



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

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTOS UTILIZANDO  
SEMENTE DE JACA**

**LUCAS BRITTO LANDIM**

**ITAPETINGA**  
**BAHIA – BRASIL**

**2011**

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

**LUCAS BRITTO LANDIM**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTOS UTILIZANDO  
SEMENTE DE JACA**

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

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Renata Cristina Ferreira Bonomo**

**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Ronielli Cardoso Reis**

**Co-orientador: Prof. D.Sc. Luciano Brito Rodrigues**

**ITAPETINGA**  
**BAHIA - BRASIL**

**2011**

664.804 Landim, Lucas Britto.  
L246d Desenvolvimento e caracterização de produtos utilizando semente de jaca /  
Lucas Britto Landim. – Itapetinga, BA: UESB, 2011.  
99p.

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - *Campus* de Itapetinga. Sob a orientação da Prof<sup>ª</sup>. DSc. Renata Cristina Ferreira Bonomo e co-orientação da Prof<sup>ª</sup>. DSc. Ronielli Cardoso Reis e Prof. DSc. Luciano Brito Rodrigues.

1. Jaca – Subprodutos. 2. Semente de jaca - Processamento. 3. Semente de jaca – Produtos – Caracterização. 4. Farinha de semente de jaca - Análise. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, *Campus* de Itapetinga. II. Bonomo, Renata Cristina Ferreira. III. Reis, Ronielli Cardoso. IV. Rodrigues, Luciano Brito. V. Título.

**CDD(21): 664.804**

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região  
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Jaca – Subprodutos
2. Semente de jaca – Processamento
3. Semente de jaca – Produtos – Caracterização
4. Farinha de semente de jaca - Análise



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



Área de Concentração: Engenharia de Processos de Alimentos

Campus de Itapetinga-BA

### DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

**Título:** “DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTOS UTILIZANDO SEMENTE DE JACA”.

**Autor:** LUCAS BRITTO LANDIM

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Renata Cristina Ferreira Bonomo

**Co-orientador:** Prof. Dr. Luciano Brito Rodrigues

**Co-orientadora:** Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. Ronielli Cardoso Reis

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DE PROCESSOS DE ALIMENTOS, pela Banca Examinadora.

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Renata Cristina Ferreira Bonomo, DSc., UESB

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Clarissa dos Santos Pires, DSc., UFV

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lígia Miranda Menezes, DSc., UESB

Data da Realização: 18 de fevereiro de 2011.

*Para meus Pais,  
E toda minha família!*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Deus por proporcionar-me a conclusão de mais uma etapa da vida que se consuma neste trabalho e por me amparar em todos os momentos não deixando que eu desanimasse.

Aos meus pais, pela formação, educação, incentivo, pelo grande apoio que me deram. Vocês são meu principal incentivo e meu maior orgulho! Amo vocês! Obrigado por serem especiais.

Aos meus irmãos. Obrigado pelo incentivo!

A minha namorada Normane, pelo incentivo, apoio, pela força para que eu pudesse alcançar os meus objetivos.

Agradeço aos meus colegas de turma pelos conhecimentos trocados.

Agradeço a professora D.Sc. Renata Bonomo, pela orientação, pela valiosa amizade, pela dedicação. Jamais poderei retribuir!

Aos meus co-orientadores Prof. D.Sc. Ronielli Reis e Prof. D.Sc. Luciano Rodrigues pelas valiosas sugestões na elaboração da dissertação.

À Evaldo e Vanessa, pela importante ajuda na parte experimental e por estarem sempre dispostos a colaborar.

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

Agradeço aos funcionários que sempre me auxiliaram dentro de suas possibilidades.

O CNPq, pelo apoio financeiro.

Enfim, agradeço a todos que de uma forma ou de outra contribuíram nesta jornada.

## SÚMARIO

LISTA DE TABELAS .....	v
LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS .....	ix
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	3
3. OBJETIVOS .....	4
3.1. Objetivo geral .....	4
3.2. Objetivos específicos .....	4
CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA .....	5
1. Jaca .....	5
2. Produtos Cárneos .....	7
3. Bebidas lácteas .....	8
4. Soro de leite .....	9
5. Espessantes .....	11
6. Reologia .....	13
7. Análise sensorial .....	16
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18
CAPÍTULO 2 - FORMULAÇÃO DE QUIBES COM FARINHA DE SEMENTE DE JACA: ESTUDO SENSORIAL E FÍSICO-QUÍMICO .....	25
RESUMO .....	25
ABSTRACT .....	25
1. INTRODUÇÃO .....	26
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	27
2.1. Obtenção da farinha .....	27
2.2. Elaboração dos quibes .....	28

2.3. Caracterização físico-química .....	29
2.4. Análise sensorial .....	29
2.5. Análise estatística .....	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	31
3.1. Caracterização físico-química .....	31
3.2. Caracterização do perfil dos consumidores de quibe .....	33
3.3. Análise sensorial .....	36
4. CONCLUSÕES.....	40
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
CAPÍTULO 3 – PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL E PERFIL REOLÓGICO DE BEBIDA LÁCTEA UTILIZANDO O AMIDO DA SEMENTE DE JACA EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES COMO ESPESSANTE.....	
	43
RESUMO .....	43
ABSTRACT.....	43
1. INTRODUÇÃO .....	44
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	45
2.1. Material .....	45
2.2. Metodologia .....	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	50
3.1. Análise físico-química.....	50
3.2. Eficiência do tratamaneto térmico.....	51
3.3. Reologia .....	51
3.4. Análise sensorial .....	56
4. CONCLUSÕES.....	58
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
CAPÍTULO 4 – EFEITO DA ADIÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE ESPESSANTES NAS PRORIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, SENSORIAIS, REOLÓGICAS E PERFIL DE TEXTURA EM BEBIDA LÁCTEA SABOR MORANGO.....	
	62
RESUMO .....	62

ABSTRACT.....	62
1. INTRODUÇÃO .....	63
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	64
2.1. Material .....	64
2.2. Metodologia .....	64
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	68
3.1. Análise físico-química.....	68
3.2. Eficiência do tratamaneto térmico.....	70
3.3. Análise sensorial .....	70
3.4. Reologia .....	71
3.5. Sinerese .....	75
3.6. Perfil de textura .....	76
4. CONCLUSÕES.....	77
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	77
CONCLUSÃO GERAL .....	82

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 2 - PERFIL DE CONSUMIDORES, ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE QUIBE ELABORADO INTEGRAL E PARCIALMENTE COM FARINHA DE SEMENTE DE JACA**

TABELA 2.1. FORMULAÇÕES DAS AMOSTRAS DE QUIBE.....	29
TABELA 2.2. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS QUIBES CRUS.....	31
TABELA 2.3. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS QUIBES FRITOS.....	32
TABELA 2.4. INTENÇÃO DE COMPRA DOS JULGADORES .....	36
TABELA 2.5. MÉDIAS DAS AMOSTRAS DE QUIBE (1= DESGOSTEI MUITÍSSIMO, 7= GOSTEI MUITÍSSIMO).....	36

### **CAPÍTULO 3 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL E PERFIL REOLÓGICO DE BEBIDA LÁCTEA UTILIZANDO O AMIDO DA SEMENTE DE JACA EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES COMO ESPESSANTE**

TABELA 3.1. COMPOSIÇÃO DAS FORMULAÇÕES DE BEBIDAS LÁCTEAS .....	46
TABELA 3.2. COMPOSIÇÃO DAS FORMULAÇÕES DE BEBIDAS LÁCTEAS .....	50
TABELA 3.3. PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS ESTABELECIDOS PELA ANVISA.....	51
TABELA 3.4. PARÂMETROS DA LEI DA POTÊNCIA AJUSTADOS PARA AS BEBIDAS LÁCTEAS DE MORANGO A $4,0 \pm 0,1$ °C; $6,0 \pm 0,1$ °C E $8,0 \pm 0,1$ °C.....	55
TABELA 3.5. RESUMO DO RESULTADO DO TESTE DE PREFERÊNCIA DE CINCO AMOSTRAS DE BEBIDA LÁCTEA, REALIZADO NO LABORATÓRIO DE ANÁLISE SENSORIAL DA UESB EM 2009.....	56
TABELA 3.6. TABELA DE VALORES DE DIFERENÇA DE SOMA DE ORDENS.....	57
TABELA 3.7. RESULTADOS OBTIDOS PARA O TESTE DE ORDENAÇÃO DAS BEBIDAS LÁCTEAS .....	57

### **CAPÍTULO 4 - BEBIDA LÁCTEA SABOR MORANGO: EFEITO DA ADIÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE ESPESSANTES NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, SENSORIAIS, REOLÓGICAS E PERFIL DE TEXTURA**

TABELA 4.1. COMPOSIÇÃO DAS FORMULAÇÕES DE BEBIDAS LÁCTEAS. ....	65
TABELA 4.2. MÉDIAS (DESVIO PADRÃO) DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS BEBIDAS LÁCTEAS .....	69
TABELA 4.3. PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS ESTABELECIDOS PELA ANVISA .....	70
TABELA 4.4. ESCORES MÉDIOS DE ACEITAÇÃO DAS QUATRO FORMULAÇÕES DE BEBIDA LÁCTEA, AVALIADAS EM ESCALA HEDÔNICA DE SETE PONTOS .....	70
TABELA 4.5. PARÂMETROS DA LEI DA POTÊNCIA AJUSTADOS PARA AS BEBIDAS LÁCTEAS COM DIFERENTES TIPOS DE ESPESANTES A $4,0 \pm 0,1$ °C; $6,0 \pm 0,1$ °C E $8,0 \pm 0,1$ °C. ....	75
TABELA 4.6. EFEITO DOS TIPOS DE ESPESANTES SOBRE A SINERESE DAS AMOSTRAS DE BEBIDA LÁCTEA .....	76
TABELA 4.7. PARÂMETROS DA ANÁLISE DE PERFIL DE TEXTURA OBTIDOS A PARTIR DE AMOSTRAS DE BEBIDA LÁCTEA.....	77

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 1 - REVISÃO DE LITERATURA**

FIGURA 1.1. JAQUEIRA .....	6
FIGURA 1.2. JACA VISTA EM CORTE TRANSVERSAL .....	6
FIGURA 1.3. FARINHA DA SEMENTE DE JACA .....	7

### **CAPÍTULO 2 - PERFIL DE CONSUMIDORES, ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE QUIBE ELABORADO INTEGRAL E PARCIALMENTE COM FARINHA DE SEMENTE DE JACA**

FIGURA 2.1. FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DA FARINHA DA SEMENTE DE JACA.....	28
FIGURA 2.2. FICHA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE DAS AMOSTRAS DE QUIBES .....	30
FIGURA 2.3. CONSUMO DE QUIBE POR FAIXA ETÁRIA .....	33
FIGURA 2.4. RENDA FAMILIAR DOS ENTREVISTADOS.....	34
FIGURA 2.5 (A). HÁBITOS DE CONSUMO DE QUIBE - PREFERÊNCIA DE CONSUMO .....	34
FIGURA 2.5 (B). HÁBITOS DE CONSUMO DE QUIBE - DE QUE MANEIRA CONSUME. ....	35
FIGURA 2.5 (C). HÁBITOS DE CONSUMO DE QUIBE - SALGADO DE PREFERÊNCIA .....	35
FIGURA 2.6. MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO PARA AS AMOSTRAS DE QUIBE COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DA FARINHA DE SEMENTE DE JACA PARA O ATRIBUTO APARÊNCIA .....	38
FIGURA 2.7. MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO PARA AS AMOSTRAS DE QUIBE COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DA FARINHA DE SEMENTE DE JACA PARA O ATRIBUTO SABOR .....	38
FIGURA 2.8. MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO PARA AS AMOSTRAS DE QUIBE COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DA FARINHA DE SEMENTE DE JACA PARA O ATRIBUTO TEXTURA.....	39
FIGURA 2.9. MAPA DE PREFERÊNCIA INTERNO PARA AS AMOSTRAS DE QUIBE COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DA FARINHA DE SEMENTE DE JACA PARA O ATRIBUTO IMPRESSÃO GLOBAL.....	40

### **CAPÍTULO 3 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL E PERFIL REOLÓGICO DE BEBIDA LÁCTEA UTILIZANDO O AMIDO DA SEMENTE DE JACA EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES COMO ESPESSANTE**

FIGURA 3.1. FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DO AMIDO DA SEMENTE DE JACA .....	45
FIGURA 3.2. FLUXOGRAMA DE ELABORAÇÃO DAS BEBIDAS LÁCTEAS .....	47
FIGURA 3.3. FICHA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DO TESTE DE PREFERÊNCIA DAS AMOSTRAS DE BEBIDAS LÁCTEAS.....	49
FIGURA 3.4. RELAÇÃO ENTRE A VISCOSIDADE APARENTE E A TAXA DE DEFORMAÇÃO PARA AS AMOSTRAS NA TEMPERATURA DE 4°C NAS DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ESPESSANTES.....	53
FIGURA 3.5. RELAÇÃO ENTRE A VISCOSIDADE APARENTE E A TAXA DE DEFORMAÇÃO PARA AS AMOSTRAS NA TEMPERATURA DE 6°C NAS DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ESPESSANTES.....	53
FIGURA 3.6. RELAÇÃO ENTRE A VISCOSIDADE APARENTE E A TAXA DE DEFORMAÇÃO PARA AS AMOSTRAS NA TEMPERATURA DE 8°C NAS DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ESPESSANTES.....	54

#### **CAPÍTULO 4 - BEBIDA LÁCTEA SABOR MORANGO: EFEITO DA ADIÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE ESPESSANTES NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, SENSORIAIS, REOLÓGICAS E PERFIL DE TEXTURA**

FIGURA 4.1. FLUXOGRAMA DE ELABORAÇÃO DAS BEBIDAS LÁCTEAS. ....	65
FIGURA 4.2. FICHA UTILIZADA PARA AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE DAS AMOSTRAS DE BEBIDAS LÁCTEAS .....	67
FIGURA 4.3. RELAÇÃO ENTRE A VISCOSIDADE APARENTE E A TAXA DE DEFORMAÇÃO PARA A AMOSTRA CONTROLE NAS DIFERENTES TEMPERATURAS. ....	72
FIGURA 4.4. RELAÇÃO ENTRE A VISCOSIDADE APARENTE E A TAXA DE DEFORMAÇÃO PARA A AMOSTRA JACA (2,5%) NAS DIFERENTES TEMPERATURAS.....	73
FIGURA 4.5. RELAÇÃO ENTRE A VISCOSIDADE APARENTE E A TAXA DE DEFORMAÇÃO PARA A AMOSTRA CMC (0,3%) NAS DIFERENTES TEMPERATURAS.....	73
FIGURA 4.6. RELAÇÃO ENTRE A VISCOSIDADE APARENTE E A TAXA DE DEFORMAÇÃO PARA A AMOSTRA AM (1,2%) NAS DIFERENTES TEMPERATURAS .....	74

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

**Kg – Kilograma;**

**g – Grama;**

**mg – Miligrama;**

***et. al.*, – Demais autores;**

**m/m – Massa por massa;**

**GMC – Grupo Mercado Comum;**

**L – Litro;**

**O<sub>2</sub> – Oxigênio;**

**CMC – Carboximetilcelulose;**

**$\tau$  – Tensão de cisalhamento (Pa);**

**$\mu$  – Viscosidade absoluta (Pa.s);**

**$\eta_{ap}$  – Viscosidade aparente (Pa.s<sup>-1</sup>);**

**$\gamma$  – Taxa de deformação (s<sup>-1</sup>);**

**Pa – Pascal;**

**s – Segundos;**

***n* – Índice de comportamento de fluxo;**

**≠ – Diferente;**

***k* – Grau de resistência do fluido diante do escoamento (Pa.s<sup>-1</sup>);**

**$\eta_0$  – Constante (mPa.s);**

***R* – Constante molar dos gases (cal.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>);**

**T – Temperatura;**

**cal – Caloria;**

**mol – Molar;**

**K – Kelvin;**

**rpm – Rotação por minutos;**

**°C – Graus Celsius;**

**h – Horas;**

**% – Percentagem;**

**MDPREF – Mapa de Preferência Interno;**

**ACP – Análise de Componentes Principais;**

**CONTROLE – Bebida láctea sem adição de espessante;**

**JA 0,4% – Bebida láctea com 0,4% de amido da semente de jaca;**

**JA 0,8% – Bebida láctea com 0,8% de amido da semente de jaca;**

**JA 1,2% – Bebida láctea com 1,2% de amido da semente de jaca;**

**JA 2,5% – Bebida láctea com 2,5% de amido da semente de jaca;**

**AM (1,2%) – Bebida láctea utilizando amido modificado como espessante;**

**CMC (0,1%) – Bebida láctea utilizando carboximetilcelulose como espessante.**

**UFC – Unidade formadora de colônia;**

**NMP – Número mais provável;**

**ml – Mililitros;**

**dms – Diferença mínima significativa.**

## RESUMO

LANDIM, Lucas Britto, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Fevereiro de 2011. **Desenvolvimento, Processamento e Caracterização de Produtos a Base de Jaca e seus Subprodutos.** Orientadora: Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Renata Cristina Ferreira Bonomo. Co-orientadores: Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Ronielli Cardoso Reis e Prof<sup>o</sup>. D.Sc. Luciano Brito Rodrigues.

Objetiva-se neste trabalho, estudar o aproveitamento da semente de jaca em forma de farinha e do amido, verificando-se a sua viabilidade na utilização no desenvolvimento de novos produtos e diferentes alternativas para a agregação de valor aos mesmos. Nesta pesquisa, foi estudado o aproveitamento da semente de jaca na forma de farinha, substituindo-a integral e parcialmente por trigo comercial (triguilho) na formulação de quibes na forma crua e frita e, verificando-se a variação das características físico-químicas e sua aceitação junto aos potenciais julgadores, com auxílio de testes sensoriais e perfil dos consumidores. Além disso, foi desenvolvida; avaliada a composição físico-química, a qualidade sensorial, através de teste de ordenação e as medidas reológicas de bebidas lácteas não fermentadas elaboradas com soro lácteo (proveniente da obtenção de queijo mussarela), em diferentes concentrações (0%, 0,4%, 0,8%, 1,2% e 2,5%) de amido da semente de jaca, armazenadas a 4°C, 6°C e 8°C. Por fim, foi avaliada a composição físico-química, a qualidade sensorial, através de teste de aceitação e as medidas reológicas de bebidas lácteas não fermentadas elaborada com 100 % de soro lácteo (proveniente da obtenção de queijo mussarela), com diferentes tipos de espessantes. Os dados obtidos nesse trabalho permitiram verificar que é possível substituir a farinha comercial por farinha obtida através das sementes de jaca em quibes. A utilização de diferentes concentrações de amido obtido da semente de jaca não influenciou no comportamento físico-químico das bebidas lácteas estudadas em relação a umidade, sólidos totais, cinzas, acidez e pH. Entretanto, com o aumento da concentração do espessante, houve um aumento no teor de proteínas. A amostra contendo uma maior concentração de amido foi a preferida pelos provadores sendo a de melhor consistência. O índice de consistência da bebida láctea com amido de semente de jaca e os parâmetros de textura confirmaram que o espessante pode ser usado para compensar as possíveis alterações físicas causadas pelo soro do leite na fabricação de bebidas lácteas. A utilização de amido obtido da semente de jaca e os demais espessantes não influenciaram no comportamento físico-químico das bebidas lácteas estudadas em relação à umidade, sólidos totais, cinzas, acidez e pH. Entretanto, as amostras JA (2,5%) e CMC (0,1%), não diferiram estatisticamente, obtendo-se as maiores médias em relação ao teor de proteínas. Verificou-se que a bebida formulada com amido de semente de jaca (JA 2,5%) apresentou boa aceitação, não diferindo nos escores de aceitação das bebidas formuladas com espessantes já comercializados para tal fim. O modelo da lei da Potência foi aplicado com sucesso para descrever as propriedades de fluxo das bebidas lácteas elaboradas, sendo que se comportaram como fluidos pseudoplásticos ( $n < 1$ ). Maior índice de sinerese foi alcançado quando foi empregado amido modificado (1,2%) como espessante na fabricação de bebida láctea. A separação de soro de leite pode ser significativamente reduzida pela adição de amido de semente de jaca em bebidas lácteas fabricadas com soro de leite.

## ABSTRACT

LANDIM, Lucas Britto, Southwest of Bahia University, in February 2011. **Development, Processing and Characterization of products made of Jackfruit and its Byproducts.** Advisor: Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Renata Cristina Ferreira Bonomo. Co-advisors: Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Ronielli Cardoso Reis and Prof<sup>o</sup>. D.Sc. Luciano Brito Rodrigues.

The objective of this work was to study the use of jackfruit seed in its manner of flour and starch, verifying its feasibility for use in developing of new products and various alternatives for adding value to them. In this research, it was studied the use of jackfruit seed in the form of flour, which was replaced full and partly by commercial wheat (wheat middling) in formulating of meatballs in its raw and fried form, and checking the changes of the physico-chemical features and its acceptance with potential judges, with the aid of sensory tests and the consumer profile. Furthermore, it was developed and evaluated the physico-chemical composition, sensory quality, using a ranking test and the rheological measurements of unfermented milk drinks made with whey (from obtaining mozzarella cheese) at different concentrations (0%, 0.4%, 0.8%, 1.2% and 2.5%) of starch from jackfruit seeds, stored at 4°C, 6°C and 8°C. Finally, it was evaluated the physico-chemical composition, sensory quality, through acceptance test and the rheological measurements of non-fermented milk drinks made with 100% whey (from obtaining mozzarella cheese), with different types of thickeners . The datas obtained in this study helped to confirm that you can substitute the commercial flour by flour obtained from seeds of jackfruit in meatballs. The use of different concentrations of starch from jackfruit seed did not influence the physic- chemical behavior of milk drinks studied in moisture , total solids, ash, acidity and pH. However, with increasing concentration of the thickener there was an increase in protein content. The sample containing a higher concentration of starch was preferred by the judges as better in consistency. The index of consistency of the drink milk with starch of jackfruit seeds and the texture parameters confirm that the thickener can be used to compensate the possible physical changes caused by the whey in the manufacture of dairy beverages. The use of starch from jackfruit seeds and the other thickeners did not influence the physical and chemical behavior of milk drinks studied in relation of moisture, total solids, ash, acidity and pH. However, the JA samples (2.5%) and CMC (0.1%) did not differ statistically, yielding the highest average in relation to protein content. It was found that the drink made with starch from jackfruit seed (JA 2.5%) showed good acceptance, no difference in the scores of acceptance of drinks formulated with thickeners already marketed for that purpose. The Power law model was successfully applied to describe the flow properties of milk beverages formulated, which behave as pseudoplastic fluids ( $n < 1$ ). Higher rate of syneresis was achieved when modified starch was used (1.2%) as a thickener in the manufacture of milk drink. The separation of whey can be significantly reduced by addition of jackfruit seed starch in dairy beverages made with whey.

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de produtos está em estreita relação com as necessidades e tendências ou modas de consumo da massa consumidora, o que traz como consequência a necessidade de respostas rápidas das indústrias de alimentos às mudanças do mercado consumidor (PENNA,1999). A indústria de alimentos no Brasil nunca lançou no mercado tantos produtos novos como vem ocorrendo nos últimos anos.

De acordo com a FAO, segurança alimentar e nutricional é uma situação na qual todas as pessoas, durante todo o tempo, possuam acesso físico, social e econômico a uma alimentação suficiente, segura e nutritiva, que atenda a suas necessidades dietárias e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável. Segundo os resultados sobre segurança alimentar da Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD) aplicada em 2004, à região com piores índices é a Nordeste, onde estava quase metade dos lares em pior situação (com insegurança alimentar) (IBGE, 2010).

Como o homem necessita, de qualquer modo, de uma alimentação sadia, rica em nutrientes, isto pode, também, ser alcançado com partes de alimentos que normalmente são desprezadas. Sendo assim, é importante a utilização de cascas, talos e folhas, pois o aproveitamento integral dos alimentos, além de diminuir os gastos com alimentação e melhorar a qualidade nutricional do cardápio, reduz o desperdício de alimentos e torna possível a criação de novas receitas, como, por exemplo, sucos, doces, geléias e farinhas (GONDIN *et. al.*, 2005).

A preocupação com o grande índice de perdas e desperdícios gerados pelas indústrias alimentícias tem levado à busca de alternativas viáveis de aproveitamento e geração de novos produtos para o consumo humano (PEREIRA *et. al.*, 2005).

A jaca é um fruto comercializado e consumido quase que exclusivamente na forma *in natura* o que leva a um índice elevado de perda na pós-colheita. Esse fato evidencia a necessidade de processos simples e baratos que possam oferecer para os produtores aproveitarem melhor o fruto da jaqueira (MELO *et. al.*, 2006).

Dos subprodutos da jaqueira, as sementes da jaca (15 a 25% do fruto), são muito utilizadas na alimentação humana, podendo ser cozidas ou torradas em forno ou assadas à brasa e além de serem nutritivas, são saborosas (SILVA *et. al.*, 2007). A farinha da semente de jaca pode ser aproveitada na alimentação humana como ingrediente de “multimisturas”, devido sua riqueza em proteínas e ferro (SILVEIRA, 2000).

A industrialização de uma bebida láctea, cujos principais ingredientes sejam o amido obtido da semente de jaca e soro de leite, em substituição ao leite, poderia ser bem aceita na região nordeste. Elevaria a demanda por jaca, beneficiando as comunidades que tem a coleta de tal fruto como forma de complementar suas rendas na época da safra. Possibilitaria, ainda, o

reaproveitamento do soro, produto abundante na micro-região de Itapetinga-BA, onde se concentra uma grande bacia leiteira e vários laticínios, com grande produção de queijos. Uma grande parte do soro gerado é destinada a alimentação de animais, sendo doado pelos laticínios. Assim, poder-se-ia agregar valor tanto a jaca quanto ao soro lácteo.

Quando se substitui leite por soro lácteo, obtêm-se produtos menos espessos e mais translúcidos, podendo se tornar indesejável para o consumidor. Contudo, existem aditivos alimentares capazes de melhorar tais características. Os espessantes possuem características que podem ser fundamentais para aceitação do produto no mercado (FONTAN, 2008).

Ao se desenvolver um produto é essencial o conhecimento sobre suas características físico-químicas, reológicas e sensoriais. A partir das características físico-químicas são obtidas informações sobre os aspectos nutricionais, valor calórico, condições de armazenamento e durabilidade do produto. A determinação das propriedades reológicas dos alimentos auxilia o controle de qualidade dos produtos e propicia melhor entendimento de sua estrutura, além de ser necessária no cálculo de qualquer processo que envolva escoamento de fluido. Já a caracterização sensorial busca compreender quais as características do produto são importantes para aceitação comercial (FONTAN, 2008).

Assim sendo, objetivou-se neste trabalho, estudar o aproveitamento da semente de jaca na forma de farinha e do amido, verificando-se a viabilidade da utilização em novos produtos e diferentes alternativas para a agregação de valor aos mesmos. Além disso, foram realizados estudos da avaliação nutricional e sensorial dos novos produtos.

O trabalho foi estruturado em quatro capítulos, além da introdução e objetivos. No primeiro capítulo, foi realizada uma revisão da literatura abordando os principais assuntos citados neste trabalho. No segundo capítulo, foi estudado o aproveitamento da semente de jaca na forma de farinha, substituindo-a integral e parcialmente por trigo comercial (triguilho) na formulação de quibes e, verificando-se a variação das características físico-químicas e sua aceitação junto aos potenciais julgadores, com auxílio de testes sensoriais e perfil dos consumidores. No terceiro capítulo, foi desenvolvida; avaliada a composição físico-química, a qualidade sensorial, através de teste de ordenação e as medidas reológicas de bebidas lácteas não fermentadas elaborada com 100 % de soro lácteo (proveniente da obtenção de queijo mussarela), em diferentes concentrações (0%, 0,4%, 0,8%, 1,2% e 2,5%) de amido da semente de jaca, armazenadas a 4°C, 6°C e 8°C. No quarto capítulo, foi avaliada a composição físico-química, a qualidade sensorial, através de teste de aceitação e as medidas reológicas de bebidas lácteas não fermentadas elaborada com 100 % de soro lácteo (proveniente da obtenção de queijo mussarela), com diferentes tipos de espessantes.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FONTAN, G. C. R.; **Influência do uso de espessantes nas características sensoriais e físico-químicas de bebida láctea com polpa de umbu**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, [Itapetinga-BA], 2008 (Dissertação de mestrado).

GONDIM, J. A. M.; MOURA, F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.825-827, 2005.

MELO, G. L.; VIEIRA, G.; ARAÚJO, A.; SOUZA, I. V de.; LACERDA, T. Caracterização das propriedades físicas e físico-químicas da jaca in natura e desidratada. In: XII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UESC CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2006, **Anais. Santa Cruz: UESC**, 2006. p. 114 – 115. Disponível em: [www.seminarioicuesc.com.br/sistema/resumos/12\\_pag114.pdf](http://www.seminarioicuesc.com.br/sistema/resumos/12_pag114.pdf)  
Acesso em: 15 de abril de 2009.

PENNA, E. W. Evaluación sensorial. - Una metodologia para tecnologia de alimentos. **Talleres Graficos USACH**. Chile, 60p, 1999.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M. L. G.; SILVA, E. L. Efeitos da inclusão do farelo de sementes de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) na ração sobre a produção, pigmentação da gema e umidade fecal em codornas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 523-530, mar-abr., 2007.

SILVEIRA, P. L. **Estudo da elaboração de passas da polpa, aproveitamento dos caroços e resíduos da jaca (*Artocarpus heterophyllus*)**. 2000. p. 77. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

Disponível em:  
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/default.shtm>  
Acessado em: 11/12/2010

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo geral**

Estudo da utilização da farinha e do amido da semente de jaca no desenvolvimento de novos produtos e avaliação sensorial e físico-químico dos mesmos.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Obtenção da farinha da semente de jaca;
- Extração do amido da semente de jaca;
- Estudo de alternativas para a utilização do amido e da farinha da semente de jaca, em produtos alimentícios; visando agregar valor a este fruto;
- Avaliação da composição centesimal dos produtos desenvolvidos.

# CAPÍTULO 1

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Jaca

A jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.) pertence à família *Moraceae*, e encontra-se largamente distribuída em países como a Tailândia, Indonésia, Índia, Filipinas e Malásia. Esta fruta representa uma opção de alimento vegetal saudável para compor a dieta de pessoas em Bangladesh durante a safra, visto que apresenta características de sazonalidade bem específica marcada pela concentração da oferta no período de dezembro/abril e de escassez entre maio/novembro. Além do mais é conhecida como alimento barato no sudeste da Ásia CHOWDHURY *et. al.*, (1997). Também é muito consumida nas regiões tropicais do Brasil, chegando a algumas regiões, como no Recôncavo Baiano, a constituir-se em alimento básico para comunidades rurais. Geralmente é utilizada no estado “in natura”, contudo são frequentemente transformados em doces e geléias caseiras. Outra forma de consumo é cozida como se fosse um vegetal SOUZA *et. al.*, (2006).

No Brasil, na região sul do estado da Bahia, onde as boas condições edafoclimáticas favorecem a produção de culturas como a do cacau, existe grande quantidade de jaqueiras, já que esta é utilizada para sombreamento do cacauzeiro. O cultivo da jaca nessa região é o maior do Brasil e com essa produção elevada, a jaca não é totalmente consumida pela população local, apresentando excedente (PEREIRA *et. al.*, 2007).

A jaqueira (**Figura 1.1**) produz frutos de peso bastante variados, usualmente próximo de 10 a 25 Kg, no seu estágio maduro. Entretanto, existem autores na literatura que relatam o peso da fruta individual variando de 2, 10 a 20 Kg (JAGADEESH *et. al.*, 2007). A jaca é formada por vários gomos de coloração amarelo-pérola, que contém um grande caroço recoberto por uma polpa cremosa e viscosa, a parte comestível da jaca (**Figura 1.2**).

Uma única árvore pode produzir mais de cem frutos, que alcança a maturação entre 180 e 200 dias. As variedades mais comuns de jaca são a dura (de frutos maiores com os gomos mais consistentes), a mole (de frutos menores, gomos mais macios e doces) e a jaca-manteiga (de consistência intermediária, muito comum no Rio de Janeiro) SEAGRI (2010).

A parte comestível da jaca são os frutículos encontrados no interior dos sincarpas, em grande número, ultrapassando geralmente a centena. Estes nada mais são do que o desenvolvimento dos ovários das flores, constituindo os “bagos” de cor amarelada, envoltos por uma camada grudenta, sabor doce, cheiro forte e característico, reconhecível a longa distância. Os bagos podem ser de consistência um pouco endurecida ou totalmente mole, daí a distinção de duas variedades muito conhecidas e denominadas popularmente de “jaca-mole” e “jaca-dura” (OLIVEIRA, 2006).

Um volume expressivo de subprodutos da jaca, como cascas e sementes estão disponíveis como resíduos da agroindústria do doce (SILVA *et. al.*, 2007). De acordo com os mesmos autores, a jaqueira mesmo sendo uma cultura muito popular e de múltiplos objetivos de uso, o mercado ainda não despertou para a rentabilidade que a mesma pode gerar. Considerando a grande diversidade de produtos obtidos, esta espécie vegetal apresenta grande potencial para a comercialização e geração de renda no campo.



**Figura 1.1.** Jaqueira



**Figura 1.2.** Jaca vista em corte transversal.

A jaca é um fruto comercializado e consumido quase que exclusivamente na forma *in natura* o que leva a um índice elevado de perda na pós-colheita. Esse fato evidencia a

necessidade de processos simples e baratos que possam oferecer para os produtores aproveitarem melhor o fruto da jaqueira. (MELO *et. al.*, 2006).

Em algumas partes da região Nordeste do Brasil, como por exemplo, nas mesorregiões Sul e Sudoeste da Bahia (que compreendem, entre outras, as cidades de Ilhéus, Itabuna e Vitória da Conquista), as jaqueiras são encontradas com grande facilidade, principalmente em propriedades rurais.

Apesar do enorme potencial que a jaca possui, a mesma é pouco explorada, sendo os frutos vendidos em feiras livres com pouco ou nenhum valor agregado. Muitos produtores rurais que possuem jaqueiras em suas propriedades preferem perder os frutos ou utilizá-los na alimentação animal a tentar alguma alternativa que possa se converter em um aumento de renda. Além disso, sua semente ainda é pouco explorada são necessários mais estudos que a caracterize e otimize sua utilização. A farinha de semente de jaca (**Figura 1.3**) pode ser aproveitada na alimentação humana como ingrediente de “multimisturas”, devido sua riqueza em proteínas e ferro (SILVEIRA, 2000). Atualmente estuda-se a adição da farinha da semente de jaca no preparo de biscoitos, doces e pães, como fonte alternativa de carboidratos (RODRIGUES; OLIVEIRA e REGES, 2010).



**Figura 1.3.** Farinha da semente de jaca

## **2. Produtos Cárneos**

No Brasil, houve um aumento no consumo de produtos cárneos processados nos últimos anos. Percebendo essa tendência, a indústria tem investido na aplicação de tecnologias que propiciem o desenvolvimento de produtos com custo acessível e que atendam às expectativas do consumidor. Ao mesmo tempo o comércio varejista, especialmente as grandes redes de

supermercados, vem promovendo a divulgação dos produtos que são pouco conhecidos por grande parte da população (COSTA, *et. al.*, 2007).

Produtos cárneos processados ou preparados são aqueles cujas características originais da carne fresca foram alteradas através de tratamentos físicos e/ou químicos. O processamento da carne fresca visa à elaboração de novos produtos e, por sua ação sobre enzimas de micro-organismos de caráter degradativo, prolongamento da vida de prateleira. Ele não modifica de forma significativa as características nutricionais, mas atribui características sensoriais como cor e sabor próprias de cada processo (ROMANELLI; CASERI; LOPES FILHO, 2002).

Entende-se por quibe o produto cárneo industrializado, obtido de carne bovina ou ovina, moída, adicionado com trigo integral, acrescido de ingredientes. Trata-se de um produto cru, frito ou assado (BRASIL, 2000).

### **3. Bebidas Lácteas**

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas (BRASIL, 1999) especifica que bebida láctea é o produto obtido, a partir de leite ou leite reconstituído e/ou derivados de leite, fermentado ou não, com ou sem adição de outros ingredientes, onde a base láctea representa pelo menos 51% (m/m) do total de ingredientes do produto.

O termo bebidas lácteas à base de soro tem sentido amplo e pode englobar uma série de produtos, fabricados com leite e soro (PENNA, 1997). Esses produtos não receberam ainda caracterização precisa. Segundo a resolução GMC (Grupo Mercado Comum) 47/97, aprovada no Subgrupo 3 do MERCOSUL, entende-se por leites fermentados os produtos adicionados ou não de outras substâncias alimentícias, obtidos por coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctica mediante a ação de cultivos de micro-organismos específicos (BRASIL, 1998). Assim, bebidas lácteas fermentadas à base de soro são basicamente uma mistura de iogurte e soro.

A tecnologia de fabricação de bebidas lácteas baseia-se na mistura de iogurte e soro em proporções adequadas, seguida da adição de ingredientes como aromatizantes, corantes, edulcorantes, polpa de frutas e outros, de acordo com a formulação do produtor (SIVIERI & de OLIVEIRA, 2002).

O mercado de bebidas lácteas é importante para cadeia do leite porque disponibiliza um produto com boas qualidades nutricionais e de aceitação, para concorrer com outros alimentos como os refrigerantes. É grande o número de empresas que desenvolvem aditivos aplicáveis nessas bebidas, tais como fermento, acidificantes, aromatizantes, edulcorantes, estabilizantes, agentes de corpo e textura, corantes e preparados de frutas (MARCHIORI, 2006b).

A produção de bebida láctea adicionada de soro de leite em sua formulação vem ganhando uma importante fatia do mercado de produtos lácteos em razão de seu valor nutritivo

sendo uma importante fonte de cálcio e proteínas, do baixo custo de produção e do preço final para o consumidor (THAMER & PENNA, 2006).

#### 4. Soro lácteo

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea define soro de leite como líquido residual obtido a partir da coagulação do leite destinado à fabricação de queijos ou de caseína (BRASIL, 2005). O soro de leite é composto de, aproximadamente, 93% de água, 5% de lactose, 0,7% a 0,9% de proteínas, 0,3 a 0,5% de gordura, 0,2% de ácido láctico, e pequenas quantidades de vitaminas. Em relação às suas vantagens nutricionais, pode-se citar a presença de aminoácidos essenciais, cálcio e lactose (TEIXEIRA *et. al.*, 2005).

O soro de leite, denominado doce (pH entre 6 e 7), além de ser considerado um produto secundário da indústria queijeira, é resultante do processo de coagulação enzimática do leite (RODRIGUES; TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2006). Este produto secundário além de representar cerca de 85 a 95 % do volume inicial de leite empregado na fabricação de um queijo, contém aproximadamente 55 % do total de nutrientes do leite (SISO, 1996), sendo desta forma considerado fonte de lactose, cálcio, proteínas e vitaminas hidrossolúveis (GONZÁLEZ-MARTÍNEZ *et. al.*, 2001). Atualmente o soro de leite é reconhecido pelas suas propriedades nutricionais e funcionais, não somente pelo alto valor biológico de suas proteínas, mas também pelo teor de aminoácidos sulfurados presentes nas proteínas do soro (SINHA *et. al.*, 2007).

A conversão do soro líquido em bebidas lácteas fermentadas ou não, seria uma das mais atrativas opções para as indústrias devido à simplicidade do processo; à possibilidade de uso dos equipamentos já existentes na usina de beneficiamento de leite (ALMEIDA; BONASSI; ROÇA, 2000); a substituição do uso de soro em pó, reduzindo custos (THAMER & PENNA, 2005); além da redução de problemas relativos ao seu descarte (PINTADO; MACEDO; MALEATA, 2001). Desta forma, ter-se-ia simplificado o aproveitamento do soro que apresenta vantagens, como por exemplo, a qualidade nutricional e funcional (HA & ZEMEL, 2003; PATOCKA *et. al.*, 2006; SINHA *et. al.*, 2007), levando em consideração também o grande volume produzido, cerca de 9 L de soro para cada 10 L iniciais de leite empregados na elaboração de queijo.

O soro de leite é um líquido opaco, amarelo-esverdeado, que possui uma DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) entre 30.000 a 60.000 mg de O<sub>2</sub>/L, dependendo do processo utilizado na elaboração do queijo. Em média, cada tonelada de soro não tratado despejado por dia no sistema de tratamento de esgoto equivale a poluição diária de cerca de 470 pessoas (ZALL, 1979) . As aplicações do soro são inúmeras, englobando as indústrias de lácteos, carnes, misturas secas (para condimentar), panificação, chocolate, aperitivos e bebidas, entre outras. Ainda assim, apenas cerca de 50% do soro produzido nos Estados Unidos e na Europa são utilizados na formulação de produtos, o restante é tratado como despejo (YANG &

SILVA, 1995). Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Queijo-ABIQ, em 2005, o setor foi responsável pela produção de aproximadamente 545 mil toneladas de queijo/ano, com um faturamento aproximado de R\$ 3,75 bilhões e um crescimento na ordem de 7% em relação ao ano anterior, o que corresponde à produção de cerca de 5 milhões de toneladas de soro de queijo utilizado principalmente como alimento animal na sua forma bruta ou processado em pó para a produção de biscoitos e alimentos lácteos (ABIQ, 2010).

Na década de 60, houve um avanço nas pesquisas em relação ao reaproveitamento do soro de leite. Como se trata de uma matéria-prima de excelentes qualidades, o soro está sendo usado, nas mais diversas formas em produtos alimentícios. Nos EUA e Europa ele, já não é visto como subproduto passando a ser um produto de alto valor no mercado devido as suas características nutricionais e aos seus componentes (HOMEM, 2004). O soro, nestes países, é destinado aos mais variados processos o que acarreta numa grande vantagem econômica para os laticínios locais. Não só a indústria alimentícia, mas também, a cosmética, farmacêutica e até mesmo áreas agrícolas e médicas se beneficiam das propriedades encontradas no soro de leite (SGARBIERI, 2004).

No entanto, a demanda dos consumidores por produtos saudáveis ou simplesmente seguros impulsionou a expansão de produtos como iogurtes líquidos, bebidas à base de soja, bebidas isotônicas ou energéticas (SBAF, 2010). O setor contendo bebidas lácteas está entre as categorias com mais rápido crescimento. Entre 1999 e 2000, a taxa de crescimento de vendas foi de 10% para iogurtes líquidos e bebidas lácteas (excluindo leite). Entre 2000 e 2001, a taxa foi de 12%, e 19%, entre 2003 e 2004. O lançamento de diversos novos produtos, sabores e embalagens inovadoras, e mais alternativas de bebidas lácteas, entrando no mercado, contribuíram para este crescimento. Os fatores primários de expansão global foram conveniência e praticidade, saúde e segurança, novos produtos e inovação da categoria (SBAF, 2010).

Dentre as opções para o aproveitamento do soro pode-se citar o seu uso em bebidas para alimentação humana, fabricação de ricota, concentração e produção de soro em pó e soro desmineralizado em pó, separação das proteínas e de lactose com posterior secagem (GIROTO & PAWLOWSKY, 2004). O soro também é encontrado em produtos de panificação, confeitos, chocolates, molhos, sopas, produtos desidratados, barras de cereais, bebidas lácteas, biscoitos, isotônicos, e até mesmo em produtos cárneos, como presuntos e hambúrgueres (MARCHIORO, 2006a).

O processo mais simples e econômico do ponto de vista industrial para a aplicação do soro é o retorno dele ainda fluido para a linha de processamento. Nesta linha de processamento podem surgir os mais diversificados produtos, sendo que os mais fabricados no país são a ricota e bebidas lácteas (FONTAN, 2008).

## 5. Espessantes

Espessante, segundo BARUFFALDI (1999), é a substância capaz de aumentar, nos alimentos, a viscosidade de soluções, de emulsões e de suspensões. São substâncias químicas que aumentam a consistência dos alimentos. São hidrossolúveis e hidrofílicas, usadas para dispersar, estabilizar ou evitar a sedimentação de substâncias em suspensão. Emprega-se em tecnologia de alimentos e bebidas como agentes estabilizadores de sistemas dispersos como suspensões (sólido-líquido), emulsões (líquido-líquido) ou espumas (gás-líquido) (HEBBEL, 1979).

Estabilizante, contudo, trata-se de substância que favorece e mantém as características físicas das emulsões e das suspensões.

Estes dois aditivos, geralmente são tratados juntos pelo fato de existirem muitos espessantes com características e propriedades de estabilizantes. Além disso, alguns estabilizantes não contidos na listagem dos espessantes possuem capacidade de aumentar o grau de viscosidade das soluções, emulsões e suspensões caracterizando-se, portanto como espessantes (BARUFFALDI, 1999).

Hidrocolóides são polímeros de cadeia longa, de alto peso molecular, extraídos de plantas marinhas, sementes, exsudados de árvores e de colágeno animal. Alguns são produzidos por síntese microbiana e outros por modificação de polissacarídeos naturais. São amplamente utilizados nas indústrias alimentícias, pois, dissolvem ou dispersam-se em água dando um espessamento ou aumento de viscosidade o que pode promover a estabilização de emulsões, suspensão de partículas, controle da cristalização, inibição de sinerese, encapsulação e formação de filmes (PHILLIPS & WILLIAMS, 2000; PENNA, 2002).

A indústria de alimentos está utilizando cada vez mais estes aditivos, uma vez que, são eficientes em pequenas concentrações. A escolha do hidrocolóide a ser utilizado é em função da característica funcional que se deseja e do preço do aditivo. Por estas razões, os amidos extraídos das plantas são os mais utilizados (PHILLIPS & WILLIAMS, 2000). As fontes mais comuns são os amidos extraídos de cereais e raízes, como o arroz, milho, trigo, batata e mandioca. Estes apresentam baixo custo, grande disponibilidade e facilidade de armazenamento e manipulação (FONTAN, 2008).

O amido é a principal substância de reserva nas plantas superiores, fornecendo de 70 a 80% das calorias consumidas pelo homem. Os depósitos permanentes do amido nas plantas ocorrem nos órgãos de reserva como é o caso de grãos em cereais (milho, arroz) e de tubérculos e raízes (batata e mandioca) (LEONEL & CEREDA, 2002).

Amido é um polissacarídeo formado de amilose e amilopectina que quando aquecido, os grânulos intumescem gradualmente aumentando a quantidade de água absorvida, a viscosidade e a transparência do sistema aumentam até um máximo, formando uma solução viscosa de amido. Além da natureza, teor de amilose, amilopectina e concentração do amido, o pH, proteínas, sais, gorduras e açúcares presente na solução influenciam na dureza do gel formado (PENNA, 2002).

Para atender as necessidades das indústrias alimentícias o mercado de amido vem crescendo e se aperfeiçoando nos últimos anos, levando à busca de produtos com características específicas que atendam as exigências. A produção de amidos modificados é uma alternativa que vem sendo desenvolvida há algum tempo; entretanto, sua produção é feita por processos com agentes químicos onde ocorrem modificações estruturais visando à especificidade (FONTAN, 2008).

Em busca de produtos mais naturais, diversas fontes de amido estão sendo cultivadas de forma a obter amidos nativos com características específicas, como já ocorre na produção de amido de milho obtido de plantas híbridas. De acordo com o teor de amilose presente no amido de milho, ele possui propriedades específicas e são indicados para determinados produtos.

Na América do Sul, as numerosas fontes de amidos (raízes e tubérculos) são pouco estudadas, mesmo tendo potencial para apresentar características físico-químicas desejadas e diferenciadas dos amidos comercializados (FONTAN, 2008). ANDRADE e MARTINS (2002) estudaram influência do amido extraído de batata-doce na viscosidade do soro de queijo, visando elaboração de produtos a base de soro.

A substituição química de algumas hidroxilas da celulose por metilas leva à formação da metilcelulose, e a substituição por grupos carboxílicos leva à formação da carboximetilcelulose (CMC), compostos de fácil dissolução e com grande capacidade espessante e estabilizante (FONTAN, 2008). A principal característica deste espessante está no fato de pequenas concentrações conferirem alto grau de viscosidade. CALEGUER (2007) verificou que o uso de CMC em pó para refresco de laranja obteve melhor aceitação comparado com a formulação padrão.

Das plantas atualmente são utilizados a madeira, folhas, frutos e sementes para diversos fins (SEAGRI, 2010). Porém, não se tem referências quanto ao uso das sementes como fonte de amido, sendo que os mesmos normalmente são descartados. O amido, de modo geral, é utilizado em todos os países e seu consumo aumenta com o grau de desenvolvimento. A situação do setor de amido no mundo pode ser resumida em dois pontos principais: dificilmente novos reagentes químicos ou derivados serão aprovados para uso alimentar, e nos amidos existentes, os níveis permitidos de tratamentos químicos para a modificação permanecerão estacionados. As necessidades das indústrias que utilizam amido estão cada vez mais complexas, fazendo com

que o setor produtivo esteja em busca de novas tecnologias, bem como de amidos naturais com características físico-químicas diferenciados. Esses amidos poderiam substituir amidos quimicamente modificados ou abrir novos mercados para amidos (KIM, *et. al.*, 1995). As fontes de amido devem ser adaptáveis a determinadas regiões e ter bom rendimento agrícola (CIACCO & CRUZ, 1982).

Para a viabilização da introdução de uma nova matéria-prima nas indústrias produtoras de amido é preciso considerar a parte agrícola da cultura, a composição físico-química da porção a ser processada e os resíduos gerados. Sob o ponto de vista tecnológico, a presença de outros componentes que não amido na matéria-prima deve ser considerado. Estes compostos podem interferir no processo de extração do amido, alterando o rendimento final, como é o caso das fibras (teor e tipo), proteínas, gorduras e gomas (SANTOS, 1993).

## **6. Reologia**

Reologia é a ciência que estuda a deformação e o escoamento de materiais, ou seja, o modo como os materiais respondem à aplicação de uma tensão ou deformação. O estudo das propriedades reológicas de alimentos é importante para o projeto de tubulações e equipamentos, no controle de qualidade, além de proporcionar um melhor entendimento do comportamento estrutural dos produtos (BARNES; HUTTON; WALTERS, 1989; STEFFE, 1996). De acordo com SHARMA; MULVANEY; RIZVI (2000) a reologia desempenha papel fundamental no desenvolvimento, fabricação e processamento de produtos alimentícios.

Dentre as propriedades reológicas, as curvas de escoamento são as mais importantes para o projeto de tubulações e equipamentos, no controle de qualidade, no desenvolvimento de novos produtos, na aceitabilidade por parte do consumidor, bem como em um melhor entendimento do comportamento estrutural dos produtos (BARNES; HUTTON; WALTERS, 1989; STEFFE, 1996).

As medidas reológicas são consideradas como uma ferramenta analítica por fornecer uma introspecção da organização estrutural dos alimentos (HOLDSWORTH, 1971), sendo os dados reológicos essenciais em processos, controle de qualidade, avaliações sensoriais, estabilidade e aceitação dos produtos pelos consumidores (ABU-JDAYIL & MOHAMEED 2002; STEFFE, 1996).

Os fluidos são classificados de acordo com seu comportamento reológico por meio da análise da relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação para condições de temperatura e pressão estabelecidas. Em função do seu comportamento de escoamento, os fluidos podem ser basicamente classificados como newtonianos, quando a viscosidade do sistema independe da taxa de deformação aplicada, ou não-newtonianos, que podem depender ou não do tempo de cisalhamento. Os comportamentos mais comuns de fluidos alimentícios não-

newtonianos independentes do tempo são do tipo pseudoplástico, quando a viscosidade do material diminui com o aumento da taxa de deformação, e o Herschel-Bulkley, cujo comportamento é similar ao pseudoplástico, mas com tensão residual. A tensão residual ( $\sigma_0$ ) é um importante parâmetro reológico que pode ser utilizado para estimar a espessura do revestimento de superfícies, avaliar a força necessária para que um fluido saia da embalagem, ou dificultar a sedimentação de partículas suspensas (BHATTACHARYA, 1999; FREITAS, 2002; SHARMA, *et. al.*, 1996).

De acordo com CASTRO; COVAS; DIOGO (2001) os fluidos newtonianos são aqueles que apresentam uma relação linear entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação, independente da taxa de deformação e da tensão de cisalhamento inicial.

A Equação 1.1 é a representação matemática do comportamento reológico dos fluidos newtonianos.

$$\tau = \mu \cdot \dot{\gamma} \quad \text{Equação 1.1}$$

onde:

$\tau$  - tensão de cisalhamento (Pa)

$\mu$  - viscosidade absoluta (Pa.s)

$\dot{\gamma}$  - taxa de deformação ( $s^{-1}$ )

Fluidos não newtonianos são caracterizados como todo o fluido cuja relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação não for linear e/ou não passar pela origem. Para fluidos não-newtonianos o termo viscosidade é substituído por  $\eta_{ap}$  que é a viscosidade aparente, e é função do gradiente de velocidade (VIDAL; GASPARETTO; GRANDIN, 2000). Equação (1.2)

$$\eta_{ap} = \tau(\dot{\gamma})^{n-1} \quad \text{Equação 1.2}$$

onde:

$\eta_{ap}$  - viscosidade aparente (Pa.s)

$\tau$  - tensão de cisalhamento (Pa)

$\dot{\gamma}$  - taxa de deformação ( $s^{-1}$ )

$n$  - índice de comportamento ( $n \neq 1$ )

Segundo RAO e RIZVI (1986) os fluidos não-newtonianos podem ser dependentes ou independentes do tempo. Quando a temperatura e a composição são constantes, a viscosidade aparente depende apenas da taxa de deformação ou da tensão de cisalhamento.

Os fluidos não-newtonianos independentes do tempo podem ser do tipo: pseudoplásticos, dilatantes e plástico de Bingham. Alguns exemplos de fluidos pseudoplásticos são: sucos de frutas concentrados e pastas de amido (RHA, 1978). Já o comportamento dilatante é encontrado em fluidos que contém uma alta proporção de partículas rígidas insolúveis em suspensão (BOURNE, 1982). Alguns tipos de mel e suspensões de amido se enquadram nessa categoria (SHARMA *et. al.*, 2000; STEFFE, 1996).

Segundo MCCLEMENTS (2010), o fluido de Bingham se comporta como um sólido sob condições estáticas. Uma quantidade de força deve ser aplicada antes que o fluxo seja induzido (tensão inicial). Alguns exemplos de fluidos alimentícios que apresentam esse comportamento são: molhos de tomate, maionese, clara de ovo batida e margarina (BOURNE, 1982).

Os fluidos dependentes do tempo podem ser do tipo tixotrópicos e reopéticos. Um fluido tixotrópico é aquele no qual a viscosidade aparente diminui com o tempo quando o fluido é submetido a uma taxa de cisalhamento constante. Exemplos desse fluido são gelatinas, cremes, manteigas, molhos para saladas, entre outros (SHARMA *et. al.*, 2000).

Em fluidos reopéticos a viscosidade aparente do fluido aumenta com o tempo quando sujeito a uma taxa constante de cisalhamento. Este tipo de comportamento não é comum em alimentos, mas pode ocorrer em soluções de amido altamente concentradas (SHARMA *et. al.*, 2000).

Os modelos reológicos são usados para uma melhor descrição do comportamento dos fluidos, permitindo relacionar as propriedades reológicas com outras grandezas, como concentração, temperatura e índice de maturação. O conhecimento destas grandezas é indispensável no controle em linhas de produção, no projeto e dimensionamento dos processos (BRANCO, 1995).

A descrição da reologia dos fluidos não-newtonianos é feita através de modelos empíricos que são usados para relacionar os dados de tensão de cisalhamento e taxa de deformação. Os modelos mais utilizados para uma análise mais detalhada são: Ostwald-de-Waele (Lei da Potência), Herschel-Bulkley, Mizrahi-Berk, Casson e Plástico de Bingham (SILVA, 2008).

O modelo de Ostwald-de-Waele, também conhecido como Lei da Potência é bastante utilizado para descrever o comportamento de alimentos devido a sua simplicidade e ampla aplicabilidade (BRANCO, 1995). Segundo MACHADO (1996) o parâmetro reológico do modelo da lei da potência índice do comportamento do fluido ( $n$ ) é uma grandeza adimensional

e indica fisicamente, o afastamento do fluido considerado do modelo newtoniano; e o índice de consistência (k) indica o grau de resistência do fluido diante do escoamento, ou seja, quanto maior o valor de k mais consistente o fluido será.

No estudo da reologia de produtos lácteos, o modelo da lei da Potência é frequentemente aplicado para descrever as propriedades de fluxo de iogurtes (ABU-JDAYIL & MOHAMEED, 2002), iogurtes elaborados a partir de leite e soro concentrados por ultrafiltração (MAGENIS *et. al.*, 2006) e bebidas lácteas (PENNA; SIVIERI; OLIVEIRA, 2001). Este modelo foi utilizado por ABU-JDAYIL e MOHAMEED (2002) para determinar os índices de consistência e de comportamento de fluxo de iogurtes utilizando as curvas de viscosidade através da Equação 1.3.

$$\eta = \kappa (\dot{\gamma})^{n-1} \quad \text{Equação 1.3}$$

onde  $\eta$  é a viscosidade aparente,  $\kappa$  o índice de consistência,  $\dot{\gamma}$  a taxa de deformação e  $n$  o índice de comportamento de fluxo, que é menor do que 1 para fluidos com comportamento pseudoplástico. As medidas de viscosidade sempre resultam primeiramente em uma curva de fluxo, onde os resultados são, então, rearranjados matematicamente para que seja possível traçar a curva de viscosidade correspondente (SCHRAMM, 2006). Porém, o modelo da lei da Potência não considera os efeitos de temperatura, sendo necessária para quantificar o efeito da temperatura na viscosidade aparente de fluidos alimentares, a Equação de Arrhenius (Equação 1.4), que leva em conta a energia de ativação (AFONSO *et. al.*, 2003; BARRETO *et. al.*, 2003; VELEZ-RUIZ; BARBOSA-CÁNOVAS, 1998).

$$\eta = \eta_0 \exp (E_a/RT) \quad \text{Equação 1.4}$$

onde  $\eta$  é a viscosidade aparente (mPa s),  $\eta_0$  uma constante (mPa s),  $E_a$  a energia de ativação (cal.mol<sup>-1</sup>),  $R$  a constante molar dos gases (1,987 cal.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>) e  $T$  a temperatura absoluta (K).

## 7. Análise Sensorial

No mercado, o êxito de venda de produtos se manifesta pelo processo contínuo de compra e consumo, que não só dependem das características intrínsecas ao alimento, bem como de outros fatores extrínsecos (COSTELL, 1999). Assim, pode-se vender não só qualidade nutricional, como características de embalagens e conveniências e, sobretudo, características sensoriais (MUÑOZ, 1999).

Análise sensorial, segundo a Associação Brasileira de Norma Técnicas - ABNT, é a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características

dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (FERREIRA *et. al.*, 2000).

A análise sensorial é efetiva no controle de qualidade de produtos alimentícios, prevendo a aceitação ou rejeição destes produtos pelo público consumidor, definindo o seu sucesso ou insucesso mercadológico (FERREIRA *et. al.*, 2000).

O consumidor espera que um alimento seja nutritivo, saudável, seguro, gostoso e que tenha odor e aparência agradáveis. Seguro, nutritivo e saudável são atributos que podem ser expressos e medidos através de análises físico-químicas e microbiológicas. Entretanto, gostoso e agradável são atributos subjetivos e que são definidos pela avaliação sensorial, sendo avaliados pelos órgãos dos sentidos: audição, olfato, tato, visão e paladar (PEREIRA & AMARAL, 1997).

Testes sensoriais têm sido conduzidos desde a existência de seres humanos, avaliando o gosto ou desgosto de alimentos, água e tudo o que possa ser utilizado e consumido (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). Na escala hedônica, o provador expressa sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente, com base nos atributos gosta e desgosta (CHAVES & SPROESSER, 2002). O programa de controle de qualidade para estes produtos é implementado através de testes sensoriais (MUÑOZ; CIVILLE; CARR, 1992).

A aceitabilidade do consumidor em relação aos produtos é influenciada por uma variedade de características. Entre estas podemos citar a sua funcionalidade, características sensoriais, conveniência, segurança, custo e assim por diante. Para muitos destes produtos, características sensoriais como sabor, fragrância e propriedades de textura, apresentam um importante papel na sua aceitabilidade (MUÑOZ; CIVILLE; CARR, 1992).

Os testes sensoriais discriminativos ou de diferença são considerados métodos objetivos utilizados em análise sensorial de alimentos, bebidas e água, com os efeitos das opiniões dos indivíduos minimizados. Esses testes medem atributos específicos pela discriminação simples, indicando por comparações, se existem ou não diferenças estatísticas entre amostras. Exigem cuidados na padronização do preparo e apresentação das amostras e na formação da equipe sensorial. Todas as amostras devem ser codificadas com números aleatórios de três dígitos, casualizadas e apresentadas à equipe pré-selecionada. Os testes devem ser conduzidos em cabines individualizadas com controle das condições ambientais, tais como: iluminação, temperatura, ausência de sons ou ruídos e livre de odores estranhos. Os testes discriminativos ou de diferença mais empregados em análise sensorial são o triangular, duo-trio, ordenação, comparação pareada e comparação múltipla ou diferença do controle (IAL, 2002).

No teste de ordenação três ou mais amostras são ordenadas por intensidade ou grau de algum atributo específico. As amostras ordenadas recebem a nota em ordem crescente ou decrescente da preferência ou pela intensidade de determinado atributo. Considerando por

exemplo a ordem decrescente, a primeira amostra recebe a nota 1, a segunda 2 e assim por diante. Os números recebidos são somados por amostra e o resultado da soma total indica a ordem de preferência. Os testes de ordenação são rápidos e demandam relativamente pouco treinamento (MEILGAARD; CIVILLI; CARR 1991).

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-JDAYIL, B.; MOHAMEED, H. Experimental and modelling studies of the flow properties of concentrated yogurt as affected by the storage time. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 52, n. 4, p. 359-365, 2002.

AFONSO, I. M.; HES, L.; MAIA, J. M.; MELO, L. F. Heat transfer and rheology of stirred yoghurt during cooling in plate heat exchangers. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 57, n. 2, p. 179-187, 2003.

AGBOR-EGBE, T.; RICKARD, J. E. Evaluation of the chemical composition of fresh and stored edible aroids. **J. Sci. Food Agric.**, v.53, p. 487-495, 1990.

ALMEIDA, K. E. de; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. de O. Avaliação sensorial de bebida láctea preparada com diferentes teores de soro, utilizando-se dois tipos de cultura láctica.. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 55, n. 315, p. 7-13, 2000.

ANDRADE, R. L. P.; MARTINS, J. F. P. Influência da adição da fécula de batata-doce (*Ipomoea batata L.*) sobre a viscosidade do permeado de soro de queijo. . **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, [Campinas], Set/Dez 2002, vol 22 n.3, p. 249-253.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO (ABIQ). **Dados de Produção Brasil em toneladas de produtos lácteos -1998**. ABIC: [São Paulo], 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO - ABIQ. **Queijos no Brasil**. c2005. Disponível em: <<http://www.abiq.com.br>>. Acesso em: 27/07/2010.

BARNES, H. A.; HUTTON, J. F.; WALTERS, K. **An introduction to Rheology**. [Amsterdam]: Elsevier Science Publishers, 1989, 199p.

BARRETO, P. L. M.; ROEDER, J.; CRESPO, J. S.; MACIEL, G. R.; TERENCEZI, H.; PIRES, A. T. N.; SOLDI, V. Effect of concentration, temperature and plasticizer content on rheological properties of sodium caseinate and sodium caseinate/sorbitol solutions and glass transition of their films. **Food Chemistry**, London, v. 82, n. 3, p. 425-431, 2003.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. de. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. Vol.3. Ed. Atheneu. São Paulo, 1999.

BEMILLER, J. N. Starch modification: changes and prospects. **Starch/Stärke**, v.49, n.4, p.127-131, 1997.

BERMUDEZ, J. J. H. **Valorización de las amiláceas "no cereales" cultivadas en los países andinos: estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de sus almidones y de la resistencia a diferentes tratamientos estressantes**. 1997, 150p. Trabajo de Grado, Facultad de Ingeniería de Alimentos, Universidad de Bogotá, [Colômbia].

BHATTACHARYA, S. Yield stress and time-dependent rheological properties of mango pulp. **Journal of Food Science**, v. 64, n. 6, p. 1029-1033, 1999.

BOURNE, M. C., Food texture and viscosity: concept and measurement. New York : **Academic Press**, p.325, 1982.

BRANCO, I. G. **Suco de laranja concentrado – comportamento reológico a baixas temperaturas**. Universidade de Campinas, [Campinas-SP], 91p. 1995. (Dissertação de mestrado).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 29 de 13 de Janeiro de 1998**. In: LEGISLAÇÃO COMENTADA. De produtos lácteos e de alimentos para fins especiais- diet, light e enriquecidos, padrões de identidade e qualidade. [São Paulo]: Fonte Comunicações, 1998. p.123-130.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regulamento da Agricultura e do Abastecimento, Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas. DAS/SIPOA. **Diário Oficial da União**, [Brasília] nº234, p.46-49, 08 de dezembro de 1999. Seção I.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 20**, de 31 de Julho de 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária Abastecimento. Secretária de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea**. Diário Oficial da União – DOU 24 de agosto de 2005.

CALEGUER, V. F.; BENASSI, M. T. Efeito da adição de polpa, carboximetilcelulose e goma arábica nas características sensoriais e aceitação de preparados em pó para refresco sabor laranja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, Abr/Jun 2007, vol 27, n. 2, p. 207-277.

CASTRO, A. G.; COVAS, J. A.; DIOGO, A. C. 2001. **Reologia e suas aplicações industriais**. Coleção Ciência e Técnica, Instituto Piaget, Lisboa.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. Caderno didático 66: **Prática de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. Viçosa: UFV, 2002. 81p.

CHOWDHURY, F. A.; RAMAN, M. A.; MIAN, A. J. Distribution of free sugars and fatty acids in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). **Food Chemistry**, Vol. 60, No. 1, pp.25-28, 1997.

CIACCO, C. F.; CRUZ, R. Fabricação de amido e sua caracterização. Coordenadoria da Indústria e Comércio. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. Governo do Estado de São Paulo, 1982. v.7, 151p. (**Série Tecnologia Agroindustrial**).

COSTA, M. R.; FILHO, W. B.; CIPOLLI, K. M. V. A. B.; SILVEIRA, E. T. F.; FELÍCIO, P. E. Perfil sensorial e aceitação de presuntos crus produzidos por métodos tradicionais e acelerado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 170-176 , Campinas, 2007.

COSTELL, E. Optimizacion de la calidad de los alimentos: Aspectos sensoriales. In: ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; DA SILVA, M. A. A. P. **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo: Varela, 1999. p.63-67.

FASOLIN, L. H.; de ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.27 n°3 Campinas July/Sept. 2007.

FERREIRA, V. L.; ALMEIDA, T. C. A.; PERTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P. Análise Sensorial. Testes discriminativos e afetivos. **Manual-Série Qualidade**. [Campinas]: PROFIQUA/SBCTA, 2000. 127p.

FONTAN, G. C. R.; **Influência do uso de espessantes nas características sensoriais e físico-químicas de bebida láctea com polpa de umbu**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, [Itapetinga-BA], 2008 (Dissertação de mestrado).

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. Atheneu, 9ª ed., Rio de Janeiro, 1995. p. 307.

FREITAS, I. C. **Estudo das interações entre biopolímeros e polpas de frutas tropicais em cisalhamento estacionário e oscilatório**. [Campinas], 2002. Tese (Doutor em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U. Assimetria Tecnológica para uso de soro de Leite. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**. Juiz de Fora, n. 339, v. 59, p. 441-444, 2004.

GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C.; BECERRA, M.; CHÁFER, M.; ALBORS, A.; CAROT, J. M.; PINTADO, M. E.; MACEDO, A. C.; MALEATA, F. X. Review: technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. **Food Science Technology International**, London, n. 7, n. 2, p. 105-116, 2001.

HA, E.; ZEMEL, M. B. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people (Review). **Journal of Nutritional Biochemistry**, Lexington, v. 14, n. 5, p. 251-258, 2003.

HEBBEL, Prof. Dr. **Hermann Schmidt**. **Aditivos y Contaminantes de Alimentos**. Editora Fundacion Chile. Santiago-Chile. 1979.

HOLDSWORTH, S. D. Applicability of rheological models to the interpretation of flow and processing behavior of fluid food products. **Journal of Texture Studies**, v.2, n.4, p.393-418, 1971.

HOMEM, G. R. **Avaliação técnico-econômica e análise locacional de unidade processadora de soro de queijo em Minas Gerais**. Viçosa – MG, 2004, 230p. Tese de Doutorado, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2002.

JAGADEESH, S. L. *et al.* Chemical composition of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) selections of Western Ghats of India. **Food Chemistry**, Vol. 102, pp.361-365, 2007.

KIM, Y. S.; WIESENBORN, D. P.; ORR, P. H.; GRANT, L. A. Screening potato starch for novel properties using differential scanning calorimetry. **Journal of food science**, v. 60, n. 5, p. 1060-1065, 1995.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.22 n°1. Campinas Jan./Apr. 2002.

MACHADO, J.C.V. **Reologia, viscometria e escoamento**. [s.l.]: SEREC/CEN/NOR, 1996. 86p.

MAGENIS, R. B.; PRUDÊNCIO, E. S.; AMBONI, R. D. M. C.; CERQUEIRA Jr., N. G.; OLIVEIRA, R. V. B.; SOLDI, V.; BENEDET, H. D. Compositional and physical properties of yogurt manufactured from milk and whey cheese concentrated by ultrafiltration. **International Journal of Food Science and Technology**, London, v. 41, n. 5, p. 560-568, 2006.

MARCHIORI, E. Alto valor agregado. **Revista indústria de laticínios**. n.63, São Paulo. S.P. mai/jun, 2006a.

\_\_\_\_\_; Multi-uso. **Revista indústria de laticínios**. n.65, São Paulo. S.P. SET/OUT, 2006b.

MCCLEMENTS, J. **Food Biopolymers and Colloids Research Laboratory. University of Massachusetts Amherst**. [s/editora], [s/data]. <<http://www.unix.oit.umass.edu/~mcclemen/581Rheology.html>>. Acesso em: 03/08/2010.

MELO, G. L.; VIEIRA, G.; ARAÚJO, A.; SOUZA, I. V de.; LACERDA, T. Caracterização das propriedades físicas e físico-químicas da jaca in natura e desidratada. In: XII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UESC CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2006, **Anais. Santa Cruz: UESC**, 2006. p. 114 – 115. Disponível em: [www.seminarioicuesc.com.br/sistema/resumos/12\\_pag114.pdf](http://www.seminarioicuesc.com.br/sistema/resumos/12_pag114.pdf) Acesso em: 15 de abril de 2009.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**, 3ª ed, [Washington]: CRC Press, 1999, p. 387.

\_\_\_\_\_; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 2a ed. Boca Raton. 1991. 354 p.

MESSENGER, B. Going native. **Food processing**, january, p. 58-59, 1997.

MUÑOZ, A. M. Análise sensorial en el control de calidad. In: ALMEIDA, T.C.A., HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; DA SILVA, M. A. A. P. **Avanços em Análise Sensorial**, São Paulo: Varela, p.63-67, 1999.

MUÑOZ, A. M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. p. 240.

OLIVEIRA, L. P. **Seleção e aproveitamento biotecnológico de frutos encontrados na Amazônia para elaboração de bebida alcoólica fermentada utilizando levedura imobilizada**. Tese (Doutorado em Biotecnologia) Universidade Federal do Amazonas/PPGCIFA, 2006. 177p.

PATOCKA, G.; CERVENKOVA, R.; NARINE, S.; JELEN, P. Rheological behaviour of dairy products as affected by soluble whey protein isolate. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 16, n. 5, p. 399-405, 2006.

PENNA, A. L. B. Hidrocolóides: usos em alimentos. **Fi Food Ingredients**, São Paulo, vol. 3, n. 17, p. 58-64, 2002.

\_\_\_\_\_; **Parâmetros reológicos de gomas para a fabricação de bebidas lácteas à base de soro**. São Paulo: FCF/USP, 1997. 128p. [Monografia].

PENNA, A. L. B.; SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 49, n. 1, p. 7-13, 2001.

PEREIRA, C. F.; AMARAL, M. C. A aplicação da análise sensorial na indústria de alimentos. **Alimentos e Tecnologia**, São Paulo: Grupo Brasil Rio, v. 12, n. 72, 1997.

PEREIRA, L. G. R.; MARTINS M. R.; AZEVÊDO J. A. G.; OLIVEIRA L. S.; BARREIROS D.C.; FERREIRA A. L.; BRANDÃO L. G. N.; FIGUEIREDO, M. P. Composição bromatológica e cinética de fermentação ruminal *in vitro* da jaca dura e mole (*Artocarpus heterophyllus*). **Livestock Research for Rural Development**. v. 19, n.3, p.65-76,2007.

PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A.; (eds.); **Handbook of hydrocolloids**. CRC Press, Boca Raton, 2000. 450 p.

PINTADO, M. E.; MACEDO, A. C.; MALEATA, F. X. Review: technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. **Food Science Technology International**, London, n. 7, n. 2, p. 105-116, 2001.

RAO, M. A. Rheological properties of fluid foods. In: RAO, M.A.; RIZVI, S.S. (ed.). **Engineering properties of foods**. 2nd ed. New York: Marcel Dekker, 1994. p.1-53.

RHA, C. Rheology of fluid food. **Food technology**. v.32, p.77-82, 1978.

RODRIGUES, L. R.; TEIXEIRA, J. A.; OLIVEIRA, R. Lowcost fermentative medium for biosurfactant production by probiotic bacteria. **Biochemical Engineering Journal**, Amsterdam, n. 32, n. 3, p. 135-142, 2006.

RODRIGUES, R. M.; OLIVEIRA, R. B.; REGES, C. M. **Determinação do teor protéico da polpa e caroço de jaca (*Artocarpus integrifolia*) in natura e desidratado**. Disponível em: <http://www.uft.edu.br/jornada/encam.php?imprimir=1&view=1&encaminhar=249&PHPSESSID=25adc80fa1424034294c28c1bb43bf0d> >. Acesso em 11 de fevereiro de 2010.

ROMANELLI, P. F.; CASERI, R.; LOPES FILHO, J. F. Processamento da Carne de Jacaré do Pantanal (Caiman crocodilus yacare). 2002. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 70-5, 2002.

SANTOS, F. F. Características sócio-econômicas no processo de produção de mandioca-salsa no Brasil. **Horticultura brasileira**, v.11, n.1, p.95, 1993.

SCHRAMM, G. **Reologia e reometria: fundamentos teóricos e práticos**. São Paulo: Artliber, 2006.

SEAGRI. **Secretaria de Agricultura do Estado da Bahia**. <[www.seagri.ba.gov.br](http://www.seagri.ba.gov.br)>. Acessado em 05/02/2010.

SEAGRI. **Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária**. Cultura de Jaca. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/jaca.htm>>. Acessado: 07 de fevereiro de 2010.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológica-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, Campinas, Out/Dez 2004, vol. 17 n. 4, p. 397-409.

SHARMA, S. K. et al. Effect of composition on the rheological properties of tomato thin pulp. **Food Research International**, v. 29, n. 2, p. 175-179, 1996.

SHARMA, S. K.; MULVANEY, S. J.; RIZVI, S. S. H. **Food processing engineering** : theory and laboratory experiments. United States of America : Wiley-Interscience. 2000, 348p.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M. L. G.; SILVA, E. L. Efeitos da inclusão do farelo de sementes de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) na ração sobre a produção, pigmentação da gema e umidade fecal em codornas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 523-530, mar-abr., 2007.

SILVA, N. M. C. **Propriedades Termofísicas e Comportamento Reológico da Polpa de Jenipapo (*Genipa americana* L.)**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, [Itapetinga-BA], 2008 (Dissertação de mestrado).

SILVEIRA, P. L. **Estudo da elaboração de passas da polpa, aproveitamento dos caroços e resíduos da jaca (*Artocarpus heterophyllus*)**. 2000. p. 77. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

SINHA, R.; RADHA, C.; PRAKASH, J.; KAUL, P. Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation. **Food Chemistry**, Oxford, v. 101, n. 4, p. 1484-1491, 2007.

SISO, M. I. G. The biotechnological utilization of cheese whey: a review. **Bioresource Technology**, Essex, v. 57, n. 1, p. 1-11, 1996.

SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Avaliação da vida de prateleira de bebidas lácteas preparadas com "fat replacers"(Litesse e Dairy-Lo). **Ciênc. Tecnol. Alim**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 24-31, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTOS FUNCIONAIS – SBAF. **Alimentos funcionais crescem 50%**. Disponível em: <<http://www.sbaaf.org.br>>. Acesso em: 22 de fev. 2010.

SOUZA, A. L. C.; RIBEIRO, V. F.; GUIMARÃES, F. P. C. N.; BENEVIDES, C. Produção de pão caseiro com substituição parcial da farinha de trigo por caroço de jaca (*Artocarpus integrifolia* L). **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 150, p. 520 – 521, abril, 2006.

STEFFE, J. F. **Rheological Methods in Food Process Engineering**, 2 Ed: [s/local]: Freeman, [s/data].

TAMIME, A. Y. Culturas "starters" lácticas e probióticas. **Leites fermentados e bebidas lácticas: tecnologia e mercado**, ITAL, Campinas, p.2.11-2.22, 1997.

\_\_\_\_\_; ROBINSON, R. K. **Yogur Ciência y Tecnologia**, Zaragoza, Acribia, 1991. 368p.

TEIXEIRA, V. Q.; CORTEZ, M. A. S.; SILVA, C.; PLATTE, C. S.; SILVA, A. C. O. Soro de queijo: percepção do mercado consumidor em relação a sua utilização. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**. Juiz de Fora, n. 345, v. 60, p. 418-421, 2005.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. v.26, n.3, p. 589-595, 2006.

\_\_\_\_\_; PENNA, A. L. B. Efeito do teor de soro, açúcar e de frutooligossacarídeos sobre a população de bactérias láticas probióticas em bebidas fermentadas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 393-400, 2005.

VELEZ-RUIZ, J. F.; BARBOSA-CANOVAS, G. V. Rheological properties of concentrated milk as a function of concentration, temperature and storage time. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 35, n. 2, p. 177-190, 1998.

VIDAL, J. R. M. B.; GASPARETTO, C. A.; GRANDIN, A. Efeito da temperatura no comportamento reológico da polpa de manga. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.1, n.2, p.69-76, 2000.

VORAGEN, A. G. J. Technological aspects of functional foodrelated carbohydrates. **Trends in Food Science & Technology**, v. 9, n. 8, p. 328-335, 1998.

YANG, S. T.; SILVA, E. M. novel products and new technologies for use of a familiar carbohydrate, milk lactose. **Journal of Dairy Science**. v. 78, n. 11, p. 2541-2562, 1995.

ZALL, R. R. Whey treatment and utilization. In: **Food Processing Waste Management**. AVI Publishing Company INC, Westport, Connecticut, 1979.

## CAPÍTULO 2

### FORMULAÇÃO DE QUIBES COM FARINHA DE SEMENTE DE JACA

#### RESUMO

No presente estudo avaliou-se o aproveitamento da farinha de semente de jaca (*Artocarpus integrifolia*, L) na produção de quibes. Foram produzidos quibes com substituição parcial e integral da farinha comercial (triguilho) por farinha de semente de jaca na proporção de 20, 40, 60, 80 e 100%, e quibes Padrão sem a farinha de semente de jaca. Os quibes foram avaliados quanto à composição físico-química e análise sensorial (grau de aceitação). Determinou-se por meio de questionário o perfil de consumidores de quibes. Os quibes obtidos com 0% de farinha da semente de jaca (Padrão), 20% (Tipo I), 40% (Tipo II) e 60% (Tipo III) de farinha de semente de jaca tiveram maior aceitação pelos consumidores. A maioria dos consumidores de quibe em estudo era do sexo feminino, jovens, e consumiam quibe ocasionalmente durante o lanche. A composição química dos quibes crus não diferiram significativamente ( $p>0,05$ ) em relação ao teor de proteína bruta, pH e lipídios totais. As maiores diferenças entre esses quibes foram verificadas entre os teores de acidez, umidade, cinzas e fibra bruta. Os quibes na sua forma frita obtiveram valores superiores e inferiores de lipídios e umidade, respectivamente, comparando com os quibes crus. Quanto ao teor de fibra bruta, a amostra Tipo V (100% de farinha da semente de jaca) diferenciou da amostra Padrão, Tipo I, Tipo II e Tipo III (0, 20, 40 e 60% de farinha de semente de jaca, respectivamente), confirmando a alta quantidade de fibras do farelo da semente de jaca. Assim, por elevar o valor nutricional do produto sem alterar significativamente suas propriedades físico-químicas e características sensoriais, a utilização da farinha de semente de jaca como substituto parcial da farinha comercial é viável e pode ser recomendada no preparo de alimentos alternativos enriquecidos em relação aos alimentos tradicionais.

**Palavras chave:** Mapa de preferência, subproduto, *Artocarpus integrifolia*, L.

#### ABSTRACT

In the present study it was evaluated the use of flour jackfruit seed (*Artocarpus integrifolia*, L) at production of meatballs. Meatballs were produced with full and partial replacement of commercial flour (Wheat middling) by jackfruit seed flour in proportion of 20, 40, 60, 80 and 100% and standard meatballs without jackfruit seed flour. The meatballs were evaluated for physico-chemical composition and sensory characteristics (degree of acceptance). It was determined through the questionnaire the profile of meatballs consumers. The meatballs made with 0% (Standard) of jackfruit seed flour, 20% (Type I) 40% (Type II) and 60% (Type III) of jackfruit seed flour had greater acceptance by consumers. The most consumers of meatball in

the study were female, young, and occasionally ate up meatball during lunch . The chemical composition of raw meatballs isn't significantly different ( $p > 0.05$ ) in relation to crude protein, pH and total lipids. The largest differences between these meatballs were found in the levels of acidity, moisture, ash and crude fiber. The fry meatballs obtained upper and lower values of lipid and moisture respectively, compared with the raw meatballs. As the crude fiber content , the Type V (100% of jackfruit seed flour ) differed from the Standard sample , Type I, Type II and Type III (0, 20, 40 and 60% of jackfruit seed flour, respectively), which confirms the high amount of bran fiber from the seed of jackfruit. Thus, by increasing the nutritional value of the product without changing significantly in its physico-chemical and sensory characteristics, the use of Jackfruit seed flour as a partial substitute of business flour is viable and can be recommended to prepare alternative foods enriched compared to traditional foods.

**Keywords:** Preference map, a byproduct, the scientific name jackfruit.

## 1. INTRODUÇÃO

Experimentos visando à utilização de resíduos das indústrias de alimentos vêm sendo conduzidos com frequência na tentativa de suprir as necessidades nutricionais diárias com fontes de proteínas eficientes e economicamente viáveis à população em geral. A substituição de alimentos protéicos de origem animal por alimentos protéicos de origem vegetal vem sendo realizada na tentativa de utilização de novas fontes alimentares com boas propriedades tecnológicas e nutritivas (NUNES *et. al.*, 2003).

As sementes da jaca, subprodutos do fruto (em média 15,0 m/m a 25,0 m/m do fruto), são muito usadas na alimentação humana, podendo ser cozidas ou torradas em forno ou assadas à brasa e além de serem nutritivas, são bastante saborosas (SILVA, 2007). A farinha da semente é um resíduo da fruta da jaca que pode ser considerada uma fonte alternativa de proteínas, minerais e fibras.

No Brasil, houve um aumento do consumo de produtos cárneos processados nos últimos anos. Percebendo essa tendência, a indústria tem investido na aplicação de tecnologias que propiciem o desenvolvimento de produtos com custo acessível e que atendam às expectativas do consumidor. Ao mesmo tempo o comércio varejista, especialmente as grandes redes de supermercados, vem promovendo a divulgação dos produtos que são pouco conhecidos por grande parte da população (COSTA, *et. al.*, 2007).

A viabilidade técnica e econômica do uso de farinhas mistas em alimentos já foi amplamente demonstrada e empregada na indústria (TSEN, 1976). No Brasil têm surgido alguns programas de produção de alimentos formulados nos quais se procura substituir, ou reduzir, a proteína de origem animal da dieta, por proteínas de origem vegetal, uma vez que estas apresentam custos mais reduzidos. Os derivados protéicos da soja e do milho têm sido

muito usados na suplementação ou em substituição parcial da farinha de trigo, para a obtenção de produtos como pão, biscoito e macarrão (FASOLIN *et. al.*, 2007).

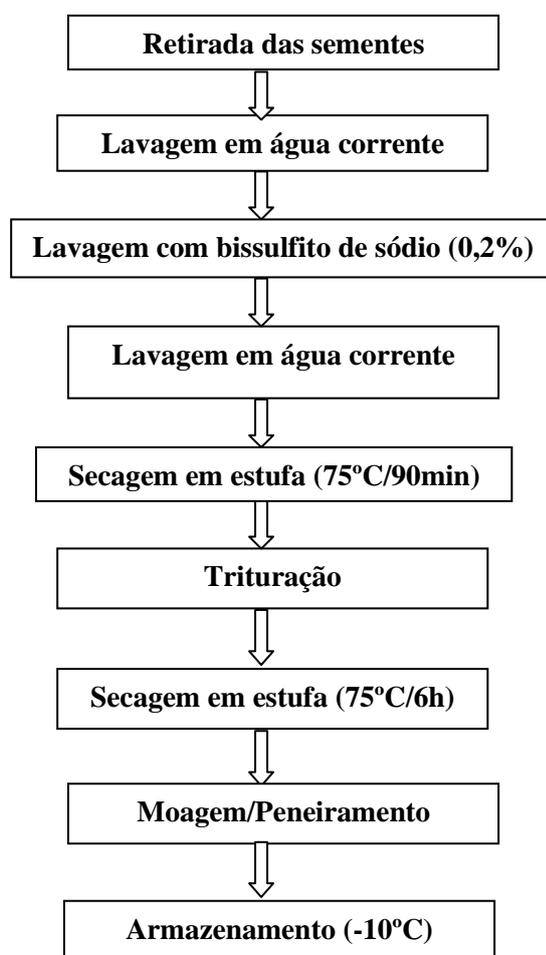
Da semente da jaca podem ser obtidos vários produtos, mas apesar desse potencial, a mesma é pouco explorada, sendo na maioria das vezes descartada, tornando-se assim interessante um estudo que vise otimizar seu aproveitamento. Considerando-se que o conhecimento sobre as características de produtos obtidos a partir da semente de jaca ainda é muito empírico, objetivou-se o aproveitamento da semente de jaca na forma de farinha, substituindo integral e parcialmente a farinha de quibe comercial (triguilho) na formulação de quibes e, verificando-se a variação das características físico-químicas e sua aceitação junto aos potenciais consumidores, com auxílio de testes sensoriais.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Obtenção da farinha**

O trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Engenharia de Processos e de Análise Sensorial, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), localizada no município de Itapetinga-BA.

Para a obtenção da farinha, os frutos de jaca foram processados de acordo com fluxograma apresentado na **Figura 2.1**. Foram utilizadas sementes de jaca madura de variedade dura adquirida no mercado local. Após a retirada da polpa, as sementes foram lavadas em água corrente para remoção dos resíduos de polpa e então imersas em solução aquosa de bissulfito de sódio (0,2%  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), para evitar o escurecimento enzimático. Para a redução de umidade, foram secas em estufa a 70°C por 1h e 30 min (FANEM, Modelo A-HT, São Paulo, Brasil). Depois de secas, as sementes foram trituradas em um liquidificador industrial a 18.000 rpm (CONTROL, Modelo LQ-15, São Paulo, Brasil). A farinha obtida foi, então, seca em estufa (75°C/6h), moída para a padronização da granulometria por peneiramento e armazenada em saco de polietileno a temperatura de -10°C para posteriores análises química e utilização em quibes.



**Figura 2.1.** Fluxograma de obtenção da farinha da semente de jaca.

## 2.2. Elaboração dos quibes

Misturas compostas de trigoilho e 20, 40, 60, 80 e 100% de farinha da semente de jaca foram utilizadas para produção dos quibes. Os quibes assim elaborados foram denominados: Tipo I, Tipo II, Tipo III, Tipo IV e Tipo V, respectivamente. Uma formulação básica para controle foi elaborada sem a farinha da semente de jaca e foi denominada Padrão. Para elaboração dos quibes (**Tabela 2.1**), utilizaram-se 750g de carne bovina, que foi misturada proporcionalmente a farinha da semente de jaca (0, 20, 40, 60, 80 e 100%) e do trigo integral (100, 80, 60, 40, 20 e 0%), respectivamente. Os demais ingredientes (água e sal) e condimentos (hortelã, manjericão e cebola) foram adicionados à mistura em quantidades iguais para todas as formulações de quibe. Por fim, a massa resultante foi aberta sobre mesa inox, a partir da qual foram moldados manualmente os quibes com peso médio de 100g.

Os quibes foram embalados em sacos plásticos de polietileno e congelados em freezer doméstico (-18°C), até o momento das análises.

As análises sensoriais dos quibes foram iniciadas no sétimo dia após a elaboração dos mesmos, em função da disponibilidade dos avaliadores, e foi finalizada em dez dias. Os quibes foram fritos a 250°C por 3 minutos e, logo em seguida, servidos aos provadores.

**TABELA 2.1.** Formulações das amostras de quibe.

Ingredientes(g)	Formulações (proporções)					
	Padrão	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
Carne	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
Farinha Integral	500,00	400,00	300,00	200,00	100,00	0,00
Farinha da semente de jaca	0,00	100,00	200,00	300,00	400,00	500,00
Água	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Sal	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25	31,25
Hortelã	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75
Manjericão	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Cebola	187,50	187,50	187,50	187,50	187,50	187,50

### 2.3. Caracterização físico-química

As análises físico-químicas das amostras foram feitas em triplicata com 3 (três) repetições, e consistiram na quantificação dos teores de acidez titulável, umidade, na determinação do pH, do teor de fibras, de lipídios e do teor de cinzas de acordo com as normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL, 1985). A determinação de proteínas foi realizada através do método de Kjeldahl, calculando-se a quantidade de nitrogênio protéico da amostra, utilizando o fator 6,25 de acordo com AOAC (1990).

### 2.4. Análise sensorial

Os testes de aceitação foram realizados em laboratório, à temperatura ambiente, em cabines individuais com luz branca, nos horários entre 8:00 e 12:00 horas e entre 14:00 e 17:00 horas. A ordem de apresentação das amostras foi aleatória para cada sessão. Para evitar a fadiga sensorial, as formulações foram divididas, ao acaso, em duas sessões de apresentação. A primeira sessão contendo três formulações e a segunda as três restantes, sendo que em ambas as sessões de apresentação, as formulações foram servidas de forma monádica. Foram realizadas três repetições para a coleta de dados.

A aceitação dos quibes formulados com os diferentes percentuais de substituição de farinha da semente de jaca e a amostra padrão foram avaliadas por meio de um teste afetivo, utilizando provadores não treinados que foram selecionados de forma aleatória. O teste de aceitação foi realizado com 60 provadores de ambos os sexos. Os avaliadores informaram o quanto gostaram ou desgostaram de cada formulação preparada, utilizando escala hedônica (**Figura 2.2**) estruturada de sete pontos que variava de gostei muitíssimo (pontuação máxima) a

desgostei muitíssimo (pontuação mínima) e a intenção de compra, em escala de 5 pontos com termos variando de “certamente eu compraria” a “certamente eu não compraria”.

Avaliação Sensorial DATA ____/____/____	
Nome: _____	
Sexo: M( ) F( ) Idade: _____	
Por favor, prove a amostra de quibe e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou dos atributos (aparência, textura, sabor e impressão global). Após a degustação tome água e aguarde a próxima amostra.	
<b>Código da amostra:</b> _____	
7- Gostei muitíssimo	
6- Gostei muito	Aparência _____
5- Gostei	Textura _____
4- Não gostei / Nem desgostei	Sabor _____
3- Desgostei	Impressão global _____
2- Desgostei muito	
1-Desgostei muitíssimo	
Por favor, indique na escala abaixo se você compraria ou não compraria este produto.	
<input type="checkbox"/> Certamente eu compraria	
<input type="checkbox"/> Provavelmente eu compraria	
<input type="checkbox"/> Talvez eu compraria / Talvez eu não compraria	
<input type="checkbox"/> Provavelmente eu não compraria	
<input type="checkbox"/> Certamente eu não compraria	

**Figura 2.2.** Ficha utilizada para avaliação da aceitabilidade das amostras de Quibes.

O levantamento dos perfis dos consumidores de quibe foi realizado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia utilizando um questionário devidamente elaborado e aplicado a 60 consumidores de quibe. Os resultados obtidos a partir do questionário foram expressos em porcentagens e construídos gráficos que demonstram o perfil dos consumidores. Os resultados dos questionários aplicados foram avaliados descritivamente, por meio de análise de frequência, a fim de determinar o perfil dos consumidores que participaram do estudo. No mesmo questionário de recrutamento, as questões demográficas, foram também analisadas para todos os consumidores.

## 2.5. Análise estatística

Os resultados da caracterização físico-química foram analisados através de Análise de Variância e teste de Tukey em nível de significância de 5% utilizando o programa estatístico SAEG (RIBEIRO Jr., 2001).

Os resultados do teste de aceitação foram avaliados pela Análise de Variância Univariada (ANOVA) e teste de Tukey ( $p=0,05$ ), Mapa de Preferência Interno e pela distribuição de frequência dos escores hedônicos. Para obtenção do Mapa de Preferência Interno (MDPREF) os dados do teste de aceitação foram organizados numa matriz com os tratamentos (amostras) nas linhas e os consumidores nas colunas, e então submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP) a partir da matriz de covariâncias. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o Aplicativo Computacional em Genética e Estatística - PROGRAMA GENES (CRUZ, 2001).

Para facilitar o entendimento dos resultados, foi realizada a análise de frequência dos escores hedônicos para cada amostra de quibe de acordo com as seguintes faixas de aceitação.

1ª faixa: escores de 1 a 3 (situados entre os termos hedônicos “desgostei muitíssimo” e “desgostei”), indicando que os consumidores desgostaram da amostra;

2ª faixa: escores igual a 4 (termo hedônico “indiferente”), indicando que os consumidores nem gostaram nem desgostaram da amostra;

3ª faixa: escores de 5 a 7 (situados entre os termos hedônicos “gostei” e “gostei muitíssimo”), indicando que os consumidores gostaram da amostra.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Caracterização físico-química

Os resultados das análises físico-químicas realizadas nos quibes crus e fritos apresentam-se nas **Tabelas 2.2 e 2.3**, respectivamente.

**TABELA 2.2.** Parâmetros físico-químicos dos quibes crus.

Análises	Padrão	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Desvio
Acidez(%)	4,91 c	5,37 c	5,76 bc	6,29 bc	7,63 ab	8,54 a	± 1,41
Umidade(%)	68,24 c	70,76 b	72,60 a	72,30 ab	73,78 a	73,84 a	± 2,12
pH	5,70 a	5,85 a	5,75 a	5,77 a	5,49 a	5,59 a	± 0,13
Fibra Bruta(%)	1,74 b	1,75 b	1,78 b	2,03 ab	2,34 ab	3,75 a	± 0,77
Proteína Bruta(%)	13,24 a	11,89 a	11,05 a	11,45 a	11,62 a	12,93 a	± 0,86
Lipídios(%)	1,65 a	1,82 a	1,48 a	1,36 a	1,36 a	1,32 a	± 0,20
Cinzas(%)	1,95 b	2,09 ab	2,25 ab	2,15 ab	2,15 ab	2,32 a	± 0,12

NOTA: Médias seguidas de mesma letra, em cada linha, não diferem entre si ao nível de erro de 5%, pelo teste de Tukey.

De acordo com a tabela 2.2, não houve diferença ( $P>0,05$ ) significativa entre as formulações para os valores de pH, proteína bruta e lipídios nos quibes crus. Os resultados

obtidos sugerem um produto com baixo conteúdo de gordura, conferindo ao quibe uma condição de produto magro, e indo ao encontro do desejo dos consumidores de ingerirem alimentos com baixo teor lipídico e alto teor protéico. O produto está de acordo com o Regulamento Técnico de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) de Quibe, que estabelece um teor mínimo de 11% para proteínas, confirmando as vantagens nutricionais deste produto (MAPA, 2000).

Considerando que os quibes elaborados à base de farinha da semente de jaca não são produtos tradicionais, não foram encontrados dados na literatura para comparação de resultados.

Foram observadas diferenças ( $P < 0,05$ ) significativas na umidade das amostras analisadas, sendo que todos os valores foram superiores a 68,0%.

SOUZA *et. al.*, (2006) observaram também, diferenças significativas nos teores de acidez, de cinza e de fibra bruta entre as amostras avaliadas ao elaborar pão caseiro com substituição de 25% da farinha de trigo por semente de jaca cozido (com casca e sem casca), verificaram que os teores de minerais (ferro, cálcio, magnésio, zinco e potássio) e teor de fibra bruta foram superiores aqueles encontrados nos produtos elaborados apenas com trigo comercial.

O teor de lipídios das amostras de quibe frito avaliadas variou de 8,84 a 14,48%, e o teor de umidade de 44,79 a 58,42%, sendo estes valores superiores e inferiores, respectivamente, quando comparados aos quibes crus. Estes resultados encontrados já eram esperados, uma vez que ao serem submetidas ao processo de fritura, as amostras irão reter gordura e conseqüentemente diminuir o teor de água.

**TABELA 2.3.** Parâmetros físico-químicos dos quibes fritos.

Análises	Padrão	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Desvio
Acidez(%)	6,59 a	6,78 a	6,26 a	6,61 a	5,68 b	5,62 b	± 0,49
Umidade(%)	54,77 a	53,18 a	56,64 a	57,59 a	58,42 a	44,79 b	± 2,25
pH	6,10 a	6,02 a	5,97 a	5,85 a	4,91 b	5,07 ab	± 0,53
Fibra Bruta(%)	1,71 b	1,74 b	1,75 b	1,79 b	2,33 ab	3,74 a	± 0,80
Proteína Bruta(%)	14,69 b	15,11 ab	15,69 ab	16,53 ab	17,00 ab	17,63 a	± 1,13
Lipídios(%)	8,84 b	9,13 b	13,23 ab	13,45 ab	11,19 ab	14,48 a	± 2,37
Cinzas(%)	2,69 b	2,62 b	2,65 b	2,60 b	2,64 b	3,01 a	± 0,15

NOTA: Médias seguidas de mesma letra, em cada linha, não diferem entre si ao nível de erro de 5%, pelo teste de Tukey.

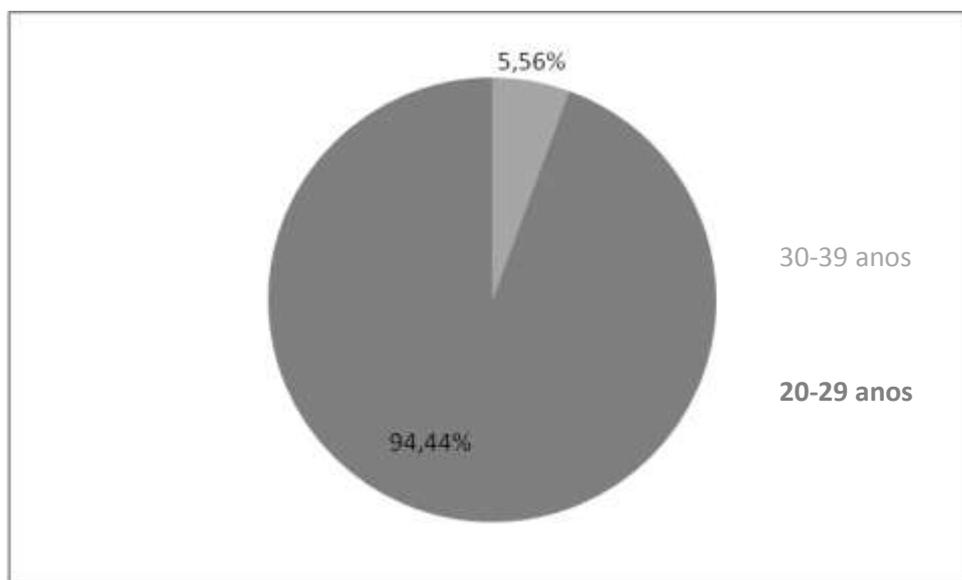
A amostra Tipo V foi a única que diferenciou ( $P < 0,05$ ) significativamente das demais quanto ao teor de cinzas. Este valor pode ser explicado pelo alto teor de cinzas encontrado no trabalho de SILVEIRA (2000), onde os teores de cinza nas farinhas de semente de jaca das variedades dura e mole foram 4,80% e 3,57%, respectivamente.

O produto após passar pelo processo de fritura continuou de acordo com o Regulamento Técnico de Padrão de Identidade e Qualidade de Quibe, que estabelece um teor mínimo de 11% para proteínas, confirmando as vantagens nutricionais deste produto.

No que se refere ao pH, não houve diferença ( $P>0,05$ ) significativa entre a amostra Tipo V, formulado com 100% de farinha da semente de jaca e a amostra Padrão, Tipo I, Tipo II e Tipo III (0, 20, 40 e 60% de farinha da semente de jaca respectivamente), o que pode influenciar de forma positiva na aceitação sensorial do produto, já que os consumidores tendem a esperar que formulações novas de produtos sejam semelhantes aos tradicionais, já disponíveis no mercado. Quanto ao teor de fibra bruta, a amostra Tipo V diferenciou das amostras contendo 0, 20, 40 e 60% de farinha da semente de jaca, confirmando a alta quantidade de fibras no farelo da semente de jaca.

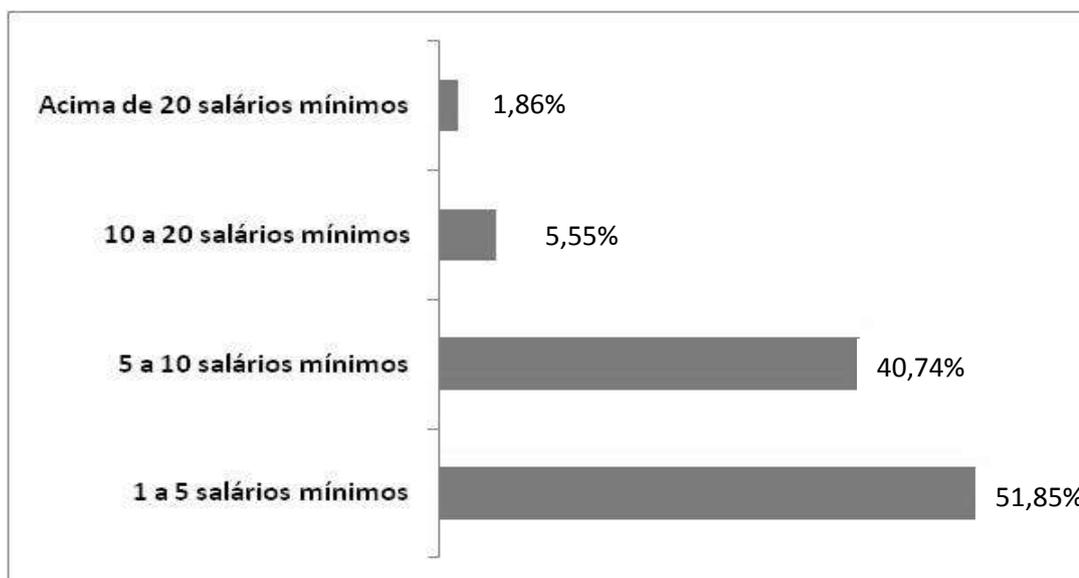
### 3.2. Caracterização do perfil dos consumidores de quibe

Dentre os 60 consumidores que responderam ao questionário, 33,33% pertenciam ao sexo masculino e 66,67% ao sexo feminino. Do total de entrevistados 94,44% pertenciam à faixa etária entre 20 e 29 anos e o restante (5,56%) pertenciam à faixa etária entre 30 e 39 anos conforme ilustrado pela **Figura 2.3**. A frequência de consumo reportada pela população estudada mostrou que 29,63% dos entrevistados consomem quibe frequentemente e 70,37% ocasionalmente.



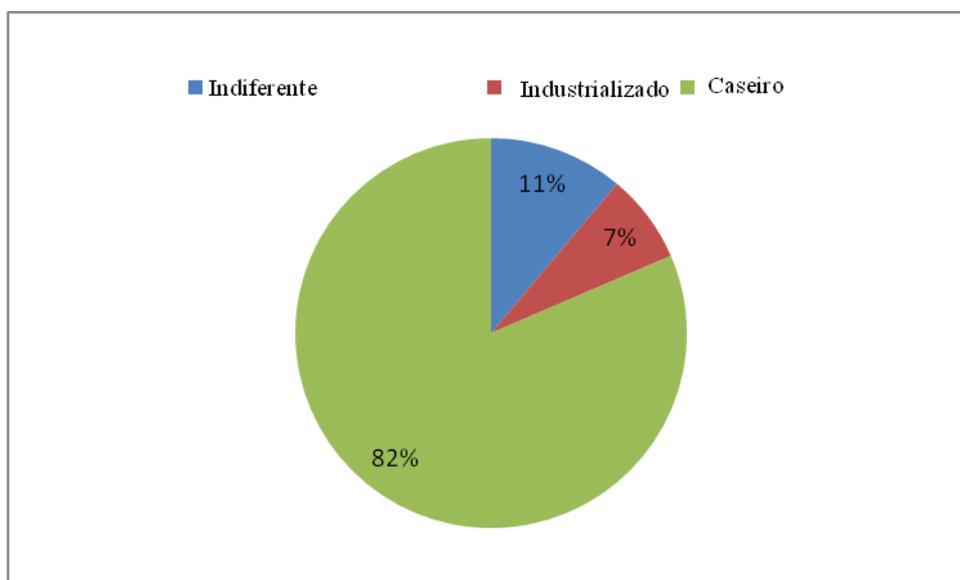
**Figura 2.3.** Consumo de quibe por faixa etária.

Na **Figura 2.4** encontra-se a média da renda familiar dos entrevistados (julgadores).

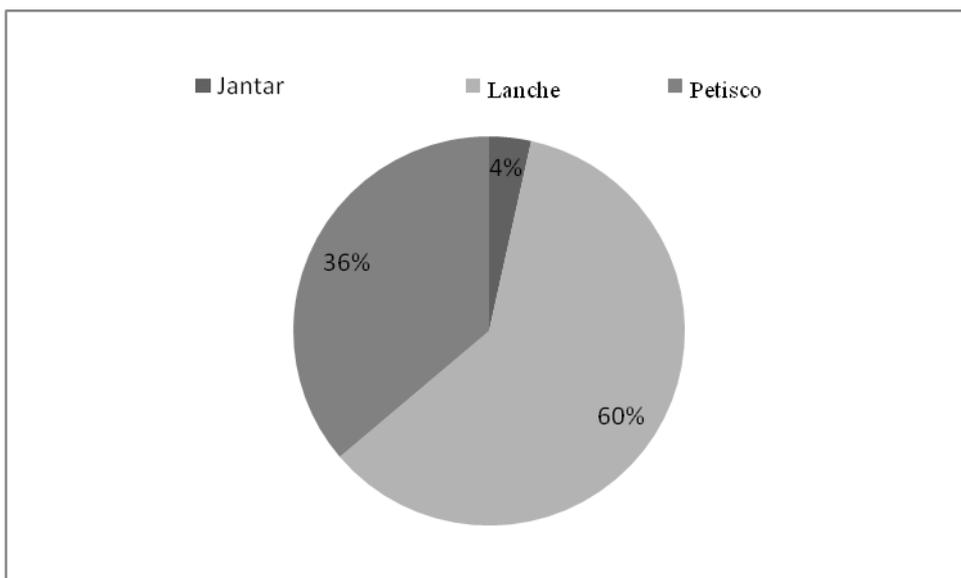


Dos 60 provedores entrevistados, 9,26% apresentavam grau de instrução completo e 90,74% superior incompleto.

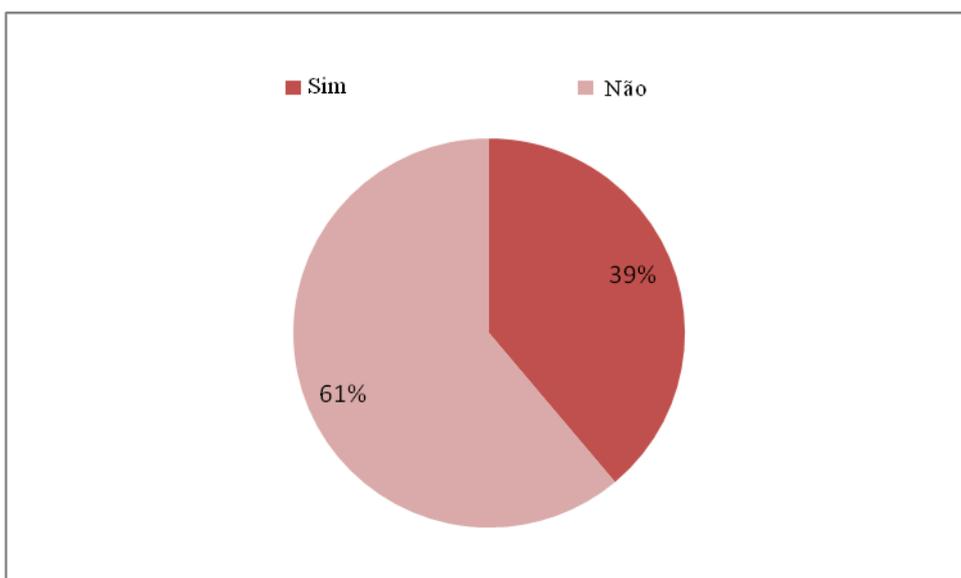
Com relação aos hábitos de consumo de quibe, verifica-se pelas **Figuras 2.5 (A, B e C)**, que os consumidores preferem quibes caseiros (A), no lanche (B), no entanto, não é o salgado de preferência dos provedores (C).



**Figura 2.5 (A)** - Hábitos de consumo de quibe - Preferência de consumo.



**Figura 2.5 (B)** - Hábitos de consumo de quibe - De que maneira consome.



**Figura 2.5 (C)** - Hábitos de consumo de quibe - Salgado de preferência.

Quanto à intenção de compra dos julgadores, 57% certamente comprariam quibe à base de farinha da semente de jaca, 8% provavelmente comprariam, 31% talvez comprasse ou talvez não comprasse, 4% provavelmente não compraria e 0% certamente não compraria quibe à base de farinha da semente de jaca (**Tabela 2.4**). Considerando aqueles julgadores que certamente; provavelmente e, talvez comprariam o produto, as amostras analisadas podem ser consideradas aceitáveis, pois segundo PASCHOAL (2002) para ser considerada aceitável qualquer amostra é necessário que se obtenham resultados com no mínimo de 70% de aprovação.

**TABELA 2.4.** Intenção de compra dos julgadores.

<b>Intenção de compra</b>	<b>Porcentagem</b>
Certamente eu compraria	57
Provavelmente eu compraria	8
Talvez eu compraria/Talvez eu não compraria	31
Provavelmente eu não compraria	4
Certamente eu não compraria	0

### 3.3. Análise sensorial

Na **Tabela 2.5** estão apresentadas as médias dos atributos avaliados no teste de aceitação para as amostras utilizadas nesta etapa do estudo.

Pela análise de variância (ANOVA) as amostras diferiram significativamente ao nível de 5% de significância pelo teste F para os diferentes atributos avaliados. Realizou-se então o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, onde as médias estão apresentadas na tabela 2.5.

**TABELA 2.5.** Médias dos escores de aceitação das amostras de quibe para cada atributo sensorial avaliado (1= desgostei muitíssimo, 7= gostei muitíssimo).

<b>Amostras</b>	<b>Médias*</b>			
	<b>Aparência</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>	<b>Impressão global</b>
<b>Padrão</b>	6,05 <sup>a</sup>	5,70 <sup>a</sup>	5,58 <sup>a</sup>	5,57 <sup>a</sup>
<b>I</b>	5,90 <sup>b</sup>	5,60 <sup>b</sup>	5,56 <sup>a</sup>	5,36 <sup>c</sup>
<b>II</b>	5,60 <sup>c</sup>	5,55 <sup>c</sup>	5,56 <sup>a</sup>	5,46 <sup>b</sup>
<b>III</b>	5,28 <sup>d</sup>	5,23 <sup>d</sup>	5,18 <sup>b</sup>	5,15 <sup>d</sup>
<b>IV</b>	4,60 <sup>e</sup>	4,46 <sup>e</sup>	4,64 <sup>c</sup>	4,63 <sup>e</sup>
<b>V</b>	4,15 <sup>f</sup>	3,32 <sup>f</sup>	3,98 <sup>d</sup>	4,08 <sup>f</sup>

NOTA: \*Médias com letras em comum na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Observa-se que a amostra Padrão foi considerada, para os atributos aparência, textura e impressão global, a de maior aceitação, sendo classificada pelos consumidores entre os termos hedônicos “gostei” e “gostei muito”. As amostras Padrão, I e II não diferiram ( $P > 0,05$ ) significativamente para o atributo sabor. As amostras I, II e III foram classificadas pelos consumidores entre os termos hedônicos “gostei” e “gostei muito” para todos os atributos sensoriais e a amostra IV foi classificada pelos consumidores como um produto indiferente (não gostei / nem desgostei). As menores notas foram atribuídas para a amostra V com 100% da farinha da semente de jaca para os atributos textura e sabor sendo classificada entre os termos hedônicos desgostei e para os atributos aparência e impressão global foi classificada como indiferente.

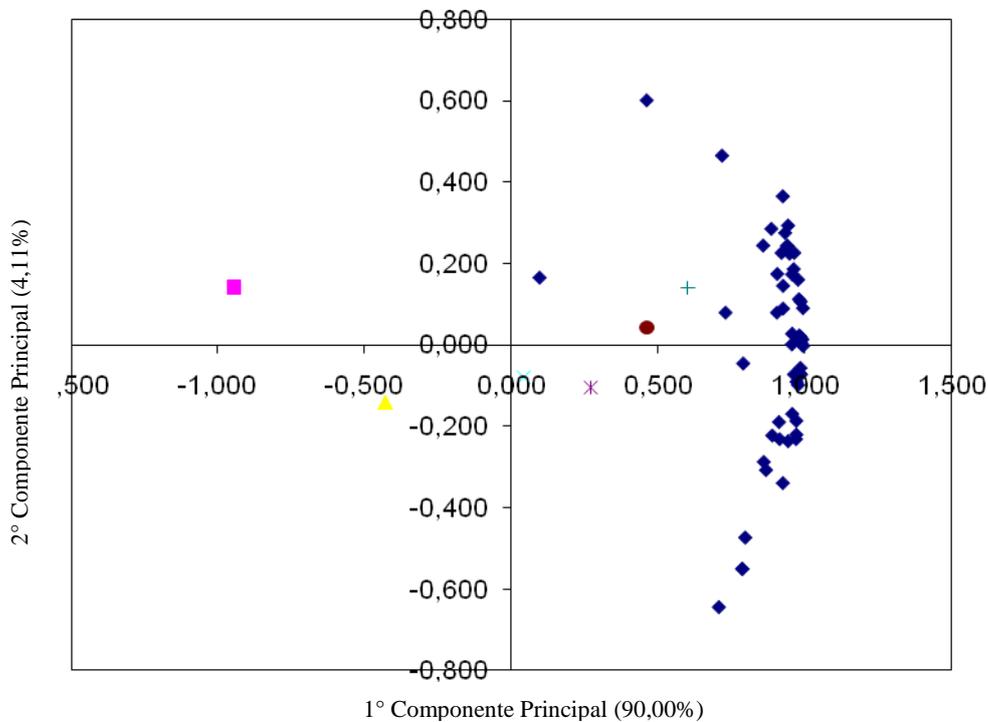
Dentre as amostras mais aceitas, as amostras Tipo I, Tipo II e Tipo III seriam recomendadas a substituição parcial do trigoilho pela farinha da semente de jaca uma vez que foram as que mais se aproximaram das características sensoriais do quibe tradicional, apresentando boa aceitação.

A técnica mapa de preferência foi desenvolvida com o objetivo de comparar preferências e relacioná-las com as características de qualidade do produto. A partir desta análise pode-se obter uma representação gráfica das diferenças de aceitação entre as amostras, permitindo identificar cada consumidor e suas preferências em relação às amostras avaliadas (REIS *et. al.*, 2006).

Os mapas de preferências internos gerados a partir dos dados de aceitação estão apresentados nas **Figuras 2.6, 2.7, 2.8 e 2.9**. Os escores (notas dadas para cada amostra de quibe) determinam a posição de cada amostra em relação aos dois primeiros componentes principais. Cada ponto em azul representa as correlações dos dados de aceitação com os dois primeiros componentes principais, ou seja, cada ponto pode ser considerado um consumidor.

Para o atributo aparência o primeiro componente principal explicou 90,00% da variação dos dados e o segundo 4,11 %, totalizando 94,10% da variação total dos dados de aceitação (Figura 2.6). Os consumidores separaram as amostras em dois grupos distintos. As amostras de quibe com 0% de farinha da semente de jaca (Padrão), 20% de farinha da semente jaca (Tipo I), 40% de farinha da semente de jaca (Tipo II) e 60% de farinha da semente de jaca (Tipo III) foram consideradas semelhantes, uma vez que estas estão posicionadas muito próximas e do lado direito do gráfico. As amostras com 100% de farinha da semente de jaca (Tipo V) e 80% de farinha da semente de jaca (Tipo IV), situam-se em posições opostas, em quadrantes diferentes, sendo, portanto, consideradas pelos consumidores diferentes entre si em relação às demais.

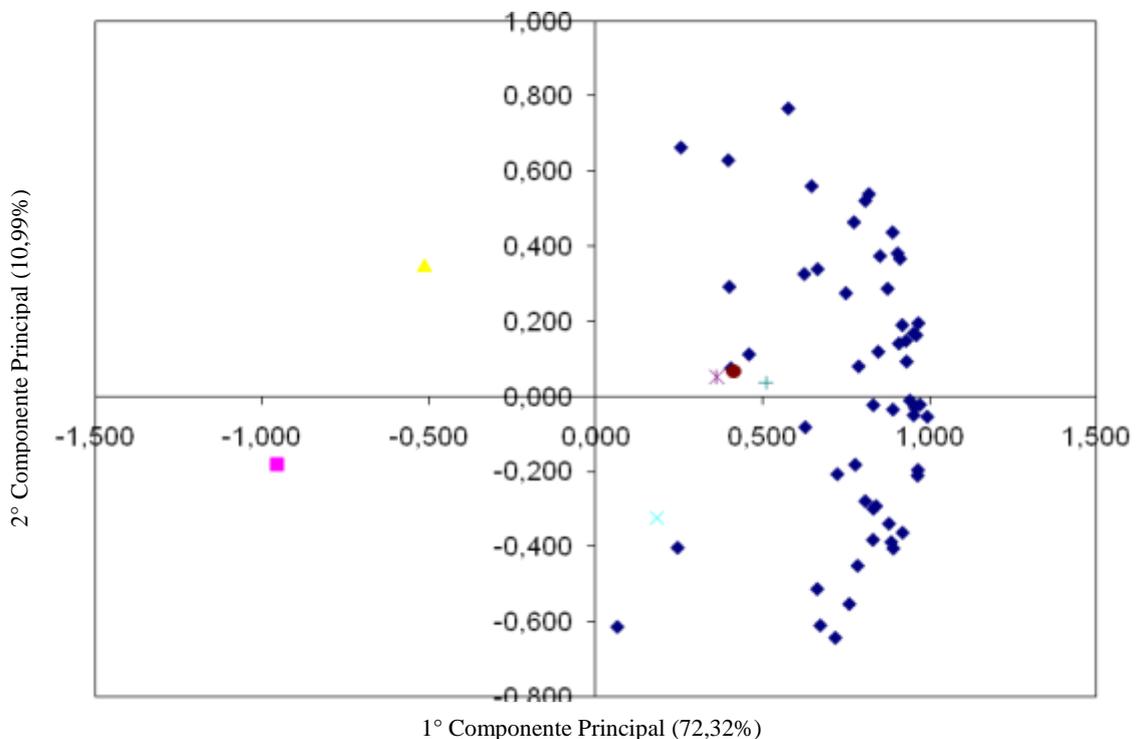
Observa-se que praticamente todos os consumidores estão situados do lado direito do gráfico, correlacionados positivamente com o 1º componente principal que explica a maior variação dos dados (90%), indicando claramente a preferência dos consumidores pelos quibes com 0%, 20%, 40% e 60% de farinha da semente de jaca. As amostras com 80% e 100% de farinha da semente de jaca foram as que apresentaram menor aceitação, uma vez que essas se encontram alocadas em posição oposta a dos consumidores.



■ = Quibe com 100% de farinha da semente de jaca; ▲ = Quibe com 80% de farinha da semente de jaca; ✕ = Quibe com 60% de farinha da semente de jaca; \* = Quibe com 40% de farinha da semente de jaca; ● = Quibe com 20% de farinha da semente de jaca; + = Quibe com 0% de farinha da semente de jaca, ◆ = Provadores.

**Figura 2.6 – Mapa de Preferência Interno para as amostras de quibe com diferentes concentrações da farinha da semente de jaca para o atributo aparência.**

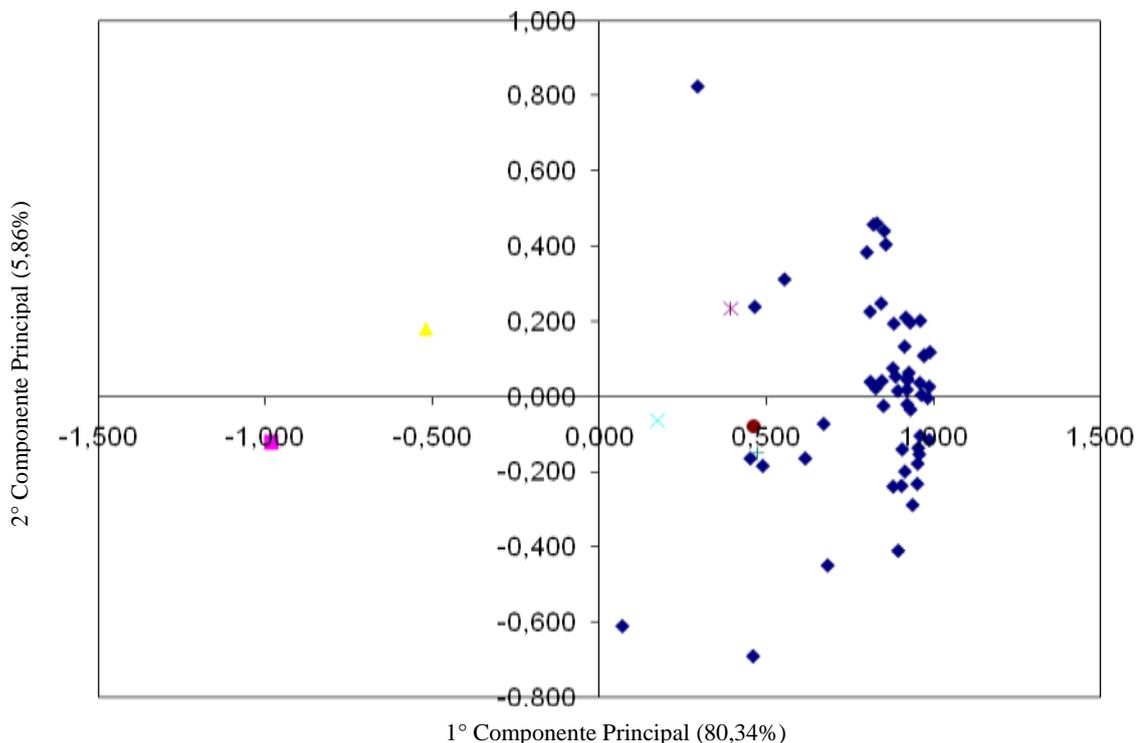
Na Figura 2.7 o primeiro componente principal explica 72,32% da variação dos dados e o segundo 10,99%, totalizando 83,32% da variação total dos dados de aceitação para o atributo sabor.



■=Quibe com 100% de farinha da semente de jaca; ▲= Quibe com 80% de farinha da semente de jaca; ✕= Quibe com 60% de farinha da semente de jaca; \* = Quibe com 40% de farinha da semente de jaca; ●= Quibe com 20% de farinha da semente de jaca; += Quibe com 0% de farinha da semente de jaca, ◆= Provadores.

**Figura 2.7 – Mapa de Preferência Interno para as amostras de quibe com diferentes concentrações da farinha da semente de jaca para o atributo sabor.**

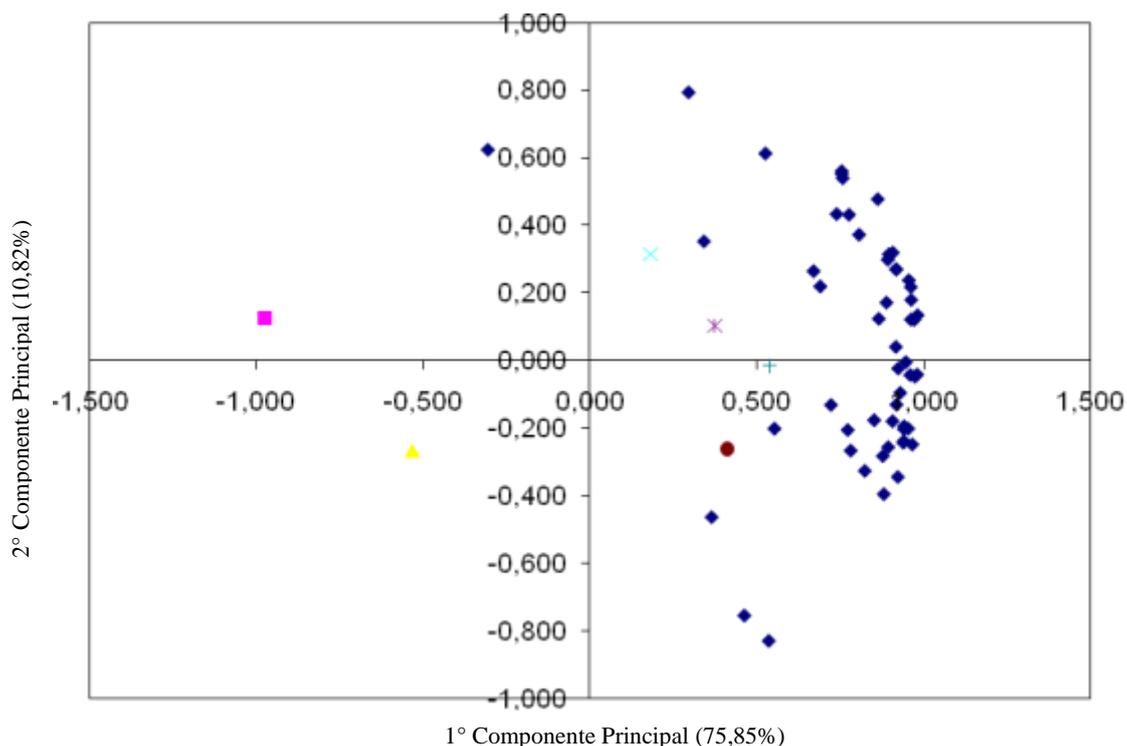
Na Figura 2.8 o primeiro componente principal explica 80,34% da variação dos dados e o segundo 5,86%, totalizando 86,21% da variação total dos dados de aceitação para o atributo textura.



■=Quibe com 100% de farinha da semente de jaca; ▲= Quibe com 80% de farinha da semente de jaca; ✕= Quibe com 60% de farinha da semente de jaca; \* = Quibe com 40% de farinha da semente de jaca; ●= Quibe com 20% de farinha da semente de jaca; += Quibe com 0% de farinha da semente de jaca; ◆= Provadores.

**Figura 2.8 – Mapa de Preferência Interno para as amostras de quibe com diferentes concentrações da farinha da semente de jaca para o atributo textura.**

Na Figura 2.9 o primeiro componente principal explica 75,85% da variação dos dados e o segundo 10,82 %, totalizando 86,67% da variação total dos dados de aceitação para o atributo impressão global.



■=Quibe com 100% de farinha da semente de jaca; ▲= Quibe com 80% de farinha da semente de jaca; ×= Quibe com 60% de farinha da semente de jaca; \* = Quibe com 40% de farinha da semente de jaca; ●= Quibe com 20% de farinha da semente de jaca; += Quibe com 0% de farinha da semente de jaca; ◆= Provadores.

**Figura 2.9 – Mapa de Preferência Interno para as amostras de quibe com diferentes concentrações da farinha da semente de jaca para o atributo impressão global.**

Analisando todos os mapas de preferência interno, os consumidores indicaram-se claramente a preferência pelos quibes “Padrão”, “Tipo I”, “Tipo II” e “Tipo III”. As amostras “Tipo IV” e “Tipo V” foram as que apresentaram menor aceitação, uma vez que essas se encontram alocadas em posição oposta a dos consumidores.

#### 4. CONCLUSÕES

Levando-se em consideração a quantidade de matéria-prima (jaca) produzida na região, seu elevado teor de proteína e, principalmente, de fibras, bem como o elevado rendimento do processo, considera-se que a farinha de semente de jaca seja uma ótima alternativa para o enriquecimento de produtos alimentícios na tentativa de se elevar seu valor nutricional com uma matéria-prima de baixo custo.

Os dados obtidos nesse trabalho permitiram verificar que é possível substituir a farinha integral por farinha obtida por meio das sementes de jaca em quibes, obtendo formulações com fibras, proteínas e cinzas significativamente superiores, justificando sua importância nutricional.

Os consumidores consomem quibe ocasionalmente e preferem quibes caseiros, durante o lanche, porém, não é o salgado de preferência dos entrevistados.

As amostras apresentam diferença significativa entre si ( $P < 0,05$ ) em relação aos atributos aparência, textura e impressão global. Para o atributo sabor as amostras Padrão, I e II não diferiram significativamente.

Os quibes obtidos com 0% de farinha da semente de jaca (Padrão), 20% (amostra Tipo I), 40% (amostra Tipo II) e 60% (amostra Tipo III) de farinha da semente de jaca tiveram maior aceitação pelos consumidores.

As amostras de quibe com 100% e 80% de farinha da semente de jaca foram as de menor aceitação pelos consumidores, não sendo, portanto, nessas proporções, recomendada para este produto.

Dentre as amostras mais aceitas, as amostras Tipo I, Tipo II e Tipo III seriam recomendadas para a substituição parcial da farinha integral (comercial) de quibe pela farinha da semente de jaca uma vez que foram os que mais se aproximaram das características sensoriais do quibe tradicional, apresentando boa aceitação.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990, p. 1298.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 20**, de 31 de Julho de 2000.

COSTA, M. R.; FILHO, W. B.; CIPOLLI, K. M. V. A. B.; SILVEIRA, E. T. F.; FELÍCIO, P. E. Perfil sensorial e aceitação de presuntos crus produzidos por métodos tradicionais e acelerado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 170-176, Campinas, 2007.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. 1. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2001. 648p.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA de, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.27 no.3 Campinas July/Sept. 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas dos métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. São Paulo, SP. IAL, 1985.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 20**, de 31 de Julho de 2000.

NUNES, M.C.; BATISTA, P.; RAYMUNDO, A.; ALVES, M.M.; SOUSA, I. **Vegetable proteins and milk puddings**. *Colloid Surface B.*, v.31, p.21-29, 2003.

PACHOAL, V. **Alimentos para a saúde**. São Paulo: [s.n.], 2002.

REIS, C. R.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, J. C. S.; MINIM, V. P. R. Mapa de Preferência. In: MINIM, V. P. R. (ed). **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2006, p. 111-126.

RIBEIRO, Jr. - SAEG - **Sistema para análises estatísticas e genéticas**. Viçosa: UFV, 2001.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/Qc software**: versão 8.0. Cary, N.C., 1999.

SILVA, J. H. V; JORDÃO FILHO; RIBEIRO, M. L. G; SILVA, E. L; Efeitos da inclusão do farelo de sementes de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) na ração sobre a produção, pigmentação da gema e umidade fecal em codornas. **Revista Ciênc. Agrotec.**, v.31, n.2, 2007.

SILVEIRA, P. L. **Estudo da elaboração de passas da polpa, aproveitamento dos caroços e resíduos da jaca (*Artocarpus heterophyllus*)**. 2000. p. 77. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

SOUZA, A. L. C.; RIBEIRO, V. F.; GUIMARÃES, F. P. C. N.; BENEVIDES, C. Produção de pão caseiro com substituição parcial da farinha de trigo por caroço de jaca (*Artocarpus integrifolia* L). **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 150, p. 520 – 521, abril, 2006.

TSEN, C. C. Regular and protein fortified cookies from composite flours. **Cereal Foods World**, v. 21, n. 12, p. 634-637, 1976.

### CAPÍTULO 3

#### PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL E PERFIL REOLÓGICO DE BEBIDA LÁCTEA UTILIZANDO O AMIDO DA SEMENTE DE JACA EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES COMO ESPESSANTE

##### RESUMO

Bebidas lácteas, com 100 % de soro lácteo, adicionados de amido obtido da semente de jaca, em diferentes concentrações, foram avaliadas quanto à composição físico-química, análise sensorial e medidas reológicas, nas temperaturas de  $4,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ ;  $6,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  e  $8,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . O aumento da concentração do espessante não diferiu significadamente ( $P > 0,05$ ) nas variáveis umidade (78,60–81,39% m/m), sólidos totais (18,60-21,40% m/m), cinzas (0,51-0,58% m/m), acidez (0,64-1,18% ácido láctico) e pH (3,80-4,00) das bebidas lácteas. Concentrações crescentes do espessante nas bebidas favoreceram o aumento do teor de proteínas das mesmas. Verificou-se que não houve diferença entre as formulações (Controle; JA 0,4%; JA 0,8%; e JA 1,2%) a 5% de probabilidade, no teste de ordenação, com as somas de ordens obtidas para as diferentes amostras, bem como o resultado obtido a partir do Teste de Friedman. Os provadores foram incapazes de distinguir entre as diferentes formulações das amostras apresentadas qual foi a preferida quanto a melhor consistência. Comparando-se a amostra de bebida láctea contendo 2,5% de amido obtido da semente de jaca com as demais amostras, houve uma diferença estatística significativa (5%), ou seja, a amostra de bebida láctea JA 2,5%, foi a mais preferida quanto à consistência. As amostras comportaram-se como fluidos pseudoplásticos, confirmando o comportamento não-Newtoniano.

**Palavras chave:** Jaca, bebida láctea, reologia, caracterização físico-química, análise sensorial.

##### ABSTRACT

Milk drinks, with 100% whey, added of starch from jackfruit seed, in different concentrations were evaluated for physical-chemistry composition, sensory analysis and rheological measurements, at temperatures of  $4.0 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ,  $6.0 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$  and  $8.0 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ . The increased concentration of thickener not differed significantly ( $P < 0.05$ ) in in variable humidity (78.60 to 81.39% m/m), total solids (18.60 to 21.40% m/m) ash (0.51 to 0.58% m/m), acidity (0.64 to 1.18% lactic acid) and pH (3.80 to 4.00) of milk drinks. Increasing concentrations of thickener in beverages favored the increase of protein content of the same. It was found that there was no difference between the formulations (Control; JA 0.4% JA 0.8% and 1.2% JA) at 5% probability in ordination test with the sums of orders obtained for the different samples and the

results obtained from the Friedman test. The judges were unable to distinguish between the different formulations in the samples presented which was preferred as the best consistency. Comparing the sample of milk drink containing 2.5% starch from jackfruit seed with other samples, there was a significant statistical difference (5%), the sample of milk drink JA 2.5%, was the most preferred for consistency. The samples behaved as pseudoplastic fluids, confirming the non-Newtonian behavior.

**Keywords:** Jackfruit, milk drink, rheology, physicochemical characterization, sensory analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

A Ciência de Alimentos que anteriormente preocupava-se em desenvolver alimentos para a sobrevivência humana passou a objetivar, recentemente, o conceito de produzi-los com qualidade. Aliado a isto, objetivou-se usá-los como veículo de promoção de bem-estar e saúde, ao mesmo tempo reduzindo o risco de doenças.

Hoje se observa que os alimentos não possuem como função apenas saciar a fome, também devendo nutrir, fornecendo proteínas, vitaminas, minerais, aminoácidos ao organismo. Segundo BAZZANI *et. al.*, (2007) a cada dia que passa o consumidor está em busca de alimentos mais saudáveis, visando contribuir para o alcance de uma dieta de melhor qualidade. A população está preocupada com as consequências que os estilos de vida e seus hábitos alimentares têm sobre a saúde, sendo que a escolha e consumo inadequado dos alimentos podem ocasionar uma deficiência nutricional em qualquer período de vida.

O soro proveniente da fabricação de queijo possui um alto valor nutricional; porém muitas vezes é descartado no meio ambiente gerando uma serie de prejuízos a natureza. O reaproveitamento do mesmo é uma maneira de aumentar a rentabilidade e a competitividade dos laticínios, pois além de evitar o gasto com o tratamento de efluentes, existe a possibilidade de lucrar coma fabricação de outros produtos (NEVES, 2001 citado por SILVA, 2005).

O desenvolvimento de novos produtos é uma tarefa cada vez mais necessária para empresas que buscam se consolidar ou se inserir em novos mercados. O uso de amido obtido da semente de jaca em bebidas lácteas é uma opção interessante na região Sudoeste da Bahia, devido à larga produção e pouco aproveitamento das sementes que não servem para o consumo “de mesa” ou para exportação, sendo esta uma forma de aproveitá-la em um novo produto, associado à recuperação de um coproduto dos laticínios.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver, avaliar a composição físico-química, as características sensoriais e as medidas reológicas de bebidas lácteas não fermentadas elaboradas soro lácteo (proveniente da obtenção de queijo mussarela), em diferentes concentrações (0%, 0,4%, 0,8%, 1,2% e 2,5%) de amido de semente de jaca, armazenadas a 4°C, 6°C e 8°C.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

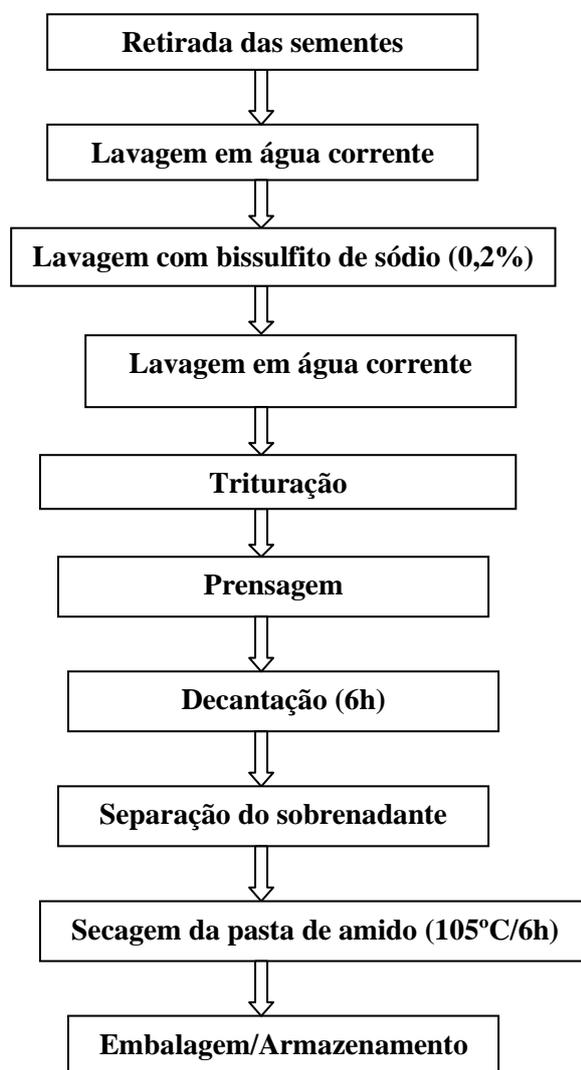
### 2.1. Material

#### 2.1.1 Soro lácteo

Foi utilizado soro “doce”, obtido do processo de fabricação de queijo mussarela, de uma indústria de laticínios da cidade de Itapetinga – BA. Este foi transportado, imediatamente após a sua obtenção, até a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, pasteurizado e congelado até a sua utilização.

#### 2.1.2 Obtenção do amido

Para a obtenção do amido da semente de jaca, os frutos foram processados de acordo com fluxograma apresentado na **Figura 3.1**.



**Figura 3.1.** Fluxograma de obtenção do amido da semente de jaca.

## 2.2. Metodologia

### 2.2.1 Elaboração da bebida láctea

Nesta etapa, foram definidas as concentrações de espessante utilizadas na obtenção das bebidas lácteas que fizeram parte do estudo, cujos ingredientes e respectivas quantidades estão descritas na **Tabela 3.1**, para cada 100 gramas da bebida pronta. Todas as formulações foram elaboradas com 12 gramas de açúcar, 12 gramas de polpa de morango, 3,2 gramas de leite em pó integral e 0,1 gramas de fosfato de sódio. Foi variada apenas a concentração de espessante, conforme a tabela 3.1. Verifica-se, também, que uma das formulações (formulação controle) foi elaborada sem adição de espessante (amido). A quantidade de soro usada em cada formulação foi à necessária para completar as 100 gramas de bebida.

As formulações foram definidas partindo-se de uma formulação já desenvolvida no Laboratório de Engenharia de Processos da UESB, utilizando-se a mesma proporção entre açúcar e polpa de morango, ou seja, 12%, para ser julgada através de um teste de ordenação com o objetivo de determinar a ordem de preferência entre as amostras quanto a melhor consistência.

Em testes preliminares, verificou-se que com o aumento gradual da concentração do espessante não houve diferença entre as amostras quanto à consistência. Em concentrações superiores a de 2,5% de amido de semente de jaca (no total de 100g de bebida láctea pronta), notou-se um sabor desagradável nas bebidas, similar a uma sensação de adstringência.

**TABELA 3.1.** Composição das formulações de bebidas lácteas.

Espressante- Concentração	SIGLA	Espressante (g)	Soro (g)	Açúcar (g)	Polpa de morango (g)	Leite em pó (g)	Fosfato de sódio (g)	TOTAL (g)
Sem Espessante	<b>CONTROLE</b>	0,0	72,7	12	12	3,2	0,1	100
Jaca (0,4%)	<b>JA 0,4</b>	0,4	72,3	12	12	3,2	0,1	100
Jaca (0,8%)	<b>JA 0,8</b>	0,8	71,9	12	12	3,2	0,1	100
Jaca (1,2%)	<b>JA 1,2</b>	1,2	71,5	12	12	3,2	0,1	100
Jaca (2,5%)	<b>JA 2,5</b>	2,5	70,2	12	12	3,2	0,1	100

CONTROLE - Bebida láctea sem adição de espessante;

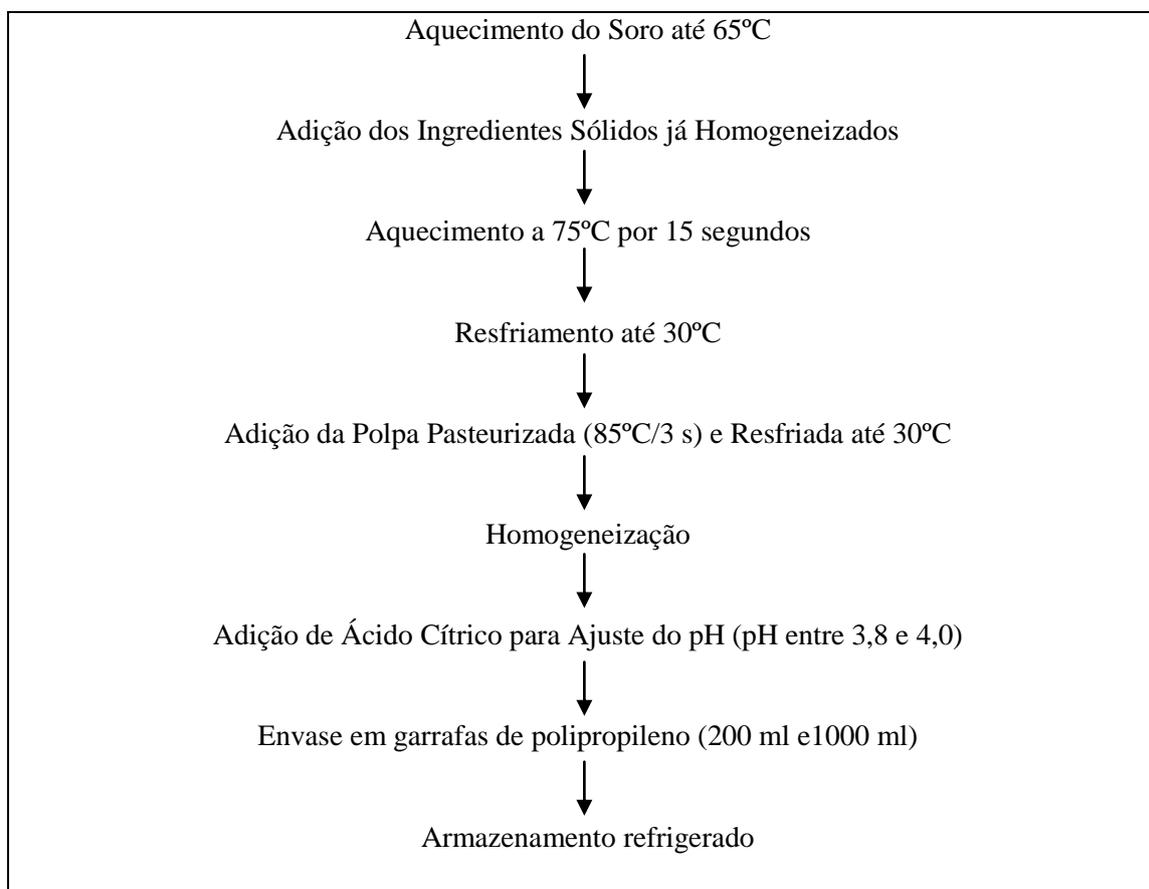
JA 0,4% - Bebida láctea com 0,4% de amido da semente de jaca;

JA 0,8% - Bebida láctea com 0,8% de amido da semente de jaca;

JA 1,2% - Bebida láctea com 1,2% de amido da semente de jaca;

JA 2,5% - Bebida láctea com 2,5% de amido da semente de jaca.

As formulações das bebidas lácteas foram elaboradas conforme o fluxograma apresentado na **Figura 3.2**.



**Figura 3.2.** Fluxograma de Elaboração das Bebidas Lácteas.

### 2.2.2 Caracterização físico-química

As bebidas lácteas com as diferentes concentrações de amido da semente de jaca foram submetidas às seguintes análises físico-químicas: umidade (% m/m), Sólidos Totais (ST) (% m/m), proteínas (% m/m), cinzas (% m/m), de acordo com ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, 2005, e acidez (% ácido láctico) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL, 2005). As medidas dos valores de pH foram realizadas utilizando pH metro (Modelo Q-400A, Quimis). Todas as análises foram realizadas em duas repetições em triplicata.

### 2.2.3. Eficiência do Tratamento Térmico

Para verificar a eficiência do tratamento térmico aplicado e posterior realização da análise sensorial, foi analisado a qualidade microbiológica do produto final após sua elaboração. Foram pesquisados os seguintes micro-organismos, mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis, coliformes a 35°C e coliformes a 45°C sendo os resultados comparados com parâmetros estabelecidos pela legislação vigente (ANVISA, 2001). As análises foram conduzidas de acordo

com métodos oficiais do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003), no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da UESB.

#### **2.2.3.1 Aeróbios Mesófilos Estritos e Facultativos Viáveis**

Para a determinação deste grupo de micro-organismo foi utilizada a técnica de plaqueamento diferencial em Ágar Padrão com incubação das placas invertidas a 37°C por 48 horas. Para as análises foram utilizadas amostras nas diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ . O resultado foi expresso em Unidade Formadora de Colônia por mililitro (UFC/mL).

#### **2.2.3.2 Coliformes a 35°C e 45°C.**

A técnica utilizada para determinação de coliformes totais (35°C) e de origem fecal (45°C) foi a do Número Mais Provável (NMP). Para o teste presuntivo as amostras foram inoculadas em caldo Lauril Sulfato Triptose, sendo este um teste presuntivo, incubadas a 37°C por 48 horas. As amostras positivas foram repicadas para tubos contendo os meios de cultura caldo verde bile brilhante VBB e caldo EC para realização dos testes confirmativos de Coliformes Totais e Fecais respectivamente. Foram utilizadas três séries de três tubos nas seguintes diluições das amostras  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ . O resultado foi expresso em NMP/mL.

#### **2.2.4 Medidas reológicas**

As curvas de reologia foram determinadas em um reômetro Brookfield digital, modelo DVII+, com adaptador para amostras de pequeno volume. Utilizou-se o spindle número LV-4C e variou-se a velocidade angular de 5,0 a 200 rpm variando a velocidade em 5 rpm (Brookfield Engineering Laboratories, Massachusetts, EUA), sob temperaturas controladas de  $4,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$ ;  $6,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$  e  $8,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$ , através da circulação da água em um banho termostático (Brookfield TC-500) com controle de temperatura e precisão de  $0,1^\circ\text{C}$ .

Para cada velocidade angular selecionada, mediu-se a taxa de deformação e a tensão de cisalhamento correspondente. Com esses dados experimentais obtidos, foram feitos ajustes dos modelos reológicos de Mizrahi-Berk, Casson, Lei da Potência e Hershel-Bulkley, para a obtenção dos parâmetros de ajuste e consequente escolha do modelo que melhor descreve o comportamento reológico das bebidas lácteas. Todas as medidas foram realizadas em duas repetições em triplicata.

#### **2.2.5 Análise sensorial (Teste de ordenação)**

Realizado nos dias 18 e 19 de maio de 2009, com quarenta pessoas previamente selecionadas, de ambos os sexos, com faixa etária de 20 a 64 anos. Este teste foi realizado no laboratório de análise sensorial da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus Itapetinga, em sala iluminada. Foram utilizados 5 amostras de bebidas lácteas, uma controle (sem adição de espessante) e 4 amostras com amido da semente de jaca em diferentes

concentrações (0,4%; 0,8%; 1,2%; 2,5%) como espessante. As amostras foram mantidas sob refrigeração durante a análise sensorial.

As amostras foram servidas em copos de 20 mL, com números aleatórios de três dígitos, sendo o número 135 correspondente à formulação Controle, 403 para a formulação JA 0,4%, 671 para a formulação JA 0,8%, 222 para a formulação JA 1,2% e 421 para a formulação JA 2,5%, de maneira casualizada e balanceada. Foi solicitado aos 40 provadores que degustassem as cinco amostras, da esquerda para a direita, ordenando-as de forma crescente, ou seja, atribuindo o valor 1 (um) para a amostra menos preferida e o valor 5 (cinco) para a amostra mais preferida, em relação ao atributo sensorial consistência (**Figura 3.3**). Foram realizadas três repetições do experimento.

Os resultados foram tabulados em tabela de dupla entrada para cada amostra e para cada consumidor. Obtiveram-se as soma de ordens para cada amostra. As diferenças significativas entre as amostras foram determinadas utilizando as tabelas de NEWELL e MACFARLENE (1987), baseadas no teste de soma de ordens de Friedman que fornecem os valores das diferenças críticas entre os totais de soma de ordens, ao nível de 5% de probabilidade.

Teste de ordenação/preferência				
Nome: _____				
Sexo: M( <input type="checkbox"/> ) F( <input type="checkbox"/> ) Idade: _____				
Avalie cada uma das amostras e ordene-as em ordem crescente de preferência quanto ao atributo consistência. Após a degustação tome água e aguarde a próxima amostra.				
_____	_____	_____	_____	_____
Mais preferida				Menos preferida
5				1
Comentários: _____				

**Figura 3.3.** Ficha utilizada para avaliação do teste de preferência das amostras de bebidas lácteas.

### 2.2.6 Análise estatística

Os resultados da caracterização físico-química foram analisados através de Análise de Variância e teste de Tukey em nível de significância de 5% utilizando o programa estatístico SAEG (RIBEIRO Jr., 2001).

Em relação às propriedades reológicas foram avaliados os modelos de regressão não lineares de Casson, Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência), Mizrahi-Berk, Herschel-Bulkley e Plástico de Bingham. O modelo adequado foi obtido observando-se o coeficiente de determinação, análise de resíduo e a concordância com o fenômeno estudado. Os modelos

foram avaliados e os respectivos gráficos construídos utilizando-se o software do SIGMAPLOT ® 8.0.

Os resultados obtidos no teste de ordenação foram tratados pelo Método de Friedman, a 5% de probabilidade ( $P < 0,05$ ) utilizando-se o software SAEG® (Ribeiro Júnior, 2001), sendo o valor da diferença mínima significativa (dms) para a soma de ordens igual a 39.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Análise físico-química

Os resultados médios das composições físico-químicas das amostras estão apresentados na **Tabela 3.2**. Observa-se que as cinco formulações não diferiram quanto às variáveis pH, acidez, cinzas, umidade e sólidos totais. Isto ocorreu, pois, a única variação que existe na composição das formulações é em relação à concentração do espessante. Portanto, o espessante, nas concentrações usadas, não afetou as referidas variáveis. Vale ressaltar que durante a elaboração, foi adicionado ácido cítrico a todas as formulações, a fim de ajustar o pH para valores próximos de quatro.

**TABELA 3.2.** Médias (desvio padrão) da composição físico-química das bebidas lácteas.

	Controle	JA (0,4%)	JA (0,8%)	JA (1,2%)	JA (2,5%)
Umidade <sup>NS</sup> (% m/m)	80,20 (0,03)	81,39 (1,78)	78,60 (2,44)	80,08 (2,27)	80,13 (1,44)
ST <sup>NS</sup> (% m/m)	19,79 (0,03)	18,60 (1,78)	21,40 (2,44)	19,91 (2,27)	19,86 (1,44)
Proteínas (% m/m)	1,37 <sup>a</sup> (0,09)	1,30 <sup>a</sup> (0,04)	1,47 <sup>b</sup> (0,20)	1,56 <sup>b</sup> (0,20)	1,52 <sup>b</sup> (0,31)
Cinzas <sup>NS</sup> (% m/m)	0,58 (0,07)	0,51 (0,06)	0,55 (0,17)	0,52 (0,06)	0,55 (0,01)
Acidez <sup>NS</sup> (% ácido láctico)	0,80 (0,44)	0,68 (0,01)	0,71 (0,00)	0,68 (0,02)	0,64 (0,01)
pH <sup>NS</sup>	4,00 (0,00)	3,96 (0,00)	3,86 (0,00)	3,93 (0,00)	3,80 (0,00)

Médias seguidas, na coluna, de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

NS – Diferença não significativa a 5% de probabilidade.

Controle - Bebida láctea sem adição de espessante;

Jaca 0,4% - Bebida láctea com 0,4% de amido da semente de jaca;

Jaca 0,8% - Bebida láctea com 0,8% de amido da semente de jaca;

Jaca 1,2% - Bebida láctea com 1,2% de amido da semente de jaca;

Jaca 2,5% - Bebida láctea com 2,5% de amido da semente de jaca.

Os valores encontrados para ST foram próximos aos obtidos por PENNA, SIVIERI e OLIVEIRA (2001) (19,01 a 21,71%), para bebidas lácteas comerciais, enquanto os teores de umidade foram similares aos encontrados por SANTOS *et. al.*, (2008) (75,87 a 78,62 %), que elaboraram bebidas com teores de soro entre 20 e 80 %.

Observa-se que com o aumento da concentração do espessante nas bebidas, aumentou o teor de proteína das mesmas. Isso pode ser devido à presença de algum grupo protéico, uma vez que o espessante não é de uso comercial, portanto, sendo necessário um estudo mais detalhado

na sua composição. Vale ressaltar que todas as formulações foram elaboradas com leite em pó integral, de forma que as proteínas provenientes dele e do soro somassem pelo menos 1,0% de proteínas lácteas, conforme exigido pela legislação. Todas as formulações atenderam a esta exigência, conforme pode ser observado na tabela 3.2.

Os valores de cinzas foram próximos aos teores encontrados por GAUCHE *et. al.*, (2009) (0,44 a 0,87%) que elaboraram bebidas lácteas com concentrações de soro entre 20 e 30 %. Em amostras de iogurtes comerciais, MOREIRA *et. al.*, (1999) encontraram limites para a acidez de 0,70 e 1,20 % de ácido lático, enquanto DONKOR *et. al.*, (2006), MOREIRA *et. al.*, (1999), PENNA, SIVIERI e OLIVEIRA (2001) obtiveram valores para o pH entre 3,86 - 4,08, 3,76 - 4,39 e 4,45 - 4,60, para bebidas lácteas comerciais, iogurtes comerciais e iogurtes probióticos, respectivamente. Como os valores de pH de todas as formulações são inferiores a 4,5, a bebida pode ser considerada como um alimento ácido, o que contribui para sua conservação (BARUFALDI, 1999).

### 3.2. Eficiência do Tratamento Térmico

A eficiência do tratamento térmico aplicado ao produto foi testado conforme os critérios microbiológicos estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2001). O órgão atesta que bebidas lácteas não fermentadas pasteurizadas devem, imediatamente após sua fabricação, atender aos seguintes parâmetros (**Tabela 3.3**):

**TABELA 3.3.** Parâmetros microbiológicos estabelecidos pela ANVISA.

<b>Micro-organismo</b>	<b>Tolerância Máxima</b>
Mesófilos Aeróbios / mL (ou /g)	$1,5 \times 10^5$
Coliformes/ mL (ou/g)(30/35°C)	$1,0 \times 10^1$
Coliformes/ mL (ou/g)(45°C)	$5,0 \times 10^0$

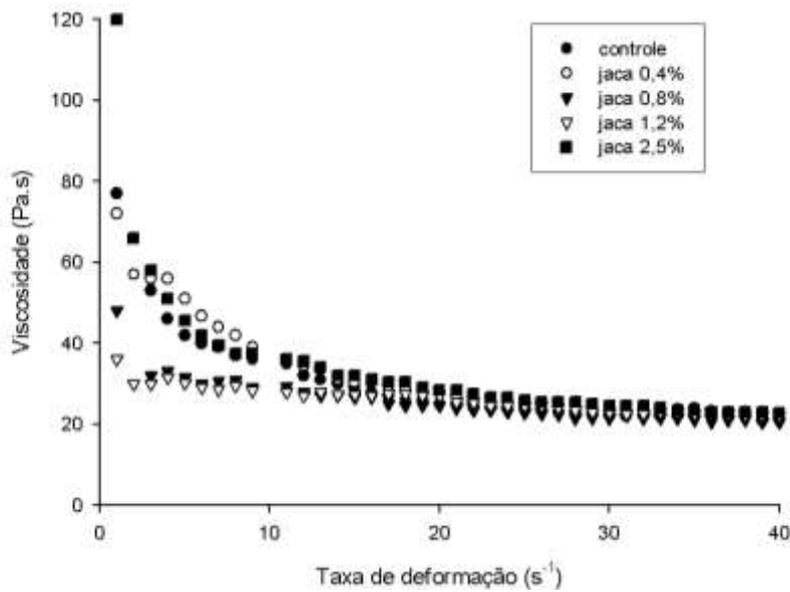
As amostras testadas apresentaram-se dentro do padrão quando comparadas com a exigência da legislação vigente. A pesquisa de Mesófilos Aeróbios apresentou resultados inferiores a  $1,0 \times 10^2$  UFC/mL para as amostras testadas. A pesquisa de Coliformes a 35°C e a 45°C, também apresentou resultados inferiores aos permitidos, sendo encontrados resultados menores 0,2 NMP/mL.

### 3.3. Reologia

A viscosidade aparente das amostras, nas diferentes temperaturas testadas, diminuiu com o aumento da taxa de deformação, indicando comportamento de fluido não-Newtoniano (**Figuras 3.4, 3.5 e 3.6**), estando de acordo com os resultados obtidos por DONKOR *et. al.*, (2007) e GUGGISBERG *et. al.*, (2009) para iogurte com adição

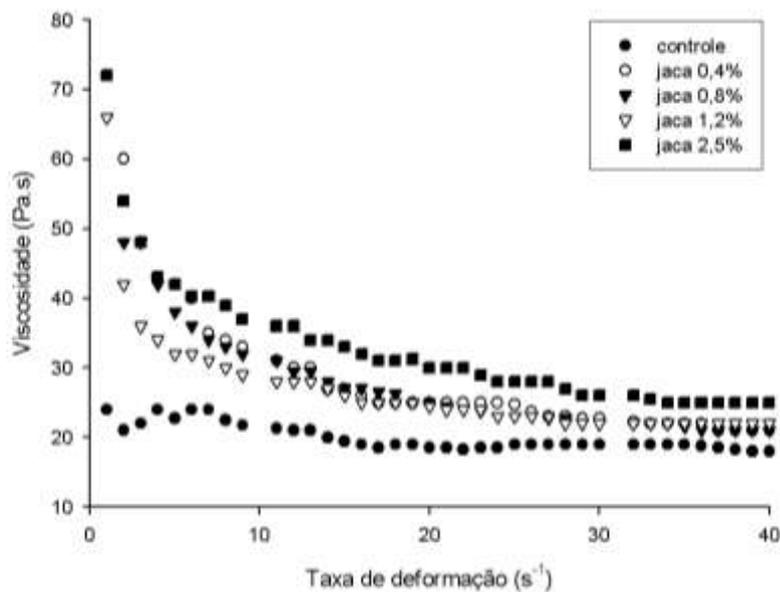
de inulina; por CASTRO *et. al.*, (2008) para bebidas lácteas simbióticas e por CUNHA *et. al.*, (2008) para leites fermentados probióticos. A redução da viscosidade aparente com o aumento da taxa de deformação, nestes tipos de produtos, pode estar relacionada a vários fatores. LUCEY (2002) sugere que esta resulta da destruição de ligações fracas e uma diminuição no valor da repulsão eletrostática e interação hidrofóbica entre as moléculas do gel. KARAZHIYAN *et. al.*, (2009) relataram que o aumento na taxa de deformação e a diminuição da viscosidade aparente ocorre devido a uma quebra da estrutura macromolecular da solução, devido à força de cisalhamento. ALPARSLANE HAYTA (2002) e CASTRO (2003) relataram que as forças hidrodinâmicas no início do corte, são mais intensas, provocando maior ruptura, ao longo do tempo, estas forças geram sistema de alongamento permitindo o alinhamento com o fluxo e, conseqüentemente, uma redução nos valores de viscosidade.

Observa-se nas figuras 3.4, 3.5 e 3.6, em algumas curvas, em uma dada temperatura, a formação de picos. O mesmo comportamento foi observado por LUCEY e SINGH (1998). SODINI *et. al.*, (2005) relatam que depois da agregação/gelatinização das proteínas do soro, outros rearranjos na rede do gel são observados, como por exemplo, a associação das partículas de caseína à medida que elas atingem seu ponto isoelétrico (pH = 4,6). Estes autores afirmam que tais rearranjos podem levar a uma etapa de transição, onde se observa a agregação das proteínas do soro, inicialmente desnaturadas (em pH = 5,2), com as partículas de caseínas associadas em um pH igual a 4,6. Esta transição resultaria um estresse local na rede do gel, levando a defeitos, ou seja, a formação de grânulos, que seriam então os prováveis responsáveis pelo aparecimento dos picos nas curvas ascendentes.



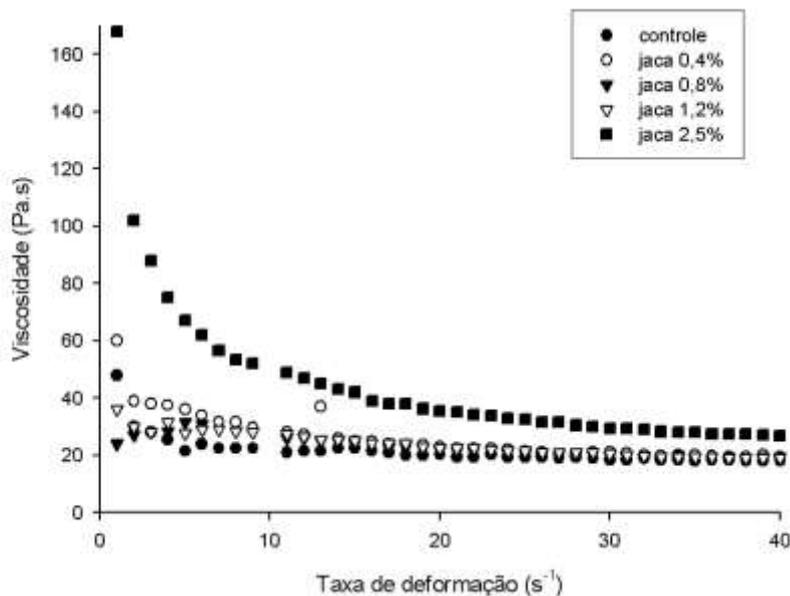
**Figura 3.4.** Relação entre a viscosidade aparente e a taxa de deformação para as amostras na temperatura de 4°C nas diferentes concentrações de espessantes.

Controle - Bebida láctea sem adição de espessante;  
 jaca 0,4% - Bebida láctea com 0,4% de amido da semente de jaca;  
 jaca 0,8% - Bebida láctea com 0,8% de amido da semente de jaca;  
 jaca 1,2% - Bebida láctea com 1,2% de amido da semente de jaca;  
 jaca 2,5% - Bebida láctea com 2,5% de amido da semente de jaca.



**Figura 3.5.** Relação entre a viscosidade aparente e a taxa de deformação para as amostras na temperatura de 6°C nas diferentes concentrações de espessantes.

Controle - Bebida láctea sem adição de espessante;  
 jaca 0,4% - Bebida láctea com 0,4% de amido da semente de jaca;  
 jaca 0,8% - Bebida láctea com 0,8% de amido da semente de jaca;  
 jaca 1,2% - Bebida láctea com 1,2% de amido da semente de jaca;  
 jaca 2,5% - Bebida láctea com 2,5% de amido da semente de jaca.



**Figura 3.6.** Relação entre a viscosidade aparente e a taxa de deformação para as amostras na temperatura de 8°C nas diferentes concentrações de espessantes.

Controle - Bebida láctea sem adição de espessante;

jaca 0,4% - Bebida láctea com 0,4% de amido da semente de jaca;

jaca 0,8% - Bebida láctea com 0,8% de amido da semente de jaca;

jaca 1,2% - Bebida láctea com 1,2% de amido da semente de jaca;

jaca 2,5% - Bebida láctea com 2,5% de amido da semente de jaca.

Na **Tabela 3.4**, têm-se os resultados referentes ao índice de consistência (K) e de comportamento de fluxo (n). O modelo da Lei da Potência (Ostwald-de-Waelle) foi o que melhor descreveu o comportamento das bebidas nas diferentes temperaturas, com todos os valores do coeficiente de determinação acima de 0,98 (Tabela 3.4).

O comportamento reológico das bebidas lácteas com amido de semente de jaca em diferentes concentrações foi semelhante ao observado em bebidas lácteas comerciais em estudo realizado por PENNA, SIVIERI e OLIVEIRA (2001), onde foi relacionado a pseudoplasticidade do produto à preferência. Todas as amostras demonstraram comportamento não Newtoniano, com características pseudoplástica.

Segundo NAVARRO (1997), através do modelo de Ostwald-de-Waelle observa-se que a equação se reduz ao modelo de Newton quando o índice de comportamento do fluido  $n = 1$ . Como o índice de consistência (K) não varia com a tensão de cisalhamento nem com a taxa de deformação, é o índice n que fará a distinção entre os comportamentos dos fluidos e, desta maneira, quanto mais distante o n do fluido estiver do valor unitário, mais distante também o fluido estará do comportamento newtoniano. Esse comportamento foi identificado nas amostras

das bebidas, com todos os valores de  $n$  menor que 1 (um), caracterizando um fluido pseudoplástico.

**TABELA 3.4.** Parâmetros da Lei da Potência ajustados para as bebidas lácteas de morango a  $4,0 \pm 0,1$  °C;  $6,0 \pm 0,1$  °C e  $8,0 \pm 0,1$  °C.

Amostras	Índice de consistência (K, Pa.s <sup>-1</sup> )	Índice de comportamento de fluxo (n)	Viscosidade Aparente (Pa.s <sup>-1</sup> )*	R <sup>2</sup>
<b>Controle</b>				
4°C	79,13	0,37	33,83	0,98
6°C	25,15	0,09	20,64	0,99
8°C	38,80	0,22	23,38	0,98
<b>JA 0,4%</b>				
4°C	77,06	0,33	36,13	0,98
6°C	72,07	0,35	32,49	0,99
8°C	55,93	0,29	28,75	0,99
<b>JA 0,8%</b>				
4°C	43,30	0,20	27,51	0,99
6°C	64,26	0,31	31,18	0,99
8°C	32,12	0,12	24,42	0,99
<b>JA 1,2%</b>				
4°C	36,12	0,12	27,34	0,99
6°C	55,91	0,28	29,48	0,99
8°C	37,19	0,17	25,32	0,99
<b>JA 2,5%</b>				
4°C	105,04	0,45	37,61	0,98
6°C	68,21	0,28	36,05	0,99
8°C	158,14	0,50	50,01	0,99

Controle - Bebida láctea sem adição de espessante;

JA 0,4% - Bebida láctea com 0,4% de amido da semente de jaca;

JA 0,8% - Bebida láctea com 0,8% de amido da semente de jaca;

JA 1,2% - Bebida láctea com 1,2% de amido da semente de jaca;

JA 2,5% - Bebida láctea com 2,5% de amido da semente de jaca.

Assim como neste trabalho, BUTLER e MCNULTY (1995), PENNA; SIVIERI e OLIVEIRA (2001), PENNA *et. al.*, (2003) e MAGENIS *et. al.*, (2006) verificaram comportamento pseudoplástico em bebidas lácteas fermentadas, bebidas lácteas comerciais, bebidas lácteas com carragena e iogurtes elaborados com concentrado de soro resultante da ultrafiltração, respectivamente.

AMATAYAKUL *et. al.*, (2006a) e MAGENIS *et. al.*, (2006) afirmam que o tipo e o teor protéico influencia sobre os valores da viscosidade. No presente trabalho, pôde-se observar também que quanto maior o teor protéico (Tabela 3.2) apresentado pelas bebidas, maior foi o valor da viscosidade ( $P < 0,05$ ).

Na literatura estão descritos diversos fatores que afetam as propriedades reológicas de bebidas lácteas. RENKEMA (2004) estudou a relação entre as

propriedades reológicas e a estrutura da cadeia em isolados protéicos de soja em função do valor de pH (3,8, 5,2 e 7,6) e da força iônica (concentração de cloreto de sódio de 0,0, 0,2 e 0,5 M). O experimento mostrou que as propriedades reológicas variaram com o pH e a força iônica devido às diferenças na estrutura das cadeias pela quantidade de proteínas incorporadas. HAQUE, RICHARDSON e MORRIS (2001) afirmam que as características reológicas também são afetadas pelas condições de fermentação. Aumentando a temperatura (de 37 a 46°C) ocorre um aumento na taxa de redução do pH na formação da estrutura, na firmeza do gel e na viscosidade do iogurte. O aumento na taxa de fermentação é atribuído ao aumento da atividade metabólica das bactérias lácteas. A formação do gel é atribuída ao aumento na extensão e na força das ligações hidrofílicas quando a temperatura de fermentação é alcançada (HAQUE; RICHARDSON; MORRIS, 2001).

Os fatores que afetam as propriedades de fluxo podem ser: degradação enzimática, efeitos físico-químicos (pH) e efeitos físicos (teor de sólidos) (CAMPOS, 1989).

### 3.4. Análise Sensorial

Na **Tabela 3.5** encontra-se o resumo do teste de preferência das 5 amostras analisadas de bebida láctea quanto a melhor consistência.

**TABELA 3.5.** Resumo do resultado do Teste de Preferência de cinco amostras de bebida láctea, realizado no Laboratório de Análise Sensorial da UESB em 2009.

Provadores	Amostras/Julgamentos				
	Controle	JA (0,4%)	JA (0,8%)	JA (1,2%)	JA (2,5%)
1	1	2	4	3	5
2	1	4	2	5	3
3	3	1	5	4	2
4	1	3	2	5	4
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
40	2	5	1	3	4
<b>Soma</b>	<b>92</b>	<b>96</b>	<b>101</b>	<b>121</b>	<b>187</b>

Controle - Bebida láctea sem adição de espessante (Controle);

JA (0,4%) - Bebida láctea com 0,4% de amido da semente de jaca (JA 0,4%);

JA (0,8%) - Bebida láctea com 0,8% de amido da semente de jaca (JA 0,8%);

JA (1,2%) - Bebida láctea com 1,2% de amido da semente de jaca (JA 1,2%);

JA (2,5%) - Bebida láctea com 2,5% de amido da semente de jaca (JA 2,5%).

Na análise sensorial das bebidas lácteas, a diferença de soma de ordens entre as amostras Controle, JA 0,4%, JA 0,8%, JA 1,2% e JA 2,5% quanto à preferência dos julgadores pode ser observada na **Tabela 3.6**. Segundo o teste de soma de ordens de Friedman, de acordo com o número de amostras diferentes e o número de provadores neste experimento, o valor de Diferença Mínima Significativa (DMS) para se obter diferença significativa entre tratamentos ao nível de 5% foi de 39.

**TABELA 3.6.** Tabela de valores de diferença de soma de ordens.

	Amostras				
	Controle	JA (0,4%)	JA (0,8%)	JA (1,2%)	JA (2,5%)
Soma das ordens	92	96	101	121	187
Controle	-	4	9	29	95
0,4		-	5	25	91
0,8			-	20	86
1,2				-	46
2,5					-

Controle - Bebida láctea sem adição de espessante (Controle);

JA (0,4%) - Bebida láctea com 0,4% de amido da semente de jaca (JA 0,4%);

JA (0,8%) - Bebida láctea com 0,8% de amido da semente de jaca (JA 0,8%);

JA (1,2%) - Bebida láctea com 1,2% de amido da semente de jaca (JA 1,2%);

JA (2,5%) - Bebida láctea com 2,5% de amido da semente de jaca (JA 2,5%).

Pela Tabela de Newell e MacFarlene (1987), para 40 provadores, 5 amostras e ao nível de 5 % de probabilidade a diferença mínima significativa (dms) é de 39. A partir da Tabela 3.6 é possível determinar quais tratamentos diferem entre si. Verificou-se que não houve diferença entre as formulações Controle, JA 0,4%, JA 0,8% e JA 1,2% a 5% de probabilidade, sendo os provadores incapazes de distinguir entre a preferida quanto a consistência.

A **Tabela 3.7** apresenta os resultados obtidos para o teste de ordenação, sendo que amostras seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5 % de significância pelo teste de Friedeman. Pode-se dizer que houve diferença estatística significativa (5%) entre a amostra de bebida láctea contendo 2,5% de amido obtido da semente e as demais, sendo a mais preferida quanto à consistência.

**TABELA 3.7.** Resultados obtidos para o teste de ordenação das bebidas lácteas.

Código	Formulação	Soma	
135	Controle	92	B
403	JA 0,4%	96	B
671	JA 0,8%	101	B
222	JA 1,2%	121	B
421	JA 2,5%	187	A

NOTA: Somas de ordens seguidas de uma mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Friedman a 5% de probabilidade.

Entre os comentários registrados pelos provadores, os mais recorrentes foram sobre a consistência e textura das amostras. Foram relatados comentários referentes às formulações como sendo “lisa”, “rala” “pouco viscosa” e “pouco consistente”, que recebeu ainda alguns comentários sobre a textura, como “pequenos grumos desagradáveis” e “consistência arenosa”. Com relação ao sabor das amostras, os provadores teceram, em geral, comentários favoráveis a todas elas.

Provavelmente, como as formulações das bebidas lácteas, não foram misturadas com leite fluido ou iogurte, ocorreu uma precipitação das proteínas do soro devido ao elevado tratamento térmico. A maior quantidade de soro e conseqüentemente a menor quantidade de leite fluído leva a uma concentração menor de caseínas na base láctea. Tais caseínas auxiliam na estabilidade natural do leite à elevada temperatura e acidez, atuando como um agente tamponante do meio. A redução do teor de caseínas torna o alimento menos estável, podendo ocorrer a precipitação de proteínas, com conseqüente aparecimento de pequenos grumos.

Ao menor teor de caseínas nas formulações, devido aos maiores níveis de substituição de leite, também podem ser relacionados os comentários sobre a consistência “mais rala” e “menos viscosa”. A consistência das bebidas lácteas fermentadas é diretamente relacionada à formação do gel protéico de caseína (SCHKODA, 1999). Com uma concentração menor de caseínas, o gel protéico torna-se mais fraco, com conseqüente redução na consistência ou viscosidade do produto (AMATAYAKUL, 2006).

A bebida láctea do tratamento JA 2,5%, com elevada consistência e baixo índice de comportamento do escoamento (pseudoplástica) foi a que apresentou os maiores valores para o atributo sensorial avaliado, demonstrando preferência dos consumidores por produtos mais encorpados. Além disso, as propriedades reológicas e sensoriais de produtos lácteos são influenciadas fortemente pelas características particulares de alguns ingredientes, como o índice de gordura do leite, o tipo e a concentração do hidrocolóide, e das interações cruzadas entre estes componentes (TARREGA & COSTELL, 2006).

#### **4. CONCLUSÕES**

A utilização de diferentes concentrações de amido obtido da semente de jaca não influenciou no comportamento físico-químico das bebidas lácteas estudadas em relação a umidade, sólidos totais, cinzas, acidez e pH. Entretanto, com o aumento da concentração do espessante, houve um aumento no teor de proteínas. Sendo necessário um estudo mais detalhado na composição deste espessante.

As amostras testadas após a elaboração apresentaram-se satisfatórias quando comparadas com a exigência da legislação vigente quanto aos níveis de agentes microbiológicos.

Nas temperaturas e nos produtos avaliados o modelo da lei da Potência foi aplicado com sucesso para descrever as propriedades reológicas das bebidas lácteas. As bebidas lácteas utilizando amido da semente de jaca como espessante em diferentes temperaturas comportaram-se como fluidos pseudoplásticos, confirmando o comportamento não-Newtoniano.

A amostra contendo uma maior concentração de amido foi a preferida pelos provadores quanto a de melhor consistência. Esse fato pode estar associado à falta de conhecimento da maioria dos consumidores de não conseguirem identificar as diferenças entre iogurte e bebida láctea.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPARSLAN, M., HAYTA, M. Rheological and sensory properties of pekmez (grape molasses)/tahin (sesame paste) blends. **Journal of Food Engineering** 54 (1), 89–93, 2002.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Disponível em: < <http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em Julho de 2010.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the association analytical chemists**. 18.ed. Maryland: AOAC, 2005.

AMATAYAKUL, T.; HALMOS, A. L.; SHERKAT, F.; SHAH, N. P. Physical characteristics of yoghurts made using exopolysaccharideproducing starter cultures and varying casein to whey protein ratios. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 16, n. 1, p. 40-51, 2006a.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. de. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. Vol.3. Ed. Atheneu. São Paulo, 1999.

BAZZANI, C. S. R.; VILLELA, S. H. M.; ANTUNES, A. M.; SANTOS, V. C. P; BENSUASKI, B. M. Desenvolvimento e caracterização de um iogurte de soja enriquecido com cálcio, sabor amora. **Revista Higiene Alimentar**, v.21. n.155, out, 2007.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Publicado no Diário Oficial da União de 18/09/2003 , Seção 1, Página 14.

BUTLER, F.; McNULTY, P. Time dependent rheological characterisation of buttermilk at 5°C. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 569-580, 1995.

CAMPOS, S. D. S. **Reologia e textura de alimentos**. Campinas: ITAL, 1989. 84 p.

CASTRO, A. G. A química e a reologia no processamento de alimentos. **Ciência e Técnica**. Instituto Piaget, Lisboa. pp. 37–61, 2003.

CASTRO, F. P.; CUNHA, T.M.; BARRETO, P. L. M.,; AMBONI, R. D. M. C.; PRUDÊNCIO, E. S. Effect of oligofructose incorporation on the properties of fermented probiotic lactic beverages. **International Journal of Dairy Technology** 62, 74–82, 2008.

- CUNHA, T. M.; CASTRO, F. P.; BARRETO, P. L. M.; BENEDET, H. D.; PRUDÊNCIO, E. S. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea fermentada e leite fermentado adicionados de probióticos. **Semina: Ciências agrárias** 29 (1), 103–116, 2008.
- DONKOR, O. N.; HENRIKSSON, A.; VASILJEVIC, T.; SHAH, N. P. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. **International Dairy Journal**, Barking, v. 16, n. 10, p. 1181-1189, 2006.
- DONKOR, O. N.; NILMINI, S. L. I.; STOLIC, P.; VASILJEVIC, T.; SHAH, N. P. Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. **International Dairy Journal** 17, 657–665, 2007.
- GAUCHE, C.; TOMAZI, T.; BARRETO, P. L. M.; OGLIARI, P. J.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Physical properties of yoghurt manufactured with milk whey and transglutaminase. **Food Science and Technology**. v.42, p 239–243, 2009.
- GONZÁLEZ-TOMÁS, L.; BAYARRI, S.; TAYLOR, A. J.; COSTELL, E. Rheology, flavour release and perception of low-fat dairy desserts. **International Dairy Journal** 18, 858–866, 2008.
- GUGGISBERG, D.; CUTHBERT-STEVEN, J.; PICCINALI, P.; BÜTIKOFER, U.; EBERHARD, P. Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition. **International Dairy Journal**. v 19, 107–115, 2009.
- HAQUE, A.; RICHARDSON, R. K.; MORRIS, E. R. Effect of fermentation temperature on the rheology of set and stirred yogurt. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 15, n. 4, p. 593-602, 2001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2005.
- KARAZHIYAN, H.; RAZAVI, S. M. A.; PHILLIPS, G. O.; FANG, Y.; AL-ASSAF, S.; NISHINARI, K.; FARHOOSH, R. Rheological properties of *Lepidium Sativum* seed extract as a function of concentration, temperature and time. **Food hydrocolloids** 23, 2062–2068, 2009.
- LUCEY, J. A. Formation and physical properties of milk protein gels. **Journal of Dairy Science** 85 (2), 281–294, 2002.
- LUCEY, J. A.; SINGH, H. Formation and physical properties of acid milk gels: a review. **Food Research International**, Barking, v. 30, n. 7, p. 529-542, 1998.
- MAGENIS, R. B.; PRUDÊNCIO, E. S.; AMBONI, R. D. M. C.; CERQUEIRA Jr., N. G.; OLIVEIRA, R. V. B.; SOLDI, V.; BENEDET, H. D. Compositional and physical properties of yogurt manufactured from milk and whey cheese concentrated by ultrafiltration. **International Journal of Food Science and Technology**, London, v. 41, n. 5, p. 560-568, 2006.
- MOREIRA, S. R.; SCHWAN, R. F.; CARVALHO, E. P.; FERREIRA, C. Análise microbiológica e química de iogurtes comercializados em Lavras-MG. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 147- 152, 1999.
- MULLINEUX, G.; SIMMONS, M. J. H. Effects of processing on shear rate of yoghurt. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 79, n. 3, p. 850-857, 2007.

- NAVARRO, R. F. **Fundamentos de reologia de polímeros**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1997. 264p.
- NEVES, E. C. A. **Tecnologia de leite e derivados**. Belém: [s.n], 2001.
- NEWEL, G. J.; MacFARLANE, S. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.
- PENNA, A. L. B.; OLIVEIRA, M. N.; TAMIME, A. Y. Influence of carrageenan and total solids content on the rheological properties of lactic beverage made with yogurt and whey. **Journal of Texture Studies**, Malden, v. 34, n. 1, p. 95-113, 2003.
- PENNA, A. L. B.; SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 49, n. 1, p. 7-13, 2001.
- RENKEMA, J. M. S. Relation between rheological properties and network structure of soy protein gels. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 39-47, 2004.
- RIBEIRO, Jr. - SAEG - **Sistema para análises estatísticas e genéticas**. Viçosa: UFV, 2001.
- SANTOS, C. T.; COSTA, A. R.; FONTAN, G. C. R.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO, R. C. F. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v.19, n.1, p. 55-60, jan./mar. 2008.
- SCHKODA, P. et al. Effect of minerals and pH on rheological properties and syneresis of milk-based acid gels. **Int. Dairy. J.**, v.9, p.269-273, 1999.
- SILVA, F. C.; GUIMARÃES, D. H. P.; GASPARETTO, C. A. Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 121-126, 2005.
- SODINI, I.; LUCAS, A.; TISSIER, J. P.; CORRIEU, G. Physical properties and microstructure of yoghurts supplemented with milk protein hydrolysates. **International Dairy Journal**, Barking, v. 15, n. 1, p. 29-35, 2005
- TARREGA, A.; COSTELL, E. Effect of composition on the rheological behaviour and sensory properties of semisolid dairy dessert. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 20, n. 6, p. 914-922, 2006.

## CAPÍTULO 4

### EFEITO DA ADIÇÃO DE DIFERENTES TIPOS DE ESPESSANTES NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, SENSORIAIS, REOLÓGICAS E PERFIL DE TEXTURA EM BEBIDA LÁCTEA SABOR MORANGO

#### RESUMO

Bebidas lácteas, com 100 % de soro lácteo, adicionados de diferentes tipos de espessantes, foram avaliadas quanto às propriedades físico-químicas, análise sensorial, medidas reológicas, nas temperaturas de  $4,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ ;  $6,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$  e  $8,0 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ , sinerese e perfil de textura. As bebidas lácteas com diferentes tipos de espessantes não diferiram significativamente ( $P > 0,05$ ) nas variáveis umidade (80,13–82,72% m/m), sólidos totais (17,28-19,86% m/m), cinzas (0,54-0,58% m/m), acidez (0,64-1,18% ácido láctico) e pH (3,80-4,00). As bebidas lácteas JA (2,5%) e CMC (0,1%) obtiveram-se os maiores teores de proteínas. A formulação contendo 2,5% de amido de semente de jaca (JA 2,5%) foi classificada para os atributos cor, aroma, sabor e impressão global como indiferente. Para o atributo consistência, todas as amostras foram classificadas na escala hedônica como “desgostei”. A amostra CMC 0,1% foi classificada entre os termos hedônicos para o atributo cor, “gostei” e para os atributos aroma, sabor e impressão global “não gostei nem desgostei”. A amostra AM 1,2% foi classificada entre os termos hedônicos para o atributo aroma, “gostei” e para os atributos cor, sabor e impressão global “não gostei nem desgostei”. A amostra Controle, para o atributo sabor, foi classificada entre os termos hedônicos “desgostei”; para o atributo cor como “gostei” e para os atributos aroma e impressão global como “indiferente”. As amostras comportaram-se como fluidos pseudoplásticos, confirmando o comportamento não-Newtoniano. A bebida láctea AM (1,2%) apresentou maior índice de sinerese ( $p < 0,05$ ) do que as demais bebidas. As amostras Controle, JA (2,5%) e CMC (0,1%) resultaram em bebidas com capacidade de retenção do soro significativamente maiores, ou seja, menores valores de sinerese. Em linhas gerais, a textura das bebidas foi influenciada pelo tipo de espessante empregado.

**Palavras-chave:** Bebida láctea, soro de leite, análise físico-química, análise sensorial, reologia, textura, sinerese.

#### ABSTRAT

Milk beverages, with 100% whey, added of different types of thickeners, were evaluated for their physic-chemical properties, sensory analysis, rheological measurements, at temperatures of  $4.0 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ,  $6.0 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$  and  $8.0 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ , syneresis and texture profile. The dairy beverages

with different kinds of thickeners were not significantly different ( $P < 0.05$ ) in variable humidity (80.13 to 82.72% m/m), total solids (17.28 to 19.86% m/m), ashes (from 0.54 to 0.58% m/m), acidity (0.64 to 1.18% lactic acid) and pH (3.80 to 4.00). The dairy beverages JA (2.5%) and CMC (0.1%) obtained the highest content of proteins. The formulation with 2.5% starch from jackfruit seed (JA 2.5%) was classified for color, aroma, flavor and overall impression as indifferent. For the attribute of consistency, all samples were classified in the hedonic scale as “disliked”. The sample with 0.1% CMC was classified among the hedonic terms for the attribute of color as “like”; and for flavor, taste and overall impression “no liked nor disliked”. The sample PM 1.2% was classified among the hedonic terms for aroma attribute “like”; and for color, flavor and overall impression as “not liked nor disliked”. The Control sample, for the taste attribute was ranked among the hedonic terms “disliked”; for the color “like”; and for flavor and overall impression “indifferent”. The samples behaved as pseudoplastic fluids, which confirms the non-Newtonian behavior. The AM milk drink (1.2%) presented a higher index of syneresis ( $p < 0.05$ ) than the other drinks. Control samples, JA (2.5%) and CMC (0.1%) resulted in drinks with retention capacity of the serum significantly increased, lower syneresis. In general, the texture of drinks was influenced by the type of thickener used.

**Keywords:** Milk beverages, whey, physicochemical analysis, sensory analysis, rheology, texture, syneresis.

## 1. INTRODUÇÃO

Substituição de uma percentagem de leite líquido por soro de leite na sua forma natural na elaboração de produtos lácteos, como bebida láctea, poderia ser uma alternativa para a sua utilização, minimizando a quantidade descartada por indústrias de laticínios e da necessidade de outros processos de conversão, tais como ultrafiltração e spray drying, entre outros, considerados processos de alto custo. No entanto, essa substituição provoca alterações no produto final, como viscosidade reduzida e maior sinerese, considerado um defeito primário do processamento de bebida láctea, uma vez que afeta a aceitação dos consumidores (LUCEY & SINGH, 1998).

O emprego de hidrocolóides, amidos e também amidos modificados em bebidas lácteas têm sido bastante utilizado, com intuito de melhorar a viscosidade do produto final. Hidrocolóides como carragena, carboximetilcelulose, amidos de fécula de mandioca e também dextrinas são rotineiramente empregados pelas indústrias de bebidas lácteas, principalmente por sua capacidade de formarem géis aquosos, conferindo consistência ao produto final (FONTAN, 2008).

Vários pesquisadores têm realizado experimentos para investigar como a adição de hidrocolóides influencia nos atributos de qualidade (sinerese, características sensoriais e

firmeza) (BALS & KESSLER, 1999; CHOPRA & GANDHI, 1990; EL SAYED *et. al.*, 2002; JAWALEKAR *et. al.*, 1993; KEOGH & KENNEDY, 1998; KHALAFALLA & ROUSHDY, 1997; MOLLER, 1995; O’CARROLL, 1995; TAYAR; SEN; GUNES, 1995). A estrutura de iogurte pode ser melhorada usando agentes de estabilização, tais como amidos, gelatina ou pectina (ANON, 1995; CELIK & BAKIRCI, 2003).

Bebidas lácteas tendem a apresentar textura mais frágil e quebradiça se comparados ao iogurte integral, portanto, a quantidade e qualidade dos sólidos acrescidos à mistura-base, bem como o tratamento térmico subsequente, são de fundamental importância para garantir um produto de alta qualidade (FONTAN, 2008).

Tendo em vista tais considerações, este estudo teve por objetivo o desenvolvimento de algumas formulações de bebida láctea não fermentada, à base de polpa de morango, soro de leite obtido por meio da fabricação de queijo e açúcar, verificando-se a influência do uso de diferentes tipos de espessantes nas características físico-química e sensorial das bebidas, além de avaliar as propriedades reológicas, sinerese e o perfil de textura.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Material**

#### **2.1.1 Soro lácteo**

Foi utilizado soro “doce”, obtido do processo de fabricação de queijo mussarela, de uma indústria de laticínios da cidade de Itapetinga – BA. Este foi transportado, imediatamente após a sua obtenção, até a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, pasteurizado e congelado até a sua utilização.

### **2.2. Metodologia**

#### **2.2.1 Elaboração da bebida láctea**

Na **Tabela 4.1** estão descritos os ingredientes e as respectivas quantidades, para cada 100 gramas da bebida pronta. Todas as formulações foram elaboradas com 12 gramas de açúcar, 12 gramas de polpa de morango, 3,2 gramas de leite em pó integral e 0,1 gramas de fosfato de sódio. Foi variado apenas o tipo de espessante, conforme a tabela 4.1. Uma das formulações (formulação controle) foi elaborada sem adição de espessante. A quantidade de soro usada em cada formulação foi à necessária para completar as 100 gramas de bebida. A formulação Jaca (2,5%) foi escolhida, diante de um teste de ordenação, como foi observado no capítulo 3, por apresentar maior preferência pelos provadores quanto ao atributo consistência. As demais formulações foram definidas partindo-se de uma formulação já desenvolvida no Laboratório de Engenharia de Processos da UESB, em que se usou a mesma proporção entre açúcar e polpa de

morango, ou seja, 12%, para ser julgada através de um teste de aceitação com o objetivo de determinar a ordem de preferência entre as amostra.

**TABELA 4.1.** Composição das formulações de bebidas lácteas.

Concentração-Espessante	SIGLA	Espessante (g)	Soro (g)	Açúcar (g)	Polpa de morango (g)	Leite em pó (g)	Fosfato de sódio (g)	TOTAL (g)
Sem Espessante	<b>CONTROLE</b>	0,0	72,7	12	12	3,2	0,1	100
Jaca (2,5%)	<b>JA 2,5</b>	2,5	70,2	12	12	3,2	0,1	100
Carboximetilcelulose (0,1%)	<b>CMC 0,1</b>	0,1	72,6	12	12	3,2	0,1	100
Amido Modificado (1,2%)	<b>AM 1,2</b>	1,2	71,5	12	12	3,2	0,1	100

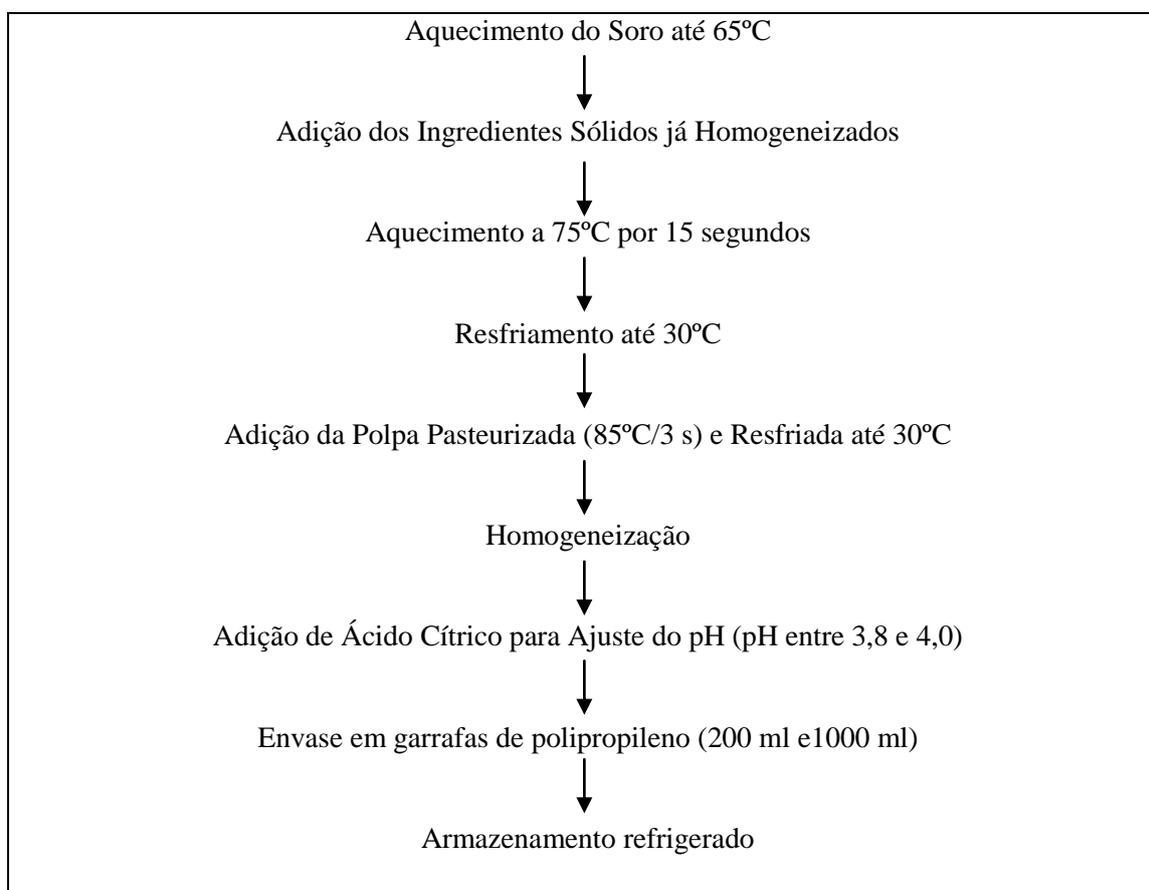
CONTROLE – Bebida láctea sem adição de espessante;

JA (2,5%) – Bebida láctea utilizando amido da semente de jaca como espessante;

AM (1,2%) – Bebida láctea utilizando amido modificado como espessante;

CMC (0,1%) – Bebida láctea utilizando carboximetilcelulose como espessante.

As formulações das bebidas lácteas foram elaboradas conforme o fluxograma apresentado na **Figura 4.1**.



**Figura 4.1.** Fluxograma de Elaboração das Bebidas Lácteas.

### **2.2.2 Caracterização físico-química**

As bebidas lácteas foram submetidas às seguintes análises físico-químicas: umidade (% m/m), Sólidos Totais (ST) (% m/m), proteínas (% m/m), cinzas (% m/m), (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC, 2005) e acidez (% ácido láctico) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL, 2005). As medidas dos valores de pH foram realizadas utilizando pH metro (Modelo Q-400A, Quimis). Todas as análises foram realizadas em duas repetições em triplicata.

### **2.2.3. Eficiência do Tratamento Térmico**

Para verificar a eficiência do tratamento térmico aplicado e posterior realização da análise sensorial, o produto final foi analisado após sua elaboração. Foram pesquisados os seguintes micro-organismos, mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis, coliformes a 35°C e coliformes a 45°C sendo os resultados comparados com parâmetros estabelecidos pela legislação vigente (ANVISA, 2001). As análises foram conduzidas de acordo com métodos oficiais do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

#### **2.2.3.1 Aeróbios Mesófilos Estritos e Facultativos Viáveis**

Para a determinação deste grupo de micro-organismo foi utilizada à técnica de plaqueamento em Ágar Padrão com incubação das placas invertidas a 37°C por 48 horas. Para as análises foram utilizadas amostras nas diluições  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ . O resultado foi expresso em Unidade Formadora de Colônia por mililitro (UFC/mL).

#### **2.2.3.2 Coliformes a 35°C e 45°C.**

A técnica utilizada para determinação de coliformes totais (35°C) e de origem fecal (45°C) foi a do Número Mais Provável (NMP). As amostras foram inoculadas em caldo Lauril Sulfato de Sódio, sendo este um teste presuntivo, incubadas a 37°C por 48 horas. As provas positivas foram repicadas para tubos contendo os meios de cultura caldo verde bile brilhante VBB e caldo EC para realização dos testes confirmativos de Coliformes Totais e Fecais respectivamente. Foi utilizado três séries de três tubos nas seguintes diluições das amostras  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ . O resultado foi expresso em NMP/mL.

### **2.2.4 Análise sensorial**

Foi realizado o teste afetivo de aceitação, no Laboratório de Análise Sensorial da UESB, campus Itapetinga. Para o teste foram utilizados 40 provadores, não-treinados, que analisaram as diferentes amostras em cabines individuais, sob luz branca. As amostras foram apresentadas refrigeradas (5°C) em uma única seção, de maneira aleatória, em copos plásticos de 25 mL.

Os avaliadores informaram o quanto gostaram ou desgostaram de cada formulação preparada, utilizando escala hedônica (**Figura 4.2**) estruturada de sete pontos que variava de gostei muitíssimo (pontuação máxima) a desgostei muitíssimo (pontuação mínima). O teste de aceitação avaliou os atributos sensoriais: cor, aroma, sabor, consistência e impressão global das bebidas lácteas com diferentes tipos de espessantes.

Avaliação Sensorial DATA ____/____/____	
Nome: _____	
Sexo: M( <input type="checkbox"/> ) F( <input type="checkbox"/> ) Idade: _____	
<p>Por favor, prove a amostra de bebida láctea de morango e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou dos atributos (cor, aroma, sabor, consistência e impressão global). Após a degustação tome água e aguarde a próxima amostra.</p>	
<b>Código da amostra:</b> _____	
7- Gostei muitíssimo	
6- Gostei muito	Cor _____
5- Gostei	Aroma _____
4- Não gostei / Nem desgostei	Sabor _____
3- Desgostei	Consistência _____
2- Desgostei muito	Impressão global _____
1-Desgostei muitíssimo	
Comentário: Por favor, escreva o que você gostou ou desgostou da amostra.	
NÃO GOSTEI _____	
GOSTEI _____	

**Figura 4.2.** Ficha utilizada para avaliação da aceitabilidade das amostras de bebidas lácteas.

### 2.2.5 Medidas reológicas

As curvas de reologia foram determinadas em um reômetro Brookfield digital, modelo DVII+, com adaptador para amostras de pequeno volume. Utilizou-se o spindle número LV-4C e variou-se a velocidade angular de 5,0 a 200 rpm variando em 5 unidades (Brookfield Engineering Laboratories, Massachusetts, EUA), sob temperaturas controladas de  $4,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$ ;  $6,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$  e  $8,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$ , através da circulação da água em um banho termostático (Brookfield TC-500) com controle de temperatura e precisão de  $0,1^\circ\text{C}$ .

Para cada velocidade angular selecionada, mediu-se a taxa de deformação e a tensão de cisalhamento correspondente. Com esses dados experimentais obtidos, foram feitos ajustes dos modelos reológicos de Mizrahi-Berk, Casson, Lei da Potência e Hershel-Bulkley, para a obtenção dos parâmetros de ajuste e consequente escolha do modelo que melhor descreve o

comportamento reológico das bebidas lácteas. Todas as medidas foram realizadas em duas repetições em triplicata.

### **2.2.6 Sinerese**

O índice de sinerese das diferentes amostras de bebida láctea foi determinado de acordo com a metodologia proposta por FARNSWORTH *et. al.*, (2006), com modificações. Após 3 dias de armazenamento (6°C), as amostras (15g) foram centrifugadas (HIGH SPEED BRUSHLESS, Modelo MPW-350) por 10 minutos sob refrigeração, em duplicata. A percentagem de sinerese foi calculada pela massa do soro de leite separada da rede de gel, durante a centrifugação, dividido pela massa de bebida láctea inicial, multiplicado por 100 (FARNSWORTH *et. al.*, 2006).

### **2.2.7 Análise do perfil de textura**

Para a análise de textura, as amostras de bebida láctea foram mantidos em plástico/recipientes (45 mm de diâmetro) de 80 mL (6°C) por 3 dias até o momento da análise. A análise de textura instrumental foi realizada em um texturômetro (BROOKFIELD, Modelo CT3 10K, U.S.A), a velocidade de operação foi de 2,0 mms<sup>-1</sup> e da distância percorrida na amostra foi de 20 mm, utilizando uma sonda cilíndrica (2,54 cm de diâmetro e 3,81 cm de altura). Foram realizadas quatro repetições para cada amostra (GAUCHE *et. al.*, 2009).

### **2.2.8 Análise estatística**

Os resultados referentes à caracterização físico-química, sinerese e perfil de textura foram analisados através de Análise de Variância e teste de Tukey em nível de significância de 5% utilizando o programa estatístico SAEG (RIBEIRO Jr., 2001).

Na análise sensorial, a interpretação estatística do teste foi realizada pela análise de variância (ANOVA), com teste de comparação de médias pelo Teste de *Tukey* ao nível de 5 % de significância.

Em relação às propriedades reológicas foram avaliadas os modelos de regressão não lineares de Casson, Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência), Mizrahi-Berk, Herschel-Bulkley e Plástico de Bingham. O modelo adequado foi obtido observando-se o coeficiente de determinação, análise de resíduo e a concordância com o fenômeno estudado. Os modelos foram avaliados e os respectivos gráficos construídos utilizando-se o software do SIGMAPLOT ® 8.0.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1. Análise físico-química**

Os resultados médios das composições físico-químicas das amostras estão apresentados na **Tabela 4.2**. Observa-se que as cinco formulações não diferiram quanto às variáveis pH, acidez, cinzas, umidade e sólidos totais. Isto ocorreu, pois, a única variação que existe na composição das formulações foram os tipos de espessantes. Portanto, os espessantes, nas concentrações usadas, não afetou as referidas variáveis. Vale ressaltar que durante a elaboração, foi adicionado ácido cítrico a todas as formulações, a fim de ajustar o pH para valores próximos de quatro.

Os valores encontrados para ST e umidade foram próximos aos obtidos por CUNHA *et al.* (2008) (18,08% e 81,91%, respectivamente), para bebida láctea adicionada de probióticos. Os teores de proteínas nas amostras de bebidas lácteas foram semelhantes ao dos trabalhos de ALMEIDA, BONASSI e ROÇA (2001); FONTES (2007).

**TABELA 4.2.** Médias (desvio padrão) da composição físico-química das bebidas lácteas.

	Controle	JA (2,5%)	CMC (0,1%)	AM (1,2%)
Umidade <sup>NS</sup> (% m/m)	80,20 (0,03)	80,13 (1,44)	82,72 (1,26)	80,21 (4,35)
ST <sup>NS</sup> (% m/m)	19,79 (0,03)	19,86 (1,44)	17,28 (1,26)	19,79 (4,35)
Proteínas (% m/m)	1,37 <sup>b</sup> (0,09)	1,52 <sup>a</sup> (0,31)	1,49 <sup>a</sup> (0,01)	1,24 <sup>c</sup> (0,04)
Cinzas <sup>NS</sup> (% m/m)	0,58 (0,07)	0,55 (0,01)	0,56 (0,11)	0,54 (0,04)
Acidez <sup>NS</sup> (% ácido láctico)	1,18 (0,54)	0,64 (0,01)	0,70 (0,01)	0,69 (0,02)
pH <sup>NS</sup>	4,00 (0,00)	3,80 (0,00)	3,87 (0,00)	3,93 (0,00)

Médias seguidas, na coluna, de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

NS – Diferença não significativa a 5% de probabilidade.

Controle – Bebida láctea sem adição de espessante;

JA (2,5%) – Bebida láctea utilizando amido da semente de jaca como espessante;

AM (1,2%) – Bebida láctea utilizando amido modificado como espessante;

CMC (0,1%) – Bebida láctea utilizando carboximetilcelulose como espessante.

Observa-se que as amostras JA (2,5%) e CMC (0,1%) não diferiram estatisticamente quanto ao teor de proteínas, obtendo-se as maiores médias comparando com as demais amostras. Vale ressaltar que todas as formulações foram elaboradas com leite em pó integral, de forma que as proteínas provenientes dele e do soro somassem pelo menos 1,0% de proteínas lácteas, conforme exigido pela legislação. Todas as formulações atenderam a esta exigência, conforme pode ser observado na tabela 4.2.

Os valores de cinzas foram próximos aos teores encontrados por GAUCHE (2009) (0,44 a 0,87%) que elaboraram bebidas lácteas com concentrações de soro entre 20 e 30 %. Em amostras de iogurtes comerciais, MOREIRA *et al.*, (1999) encontraram limites para a acidez de 0,70 e 1,20 % de ácido láctico, enquanto DONKOR *et al.*, (2006), MOREIRA *et al.*, (1999), PENNA, SIVIERI e OLIVEIRA (2001) obtiveram valores para o pH entre 3,86 - 4,08, 3,76 - 4,39 e 4,45 - 4,60, para bebidas lácteas comerciais, iogurtes comerciais e iogurtes probióticos,

respectivamente. Como os valores de pH de todas as formulações são inferiores a 4,5, a bebida pode ser considerada como um alimento ácido, o que contribui para sua conservação (BARUFALDI, 1999).

### 3.2. Eficiência do Tratamento Térmico

A eficiência do tratamento térmico aplicado ao produto foi testada conforme os critérios microbiológicos estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2001). O órgão atesta que bebidas lácteas não fermentadas pasteurizadas devem, imediatamente após sua fabricação, atender aos seguintes parâmetros (**tabela 4.3**):

**TABELA 4.3.** Parâmetros microbiológicos estabelecidos pela ANVISA.

Micro-organismo	Tolerância Máxima
Mesófilos Aeróbios / mL (ou /g)	$1,5 \times 10^5$
Coliformes/ mL (ou/g)(30/35°C)	$1,0 \times 10^1$
Coliformes/ mL (ou/g)(45°C)	$5,0 \times 10^0$

As amostras testadas apresentaram-se satisfatórias quando comparadas com a exigência da legislação vigente. A pesquisa de Mesófilos Aeróbios apresentou resultados inferiores a  $1,0 \times 10^2$  UFC/mL para as amostras testadas. A pesquisa de Coliformes a 35°C e a 45°C, também apresentou resultados inferiores aos permitidos, sendo encontrados resultados menores 0,1NMP/mL.

### 3.3. Análise sensorial (Teste de aceitação)

Pela análise de variância (ANOVA) as amostras diferiram significativamente ao nível de 5% de significância, pelo teste F para os diferentes atributos avaliados. Realizou-se então o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, onde as médias estão apresentadas na **Tabela 4.4**.

**TABELA 4.4.** Escores médios de aceitação das quatro formulações de bebida láctea, avaliadas em escala hedônica de sete pontos.

Amostras	Médias*				
	Cor	Aroma	Sabor	Consistência	Impressão global
Controle	5,08 b	4,60 c	3,90 d	3,62 c	4,13 b
JA (2,5%)	4,90 c	4,65 c	4,05 c	3,62 c	4,03 c
CMC (0,1%)	5,25 a	4,88 b	4,28 b	3,82 b	4,18 b
AM (1,2%)	4,68 d	5,38 a	4,59 a	3,90 a	4,46 a
Desvio	0,22	0,12	0,27	0,13	0,17

\*Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Controle – Bebida láctea sem adição de espessante;

JA (2,5%) – Bebida láctea utilizando amido da semente de jaca como espessante;  
AM (1,2%) – Bebida láctea utilizando amido modificado como espessante;  
CMC (0,1%) – Bebida láctea utilizando carboximetilcelulose como espessante.

Para o atributo consistência, as 4 amostras foram classificadas na escala hedônica como “desgostei” e “indiferente” (escores igual a 3,0 e aproximadamente igual a 4,0, respectivamente). Isto pode está relacionado, ao fato que todas as bebidas lácteas foram elaboradas sem a mistura de leite fluido ou iogurte.

A formulação contendo 2,5% de amido de semente de jaca (JA 2,5%) foi classificada para os atributos sabor e impressão global como “indiferente” (escore=4,0) e para os atributos cor e aroma classificada na escala hedônica “gostei” (notas próximas de 5,0).

A amostra CMC 0,1% foi a mais aceita em relação ao atributo cor, e classificada entre os termos hedônicos “gostei” e “gostei muito” para o atributo aroma e com o termo “não gostei nem desgostei” para os atributos sabor e impressão global.

A amostra AM 1,2% foi mais aceita para todos os atributos exceto cor.

A amostra Controle, para os atributos sabor, aroma e impressão global foi classificada entre os termos hedônicos “indiferente” e para o atributo cor como “gostei”.

Entre os comentários registrados pelos provadores, os mais recorrentes foram sobre a consistência e textura das amostras. Foram relatados comentários referentes às formulações como sendo “lisa”, “rala” “pouco viscosa” e “pouco consistente”, que recebeu ainda alguns comentários sobre a textura, como “pequenos grumos desagradáveis” e “consistência arenosa”.

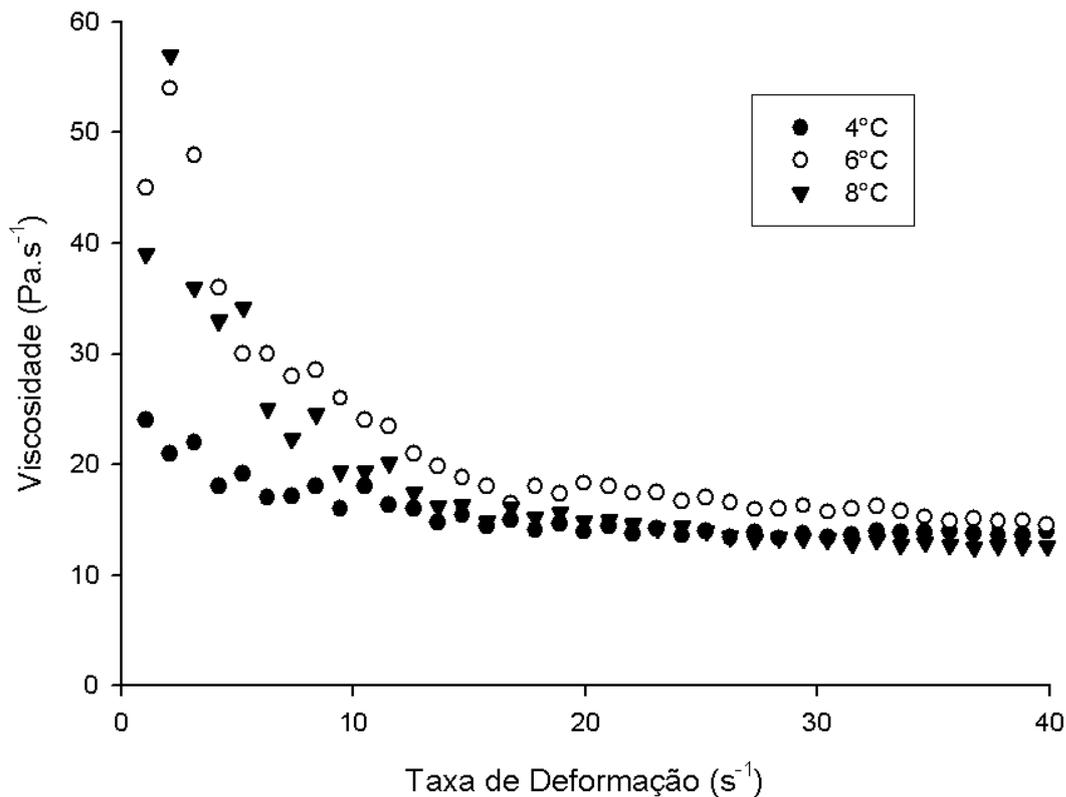
Provavelmente, como as formulações das bebidas lácteas, não foram misturadas com leite fluido ou iogurte, ocorreu uma precipitação das proteínas do soro devido ao elevado tratamento térmico. A maior quantidade de soro e conseqüentemente a menor quantidade de leite fluído leva a uma concentração menor de caseínas na base láctea. Tais caseínas auxiliam na estabilidade natural do leite à elevada temperatura e acidez, atuando como um agente tamponante do meio. A redução do teor de caseínas torna o alimento menos estável, podendo ocorrer a precipitação de proteínas, com conseqüente aparecimento de pequenos grumos.

Ao menor teor de caseínas nas formulações, devido aos maiores níveis de substituição de leite, também podem ser relacionados os comentários sobre a consistência “mais rala” e “menos viscosa”. A consistência das bebidas lácteas fermentadas é diretamente relacionada à formação do gel protéico de caseína (SCHKODA, 1999). Com uma concentração menor de caseínas, o gel protéico torna-se mais fraco, com conseqüente redução na consistência ou viscosidade do produto (AMATAYAKUL, 2006).

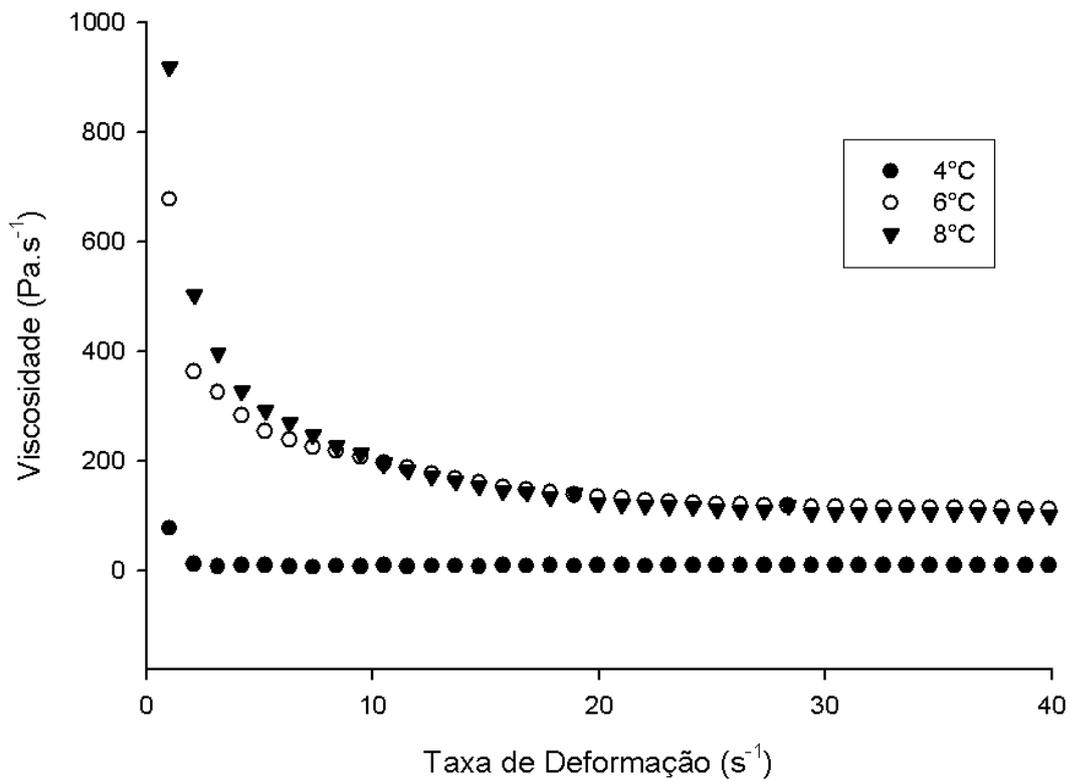
### **3.4. Reologia**

A viscosidade aparente das amostras, nas diferentes temperaturas testadas, diminuiu com o aumento da taxa de deformação, indicando comportamento de fluido não-Newtoniano

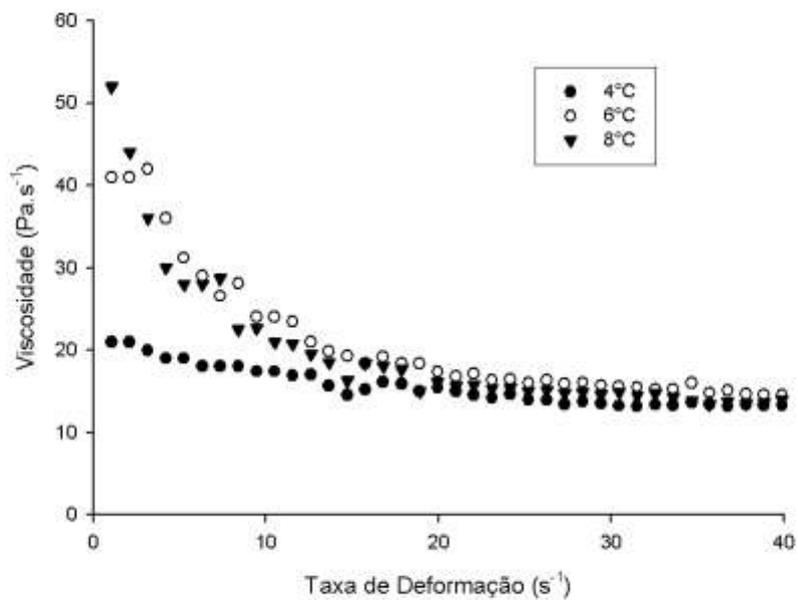
(Figuras 4.3; 4.4; 4.5 e 4.6). Estes resultados estão de acordo com estudos realizados em bebidas lácteas comerciais, iogurte batido e iogurte adicionado de soro concentrado por ultrafiltração, realizados por PENNA, SIVIERI e OLIVEIRA (2001), O'DONNELL e BUTLER (2002) e MAGENIS *et. al.*, (2006) respectivamente. Comportamento similar também foi encontrado para bebida láctea elaborada com 50% de leite e 50% de soro de leite; bebida láctea elaborada com 60% de leite e 40% de soro; e bebida láctea com 70% de leite e 30% de soro (CUNHA *et. al.*, 2009). Comportamentos similares foram encontrados para leites fermentados de cabra, ovelha (JUMAH *et. al.*, 2001; PARK, 2007), vaca e camela (JUMAH *et. al.*, 2001); para o *ayran*, iogurte líquido comumente consumido na Turquia (KÖKSOY & KILIC, 2003; OZDEMIR & KILIC, 2004); para iogurte líquido (AFONSO *et. al.*, 2003); para iogurtes fortificados com fibra e cálcio (APORTELA- PALACIOS *et. al.*, 2005); em bebidas lácteas adicionadas de carragena (PENNA *et. al.*, 2003) e em iogurtes probióticos com baixo teor de gordura fermentados com *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrüeckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium longum* (PENNA *et. al.*, 2006).



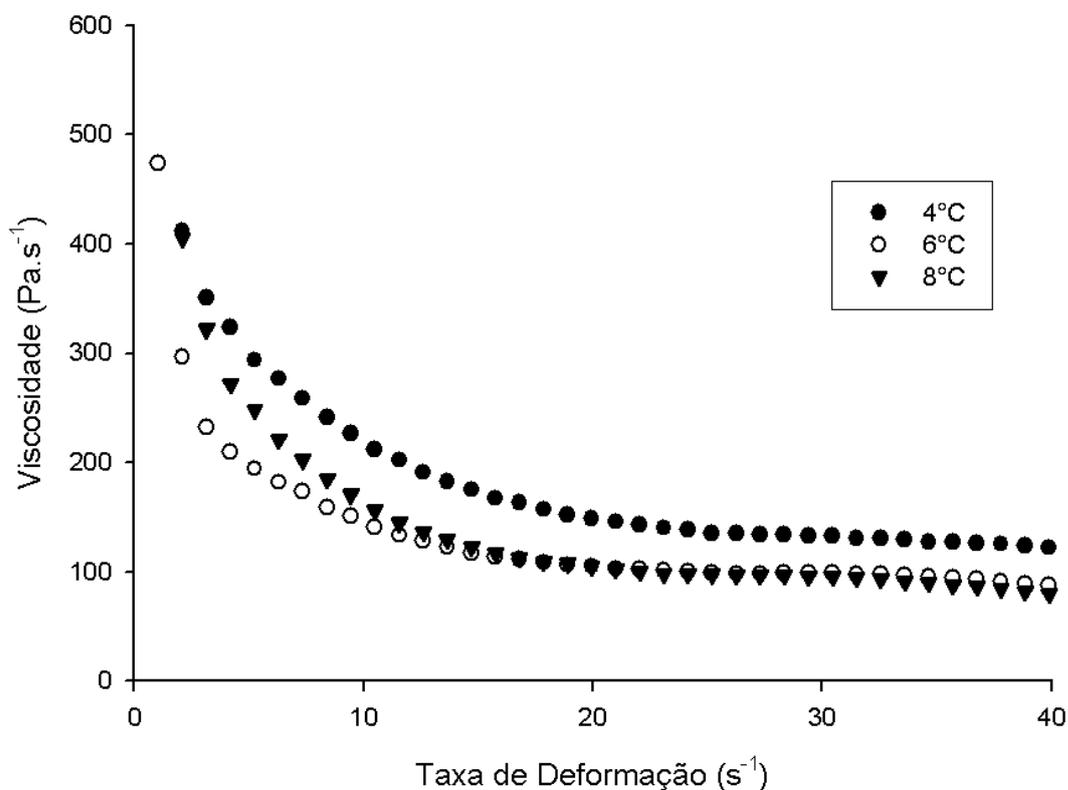
**Figura 4.3.** Relação entre a viscosidade aparente e a taxa de deformação para a amostra controle nas diferentes temperaturas.



**Figura 4.4.** Relação entre a viscosidade aparente e a taxa de deformação para a amostra jaca (2,5%) nas diferentes temperaturas.



**Figura 4.5.** Relação entre a viscosidade aparente e a taxa de deformação para a amostra CMC (0,3%) nas diferentes temperaturas.



**Figura 4.6.** Relação entre a viscosidade aparente e a taxa de deformação para a amostra AM (1,2%) nas diferentes temperaturas.

Na **Tabela 4.5**, têm-se os resultados referentes ao índice de consistência (K) e de comportamento de fluxo (n). O modelo da Lei da Potência (Ostwald-de-Waelle) foi o que melhor descreveu o comportamento das bebidas nas diferentes temperaturas, com todos os valores do coeficiente de determinação acima de 0,98 (tabela 4.5).

Segundo NAVARRO (1997), através do modelo de Ostwald-de-Waelle observa-se que a equação se reduz ao modelo de Newton quando o índice de comportamento do fluido  $n = 1$ . Como o índice de consistência (K) não varia com a tensão de cisalhamento nem com a taxa de deformação, é o índice n que fará a distinção entre os comportamentos dos fluidos e, desta maneira, quanto mais distante o n do fluido estiver do valor unitário, mais distante também o fluido estará do comportamento newtoniano. Esse comportamento foi identificado nas amostras das bebidas, com todos os valores de n menor que 1, caracterizando um fluido pseudoplástico.

Assim como neste trabalho, BUTLER e MCNULTY (1995), PENNA *et. al.*, (2001), PENNA *et.al.*, (2003) e MAGENIS *et. al.*, (2006) verificaram comportamento pseudoplástico em bebidas lácteas fermentadas, bebidas lácteas comerciais, bebidas lácteas com carragena e iogurtes elaborados com concentrado de soro resultante da ultrafiltração, respectivamente.

**TABELA 4.5.** Parâmetros da Lei da Potência ajustados para as bebidas lácteas com diferentes tipos de espessantes a  $4,0 \pm 0,1$  °C;  $6,0 \pm 0,1$  °C e  $8,0 \pm 0,1$  °C.

Amostras	Índice de consistência (K, Pa.s <sup>-1</sup> )	Índice de comportamento de fluxo (n)	Viscosidade Aparente (Pa.s <sup>-1</sup> )*	R <sup>2</sup>
<b>Controle</b>				
4°C	24,23	0,1668	18,00	0,962
6°C	57,43	0,3720	23,99	0,941
8°C	53,01	0,4002	19,40	0,909
<b>JA (2,5%)</b>				
4°C	58,89	0,7511	9,60	0,847
6°C	623,02	0,5020	196,76	0,987
8°C	878,64	0,6375	195,56	0,995
<b>AM (1,2%)</b>				
4°C	777,15	0,5494	211,59	0,976
6°C	447,92	0,4743	140,97	0,987
8°C	565,35	0,5382	155,97	0,965
<b>CMC (0,1%)</b>				
4°C	23,34	0,1507	17,40	0,961
6°C	49,95	0,3303	23,99	0,958
8°C	54,83	0,3937	21,00	0,990

Controle – Bebida láctea sem adição de espessante;

JA (2,5%) – Bebida láctea utilizando amido da semente de jaca como espessante;

AM (1,2%) – Bebida láctea utilizando amido modificado como espessante;

CMC (0,1%) – Bebida láctea utilizando carboximetilcelulose como espessante.

AMATAYAKUL *et. al.*, (2006a) e MAGENIS *et. al.*, (2006) afirmam que o tipo e o teor protéico influenciam sobre os valores da viscosidade.

### 3.5. Sinerese

Sinerese é um defeito comum no processamento de produtos lácteos e refere-se ao aparecimento de líquido sobre a superfície e encolhimento do gel, com a consequente perda do soro do leite (LUCEY & SINGH, 1998). Diferentes tipos de espessantes foram utilizados para evitar sinerese devido ao uso de soro lácteo na produção das bebidas lácteas. Os resultados obtidos (**Tabela 4.6**) demonstraram que a bebida láctea AM (1,2%) apresentou maior índice de sinerese ( $p < 0,05$ ) do que as demais bebidas. Estes resultados foram similares aos encontrados por MANGINO (1984), AMATAYAKUL *et. al.*, (2006b) e MAGENIS *et. al.*, (2006) os quais verificaram que, quanto menor o teor protéico de iogurtes, maior o índice de sinerese. Tal fato pode estar relacionado ao menor teor protéico ( $p < 0,05$ ) apresentado pela bebida láctea AM (1,2%), quando comparado aos teores das bebidas JA (2,5%); CMC (0,1%) e Controle (tabela 4.2). Segundo AMATAYAKUL *et. al.*, (2006a) e AMAYATAKUL *et. al.*, (2006b) a diminuição do índice de sinerese seria decorrente da maior concentração de proteínas presentes nos iogurtes, que resultaria na intensificação da retenção de soro pela matriz protéica. Por outro lado, GONZÁLEZ-MARTÍNEZ *et. al.*, (2002) relatam que um gel com estrutura mais aberta e, portanto, susceptível à sinerese, formar-se-á em um leite fermentado que contiver maior teor de

proteínas do soro e menor teor de caseína. Além disso, PENNA *et. al.*, (2006) afirmam que este comportamento é mais acentuado em produtos com baixos valores de pH, como por exemplo, os iogurtes e as bebidas lácteas.

**TABELA 4.6.** Efeito dos tipos de espessantes sobre a sinerese das amostras de bebida láctea.

<b>Amostra</b>	<b>Sinerese (%)</b>
AM (1,2%)	31 a
Controle	23 b
JA (2,5%)	20 b
CMC (0,1%)	20 b

NOTA: Os valores correspondem aos valores médios obtidos de duas repetições em triplicata. Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças estatisticamente significativas entre os valores de um nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Controle – Bebida láctea sem adição de espessante;

JA (2,5%) – Bebida láctea utilizando amido da semente de jaca como espessante;

AM (1,2%) – Bebida láctea utilizando amido modificado como espessante;

CMC (0,1%) – Bebida láctea utilizando carboximetilcelulose como espessante.

Apesar de WALSH-O'GRADY *et. al.*, (2001) e LEE e LUCEY (2004) relatarem que as causas da sinerese ainda não são bem compreendidas, este defeito poderia ser creditado à ação conjunta de vários fatores. Portanto, resultados relativos à sinerese são influenciados conjuntamente pelo tipo de matéria-prima (GONZÁLEZ-MARTÍNEZ *et. al.*, 2002; BERTRAND & TURGEON, 2007), tipo de proteína presente (PIYASENA & CHAMBERS, 2003; SODINI *et. al.*, 2006), pelos valores do pH (PIYASENA & CHAMBERS, 2003) e da acidez (GULER-AKIN & AKIN, 2007) apresentados pelas bebidas lácteas avaliadas.

As amostras Controle, JA (2,5%) e CMC (0,1%) resultaram em bebidas com capacidade de retenção do soro significativamente maiores, ou seja, menores valores de sinérese.

### 3.6. Perfil de textura

Em linhas gerais, a textura das bebidas (**Tabela 4.7**) foi influenciada pelo tipo de espessante empregado.

Para o índice de dureza, as amostras contendo JA (2,5%), AM (1,2%) e CMC (0,1%) não diferiram estatisticamente.

A amostra contendo amido de semente de jaca - JA (2,5%) - apresentou uma maior adesividade comparando com as demais amostras.

Para os índices de coesividade e gomosidade, a amostras AM (1,2%), foi a que apresentou maior média, diferindo estatisticamente, quando comparado as outras bebidas.

**TABELA 4.7.** Parâmetros da análise de perfil de textura obtidos a partir de amostras de bebida láctea.

Parâmetros de textura				
Amostra	A (mJ)	C	G (mN)	D (mN)
Controle	0,47 c	0,79 b	117,00 c	137,00 b
JA (2,5%)	0,84 a	0,90 b	159,00 b	177,00 a
AM (1,2%)	0,51 b	1,12 a	220,00 a	157,00 a
CMC (0,1%)	0,14 d	0,49 c	77,00 d	157,00 a

NOTA: Os valores correspondem aos valores médios obtidos de duas repetições, em triplicata. Letras diferentes na mesma coluna representam diferenças estatisticamente significativas entre os valores de um nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Controle – Bebida láctea sem adição de espessante;

JA (2,5%) – Bebida láctea utilizando amido da semente de jaca como espessante;

AM (1,2%) – Bebida láctea utilizando amido modificado como espessante;

CMC (0,1%) – Bebida láctea utilizando carboximetilcelulose como espessante.

A= Adesividade; C= Coesividade; G= Gomosidade; D= Dureza.

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização de amido obtido da semente de jaca e os demais espessantes não influenciou no comportamento físico-químico das bebidas lácteas estudadas em relação a umidade, sólidos totais, cinzas, acidez e pH. As amostras JA (2,5%) e CMC (0,1%), não diferiram estatisticamente, obtendo-se as maiores médias em relação ao teor de proteínas.

Verificou-se que a bebida formulada com amido de semente de jaca (JA 2,5%) apresentou boa aceitação, no entanto, diferindo nos escores de aceitação das bebidas formuladas com espessantes já comercializados para tal fim.

O modelo da lei da Potência foi aplicado com sucesso para descrever as propriedades de fluxo das bebidas lácteas elaboradas, sendo que se comportaram como fluidos pseudoplásticos ( $n < 1$ ).

Maior índice de sinerese foi alcançado quando foi empregado amido modificado (1,2%) como espessante na fabricação de bebida láctea. O amido da semente de jaca não influenciou na separação das partículas sólidas da bebida láctea (JA 2,5%).

A separação de soro de leite pode ser significativamente reduzida pela adição de amido de semente de jaca em bebidas lácteas fabricadas com soro de leite. O índice de consistência da bebida láctea com amido de semente de jaca e os parâmetros de textura confirmaram que o espessante pode ser usado para compensar as possíveis alterações físicas causadas pelo soro do leite na fabricação de bebidas lácteas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, I. M.; HES, L.; MAIA, J. M.; MELO, L. F. Heat transfer and rheology of stirred yoghurt during cooling in plate heat exchangers. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 57, n. 2, p. 179-187, 2003.

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de Queijo Minas Frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 187-192, 2001.

AMATAYAKUL, T.; HALMOS, A. L.; SHERKAT, F.; SHAH, N. P. Physical characteristics of yoghurts made using exopolysaccharide-producing starter cultures and varying casein to whey protein ratios. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 16, n. 1, p. 40-51, 2006a.

AMATAYAKUL, T.; SHERKAT, F.; SHAH, N. P. Physical characteristics of set yoghurt made with altered casein to whey protein ratios and EPS-producing starter cultures at 9 and 14% total solids. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 20, n. 2-3, p. 314-324, 2006b.

ANON. Gelling power. **Dairy Industries International**, 60 (11), 19, 21, 23. (1995).

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Disponível em: < <http://www.anvisa.gov.br> > Acesso em Julho de 2010.

APORTELA-PALACIOS, A.; SOS-MORALES, M. E.; VÉLEZ-RUIZ, J. F. Rheological and physicochemical behavior of fortified yogurt, with fiber and calcium. **Journal of Texture Studies**, Malden, v. 36, n. 3, p. 333-349, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the association analytical chemists**. 18.ed. Maryland: AOAC, 2005.

BALS, A.; KESSLER, H. G. Continuous processing of foamed products. **Deutsche-Milchwirtschaft**, 50(4), 137-139. (1999).

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. de. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. Vol.3. Ed. Atheneu. São Paulo, 1999.

BERTRAND, M.; TURGEON, S. L. Improved gelling properties of whey protein isolate by addition of xanthan gum. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 21, n. 2, p. 159-166, 2007.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Publicado no Diário Oficial da União de 18/09/2003 , Seção 1, Página 14.

BUTLER, F.; McNULTY, P. Time dependent rheological characterisation of buttermilk at 5°C. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 569-580, 1995.

CELIK, S.; BAKIRCI, I. Some properties of yoghurt produced by adding mulberry pekmez (concentrated juice). **International Journal of Dairy Technology**, 56(1), 26-29. (2003).

CHOPRA, R.; GANDHI, D. N. Effect of stabilizers on the control of whey separation in fermented beverages prepared from sweet cream buttermilk. **Journal of Food Science and Technology**, 27(3), 182-183. (1990).

CUNHA, T. M.; ILHA, E. C.; AMBONI, R. D. M. C.; BARRETO, P. L. M.; de CASTRO, F. P. A influência do uso de soro de queijo e bactérias probióticas nas propriedades de bebidas lácteas fermentadas. **Journal of Food Technology**. v. 12, n. 1, p. 23-33, 2009.

DANNENBERG F.; KESSLER, H.G. Effect of denaturation of lactoglobulin on texture properties of set-style nonfat yogurt. 2. Firmness and flow properties. **Milchwissenschaft**, v. 43, n. 11, p. 700-704, 1988.

DONKOR, O. N.; HENRIKSSON, A.; VASILJEVIC, T.; SHAH, N. P. Effect of acidification on the activity of probiotics in yogurt during cold storage. **International Dairy Journal**, Barking, v. 16, n. 10, p. 1181-1189, 2006.

EL SAYED, E. M.; ABD EL GAWAD, I. A.; MURAD, H. A.; SALAH, S. H. Utilization of laboratory-produced xanthan gum in the manufacture of yogurt and soy yogurt. **European Food Research and Technology**, 215, 298–304. (2002).

FARNSWORTH, J. P.; LI, J.; HENDRICKS, G. M.; GUO, M. R. Effects of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt. **Small Ruminant Research**, 65, 113–121. (2006).

FONTES, A. C. L. **Desenvolvimento e Avaliação de Bebida Láctea Tratada Termicamente Após Fermentação**. Universidade Federal de Viçosa, [Viçosa-MG], 2007 (Dissertação de mestrado).

GAUCHE, C.; TOMAZI, T.; BARRETO, P. L. M.; OGLIARI, P. J.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Physical properties of yogurt manufactured with milk whey and transglutaminase. **Food Science and Technology**. v.42, p 239–243, 2009.

GONZÁLEZ-MARTINEZ, C.; BECERRA, M.; CHÁFER, M.; ALBORS, A.; CAROT, J. M.; CHIRALT, A. Influence of substituting milk powder for whey powder on yogurt quality. **Trends in Food Science and Technology**, Wageningen, v. 13, n. 9-10, p. 334-340, 2002.

GÜLER-AKIN, M. B.; AKIN, M. S. Effects of cysteine and different incubation temperatures on the microflora, chemical composition and sensory characteristics of bio-yogurt made from goat's milk. **Food Chemistry**, Oxford, v. 100, n. 2, p. 788-793, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2005.

JAWALEKAR, S. D.; INGLE, U. M.; WAGHMARE, P. S.; ZANJAD, P. N. Influence of hydrocolloids on rheological and sensory properties of cow and buffalo milk yogurt. **Indian Journal of Dairy Science**, 46(5), 217–219. (1993).

JUMAH, R. Y.; SHAKER, R. R.; ABU-JDAYIL, B. Effect of milk source on the rheological properties of yogurt during the gelation process. **International Journal of Dairy Technology**, Oxford, v. 54, n. 3, p. 89-93, 2001.

KEOGH, M. K.; O\_KENNEDY, B. T. Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. **Journal of Food Science**, 63(1), 108–117. (1998).

KHALAFALLA, S. M.; ROUSHDY, I. M. Effects of stabilizers on rheological and sensory properties of low fat buffalo's yogurt. **Egyptian Journal of Food Science**, 24(2), 199–215. (1997).

KÖKSOY, A.; KILIC, M. Effects of water and salt level on rheological properties of ayran, a Turkish yogurt drink. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 13, n. 10, p. 835-839, 2003.

LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Structure and physical properties of yogurt gels: effect of inoculation rate and incubation temperature. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 87, n. 10, p. 3153-3164, 2004.

LUCEY, J. A.; SINGH, H. Formation and physical properties of acid milk gels: a review. **Food Research International**, 30, 529–542. (1998).

MAGENIS, R. B.; PRUDÊNCIO, E. S.; AMBONI, R. D. M. C.; CERQUEIRA Jr., N. G.; OLIVEIRA, R. V. B.; SOLDI, V.; BENEDET, H. D. Compositional and physical properties of yogurt manufactured from milk and whey cheese concentrated by ultrafiltration. **International Journal of Food Science and Technology**, London, v. 41, n. 5, p. 560-568, 2006.

MANGINO, M. E. Physicochemical aspects of whey protein functionality. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 67, n. 12, p. 3711-3722, 1984.

MOLLER, J. L. Stabilizers in special cultured products. **Maelkeritidende**, 108(12), 318–319. (1995).

MOREIRA, S. R.; SCHWAN, R. F.; CARVALHO, E. P.; FERREIRA, C. Análise microbiológica e química de iogurtes comercializados em Lavras-MG. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 147- 152, 1999.

MULLINEUX, G.; SIMMONS, M. J. H. Effects of processing on shear rate of yoghurt. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 79, n. 3, p. 850-857, 2007.

NAVARRO, R. F. **Fundamentos de reologia de polímeros**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1997. 264p.

O'CARROLL, P. Dairy ingredient roundup. **World of Ingredients**. November–December, pp. 26-27. (1995).

O'DONNELL, H. J.; BUTLER, F. Time-dependent viscosity of stirred yogurt. Part II: tube flow. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 51, n. 3, p. 255-261, 2002.

OZDEMIR, U.; KILIC, M. Influence of fermentation conditions on rheological properties and serum separation of ayran. **Journal of Texture Studies**, Malden, v. 35, n. 4, p. 415-428, 2004.

PARK, Y. W. Rheological characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, Arkansas, v. 68, n. 1-2, p. 73-87, 2007.

PENNA, A. L. B.; GURRAM, S.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Effect of high hydrostatic pressure processing on rheological and textural properties of probiotic low-fat yogurt fermented by different starter cultures. **Journal of Food Process Engineering**, Texas, v. 29, n. 5, p. 447-461, 2006.

PENNA, A. L. B.; OLIVEIRA, M. N.; TAMIME, A. Y. Influence of carrageenan and total solids content on the rheological properties of lactic beverage made with yogurt and whey. **Journal of Texture Studies**, Malden, v. 34, n. 1, p. 95-113, 2003.

PENNA, A. L. B.; SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 49, n. 1, p. 7-13, 2001.

PIYASENA, P.; CHAMBERS, J. Influence of whey protein on syneresis of raw milk curds. **International Journal of Food Science and Technology**, London, v. 38, n. 6, p. 669-675,

2003.

RIBEIRO, Jr. - SAEG - **Sistema para análises estatísticas e genéticas**. Viçosa: UFV, 2001.

SANTOS, C. T.; COSTA, A. R.; FONTAN, G. C. R.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO, R. C. F. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v.19, n.1, p. 55-60, jan./mar. 2008.

SCHKODA, P. et al. Effect of minerals and pH on rheological properties and syneresis of milk-based acid gels. **Int. Dairy. J.**, v.9, p.269-273, 1999.

SILVA, F. C.; GUIMARÃES, D. H. P.; GASPARETTO, C. A. Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 121-126, 2005.

SODINI, I.; MATTAS, J.; TONG, P. S. Influence of pH and heat treatment of whey on the functional properties of whey protein concentrates in yoghurt. **International Dairy Journal**, Oxford, v. 16, n. 12, p. 1464-1469, 2006.

TAYAR, M.; SEN, C.; GUNES, E. A. **Study on stabilizers used in yoghurt production**. *Gida*, 20(2), 103–106. (1995).

WALSH-O'GRADY, C. D.; O'KENNEDY, B. T.; FITZGERALD, R. J.; LANE, C. N. A. rheological study of acid-set "simulated yogurt milk" gels prepared from heat- or pressure-treated milk proteins. **Le Lait: Dairy Science and Technology**, Les Ulis, v. 81, n. 5, p. 637-650, 2001.

## **CONCLUSÃO GERAL**

Levando em consideração tudo que foi exposto e discutido, conclui-se que as obtenções do amido e da farinha da semente de jaca, nas condições estudadas, podem ser utilizadas para a elaboração de bebidas lácteas como espessante e quibe, respectivamente, e que mais estudos devem ser feitos para avaliar a utilização dessa metodologia em escala industrial e a viabilidade financeira.