, 215p.

SHIMELIS, E. A.; MEAZA, M.; RAKSHIT, S. K. Physico-chemical Properties, Pasting Behavior and Functional Characteristics of Flours and Starches from Improved Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Varieties Grown in East Africa. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal. Manuscript*, FP 05 015. v. VIII, 2006.

SIGMAPLOT. 2002. For windows, version 8.0. Systat Software, 2002.

SILVA, M. R.; CERQUEIRA, F. M.; SILVA, P. R. M. Batatas fritas tipo palito e palha: absorção de gordura e aceitabilidade. **Nutrire**. São Paulo, v. 26, p. 51-62, 2003.

SILVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com “fat replacers” (litesse e dairy-lo). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 24-31, 2002.

SIMAL, S.; FEMENIA, A.; GARAU, M. C.; ROSSELL, C. Use of exponential, Page’s and diffusional models to simulate the drying kinetics of kiwi fruit. **Journal of Food Engineering**, v. 66, p. 323-328, 2005.

SOUTHGATE, D. A. T. **Determination of foods carbohydrates**. London: Elsevier Applied Science, 1991. 232p.

STERTZ, S. C.; ROSA, M. I.; FREITAS, R. J. de. Qualidade nutricional e contaminantes da batata (*Solanum tuberosum* L., *Solanaceae*) convencional e orgânica na região metropolitana de Curitiba-Paraná. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 383-396, 2005.

STEVANATO, F. B.; PETENUCCI, M. E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M. C.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. E. L.; ALMEIDA, V. V. de; VISENTAINER, J. V. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 27, p. 567-571, 2007.

TACO. Tabela de composição nutricional. Disponível em: <<<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>>. Acessado em: 19 de abril de 2006.

TORRES, G. Produtividade e qualidade: fatores indispensáveis para bataticultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 7-9, 1999.

TORRES, L. L. G.; EL-DASH, A. A.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R.; GERMANI, R.; MIGUEZ, M. Efeito da umidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (*Musa acuminata*, Grupo AAA) por extrusão termoplástica. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 273-290, 2005.

TRINDADE, J. L. F. **Caracterização de algumas variedades de batata do município de Contenda-PR e indicações quanto ao uso doméstico e tecnológico**. Dissertação de Mestrado. Curitiba: UFPR, 1994, 91p.

TRIPATHY, P. P.; KUMAR, S. Determination of temperature dependent drying parameters for potato cylinders and slices during solar drying. **Energy Conversion and Management**, v. 49, p. 2941-2948, 2008.

VASQUES, A. R.; BERTOLI, S. L.; VALLE, R. de C. S. C.; VALLE, J. A. B. Avaliação sensorial e determinação de vida-de-prateleira de maçãs desidratadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, n. 26, v. 4, p. 759-765, 2006.

VILELA, C. A. A.; ARTUR, P. O. Secagem do açafrão (*Curcuma longa* L.) em diferentes cortes geométricos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p. 387-394, 2008.

VIZCARRONDO C. A. de; RINCÓN A. M.; PADILLA F. Caracterización del almidón nativo de *Dioscorea bulbifera* L. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. Caracas, v. 54, n. 2., 2004.

WILLARD. M. Potato flour. In: TAUBURT, W. F.; SMITH, O. **Processing potato**. 3 ed. Westport: AVI. cap. 16, p.563-578, 1975

YADAV, A. R.; GUHA, M.; THARANATHAN, R. N.; RAMTEKE, R. S. Influence of drying conditions on functional properties of potato flour. **Eur. Food Res. Technol.**, v. 223, p. 553–560, 2006.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L. S.; TREPTOW, R. O ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L. S.; TREPTOW, R. O. Qualidade sensorial de “chips” de diferentes genótipos de batatas (*Solanum tuberosum* L.), cultivos de primavera e outono no rio grande do sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 57-63, 2003a.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L. S.; TREPTOW, R. O; ALMEIDA, T. L. de. Caracterização física, química e sensorial de genótipos de batata processados na forma de chips. **Brazilian Journal. Food Technology**. Campinas, v. 6, n. 1, p. 15-24, 2003b.