

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO**

ANGELA DE GUADALUPE SILVA CORREIA

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA, AVALIAÇÃO
SENSORIAL E MICROBIOLÓGICA DE NÉCTAR DE GOIABA (*Psidium guajava*,
L.) ADICIONADO DE SORO DE LEITE BOVINO**

**MACEIÓ
2012**

ANGELA DE GUADALUPE SILVA CORREIA

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, AVALIAÇÃO
SENSORIAL E MICROBIOLÓGICA DE NÉCTAR DE GOIABA (*Psidium guajava*,
L.) ADICIONADO DE SORO DE LEITE BOVINO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Alagoas, como requisito à obtenção do grau de Mestre em Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Irinaldo Diniz Basílio Junior
Coorientador: Prof. Dr. Ticiano Gomes do
Nascimento

MACEIÓ
2012

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Fabiana Camargo dos Santos

C824d Correia, Angela de Guadalupe Silva.
Desenvolvimento, caracterização físico-química, avaliação sensorial e microbiológica de néctar de goiaba (*Psidium guajava*, L.) adicionado de soro de leite bovino / Angela de Guadalupe Silva Correia. – 2012.
71 f.

Orientador: Irinaldo Diniz Basílio Junior.
Coorientador: Ticiano Gomes do Nascimento.
Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas.
Faculdade de Nutrição. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Maceió, 2012.

Contém Bibliografia.
Apêndices: f. 64-67
Anexos: f. 68-71.

1. Whey protein. 2. Néctar de goiaba – Análise sensorial. 3. Cromatografia líquida de alta eficiência. 4. Soro de leite – Enriquecimento nutricional. 5. Soro de leite – Formulação de alimentos. I. Título.

CDU: 612.39:663.8.051

**MESTRADO EM NUTRIÇÃO
FACULDADE DE NUTRIÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**



Campus A. C. Simões
BR 104, km 14, Tabuleiro dos Martins
Maceió-AL 57072-970
Fone/fax: 81 3214-1160

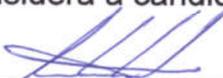
**PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE
DISSERTAÇÃO**

**“DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA,
AVALIAÇÃO SENSORIAL E MICROBIOLÓGICA DE NÉCTAR DE
GOIABA (*Psidium guajava*, L.) ADICIONADO DE SORO DE LEITE
BOVINO”**

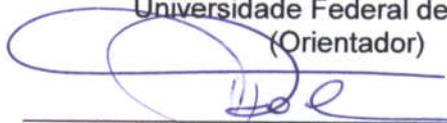
por

ANGELA DE GUADALUPE SILVA CORREIA

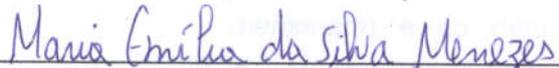
A Banca Examinadora, reunida aos 27 dias do mês de abril do ano de 2012, considera a candidata **APROVADA**.



Prof. Dr. Irinaldo Diniz Basílio Junior
Faculdade de Farmácia
Universidade Federal de Alagoas
(Orientador)



Profª. Drª Terezinha da Rocha Ataíde
Faculdade de Nutrição
Universidade Federal de Alagoas
(Examinadora)



Profª. Drª. Maria Emília da Silva Menezes
Departamento de Farmácia
Universidade Federal de Campina Grande
(Examinadora)

Dedico a minha mãe Cícera Silva Correia (*in memoriam*) e ao meu filho Danylo César Correia Palmeira, pessoas especiais que Deus colocou na minha vida, e que me deram as melhores mensagens de vida!

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, que sem ela não faria parte deste universo, chamado pesquisa.

Ao meu orientador, professor Dr. Irinaldo Diniz Basílio Júnior, pelo apoio técnico e bibliográfico, além da paciência e compreensão durante todo o processo de execução deste trabalho.

Ao meu Coorientador, professor Dr. Ticiano Gomes do Nascimento, pelos ensinamentos, e também pela oportunidade de vivenciar novos conhecimentos na pesquisa, até então desconhecidos.

Às professoras, Dra. Maria Cristina Delgado da Silva e Ma. Maria Aparecida de Melo Alves, da FANUT/UFAL e IFAL, pelos ensinamentos técnicos, por compartilharem seus conhecimentos e presença constante sempre que necessitei.

Ao professor Me, José Jonas de Melo Alves, Diretor do IFAL – campus Satuba, pelo incentivo a pesquisa e apoio para realização dos experimentos.

Às professoras Dra. Terezinha da Rocha Ataíde, Dra. Carmila Braga Dornelas e Dra. Maria Emília da Silva Menezes, pelas valiosas contribuições nas correções e sugestões para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos, Genildo, Dilson e Eliane, pela força nos momentos difíceis, disponibilidade em me ajudar durante as dificuldades encontradas e pela admiração que tenho por vocês.

Aos Bolsistas do laboratório de análise sensorial do IFAL – campus Satuba; Tayse, Adriana e Girleide, pela ajuda nas análises.

À minha amiga e irmã, Aurení, pelos longos anos de amizade, incentivo ao crescimento pessoal, profissional e pela força nesta trajetória acadêmica.

Aos funcionários Cantídio e Paulo, do Laboratório de Análise de Alimentos da FANUT/UFAL e Setor de Agroindústria do IFAL, respectivamente, pela disposição em me ajudar nos experimentos.

A minha mãe Cícera, pelo exemplo de determinação, coragem, bondade e simplicidade presentes em uma mulher, e que sempre serão referências na minha vida!

E especialmente, ao meu filho Danylo, por todos estes anos de incentivo ao crescimento pessoal, profissional, as mensagens maravilhosas em momentos importantes da minha vida e mais que tudo, pela oportunidade que me proporcionou de ser mãe!

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Apesar do seu valor nutritivo, pela presença de proteínas de alto valor biológico, vitaminas do complexo B, vitaminas lipossolúveis e diversos minerais, o soro de leite ainda é visto como um resíduo e não como subproduto capaz de representar uma fonte de recursos para os laticínios. O enriquecimento com soro de leite em alimentos confere uma série de vantagens, uma vez que pode realçar atributos sensoriais, conferir estabilidade, melhorar o valor nutritivo e agregar aos produtos formulados compostos bioativos. Mesmo com todo esse potencial, cerca da metade do soro de leite produzido no Brasil, é descartado, em muitos casos, diretamente no meio ambiente, tornando-se uma potente fonte poluente, devido a sua alta demanda bioquímica de oxigênio. A atual preocupação ambiental e o alto custo para tratá-lo nas estações de tratamento de efluentes são fatores determinantes na necessidade de se buscar formas alternativas para o seu aproveitamento. O soro de leite associado ao néctar de fruta surge como uma possibilidade a mais para novas formulações e enriquecimento nutricional de produtos na indústria alimentícia. Com o intuito de subsidiar alternativas para o seu uso e agregar valor nutricional ao produto formulado, este estudo objetivou avaliar a adição do soro de leite bovino *in natura* e em pó reconstituído, como diluente em néctar de goiaba (*Psidium guajava*, L), através de sua formulação, caracterização química, físico-química e testes sensoriais. Após análises microbiológicas, as amostras foram submetidas à avaliação sensorial dos atributos impressão global, sabor, aroma e odor, utilizando-se escala hedônica de 9 pontos. Quanto ao potencial de consumo/aquisição, foi aplicada a escala de atitudes (FACT), que resultou em índices de aceitação $\geq 70\%$, o que corresponde à aceitação positiva do produto. Os dados foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey a 5% de significância. Os testes microbiológicos e físico-químicos resultaram em conformidade com a legislação vigente e o ensaio usando Cromatografia Líquida de Alta Eficiência mostrou-se adequado para o estudo de identificação e quantificação das principais proteínas; α -lactoalbumina e β -lactoglobulina no soro de leite, nas frações e nos néctares com soro. A adição do soro de leite em néctares de goiaba contribuiu para melhorar os seus atributos sensoriais sem comprometer a sua qualidade e identidade de referência.

Palavras-chave: Análise sensorial. Índice de aceitação. Néctares de goiaba. Proteínas do soro de leite. CLAE-UV.

ABSTRACT

Despite its nutritional value, by the presence of proteins of high biological value, B vitamins, fat-soluble vitamins and several minerals whey is still seen as a waste by-product and not as able to represent a resource for dairy products. The whey enrichment in foods provides a number of advantages, since it may enhance the sensory attributes, provide stability, improve the nutritional value and adding the formulated bioactive compounds products. Even with such a potential, about half of the whey produced in Brazil is discarded, in many cases, directly into the environment, making it a potent pollutant source due to its high biochemical oxygen demand. The current environmental concerns and the high cost to treat it in wastewater treatment plants are determining factors in the need to seek alternative forms for its use. The whey associated with fruit nectar emerges as another possibility for new formulations and nutritional enrichment of products in the food industry. Aiming to support alternatives to its use and add nutritional value to the formulated product, this study aimed at evaluating the addition of fresh bovine whey and in reconstituted powder as a diluent in guava nectar (*Psidium guajava* L) through its formulation, chemical and physico-chemical characteristics and sensory tests. After microbiological analysis, the samples were subjected to sensory evaluation of the overall impression attributes, flavour, taste and odour, using 9-point hedonic scale. As for the consumer / acquisition potential was applied the attitude scale (FACT), which resulted in acceptance rates $\geq 70\%$, which corresponds to the positive acceptance of the product. The data were submitted to ANOVA and Tukey test at a significance of 5%. Microbiological and physico-chemical testing resulted in compliance with current legislation, and the test in High Performance Liquid Chromatography showed to be adequate for the study of identification and quantification of the major proteins; α -lactalbumin and β -lactoglobulin in fractions in whey and nectars with whey. The addition of whey guava nectars helped improve their sensory attributes without compromising the quality and identity of reference.

Key words: Sensory analysis. Acceptance index. Guava nectar. Whey proteins. HPLC-UV.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma da produção de néctar de goiaba (<i>Psidium guajava</i> , L.) adicionado de soro de leite.....	32
Figura 2 – Cromatograma do soro de leite <i>in natura</i> SL (A)	41
Figura 3 – Cromatograma do soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5% - SP-5% (B)	41
Figura 4 – Cromatograma de néctar de goiaba adicionado de soro de leite <i>in natura</i> - NSL (A) ¹	42
Figura 5 – Cromatograma de néctar de goiaba com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado e reconstituído a 5% NSP-5% (B) ¹	42
Figura 6 – Cromatograma de néctar de goiaba sem adição de soro de soro de NC	43
Figura 7 – Frequência de aceitação, indiferença e rejeição referente à escala Hedônica das amostras NSP-4% e NSP-5%.....	46
Figura 8 – Índice de aceitação global das amostras NSP-5%, NSL e NC	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição do leite e do soro de leite.....	18
Quadro 2 – Composição de proteínas do soro de leite (g/100g).....	21
Quadro 3 – Comparativo de qualidade nutricional de algumas proteínas.....	22
Quadro 4 – Identificação das etapas dos testes sensoriais para néctar de goiaba (<i>Psidium guajava</i> , L.) com soro de leite.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modo gradiente para determinação da α -lactoalbumina e β -lactoglobulina do soro de leite.....	35
Tabela 2 – Resultados das análises microbiológicas das amostras NSP-4%, NSP-5%, NSL, NC e padrões microbiológicos preconizados pela RDC nº 12/2001.....	37
Tabela 3 – Parâmetros químicos e físico-químicos da polpa de goiaba e respectivos padrões estabelecidos.....	38
Tabela 4 – Médias dos parâmetros químicos e físico-químicos do soro <i>in Natura</i> (SL) e soro em pó parcialmente desmineralizado e reconstituído a 5% (SP-5%).....	39
Tabela 5 – Parâmetros químicos e físico-químicos das amostras NSL NSP-5%, NC e padrões preconizados.....	40
Tabela 6 – Concentração das proteínas α -lactoalbumina e β -lactoglobulina g/L em SL, SP-5%, NSL e NSP-5%.....	44
Tabela 7 – Médias do Teste de aceitação das amostras NSP-4% e NSP-5%.....	45
Tabela 8 – Resultados obtidos no teste de aceitação das amostras de néctares NSP-5%, NSL e NC.....	47
Tabela 9 – Resultados do teste de aceitação das amostras NSP-5% e NSL.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
α-la	α -lactoalbumina
β-lg	β -lactoglobulina
CLAE	Cromatografia Líquida de alta eficiência
DBO	Demanda bioquímica de oxigênio
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
IA	Índice de aceitabilidade
MAPA	Ministério da Agricultura Abastecimento e Pecuária
NC	Néctar controle
NSL	Néctar com soro de leite líquido
NSP- 4%	Néctar com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 4%
NSP- 5%	Néctar com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%
PBAs	Peptídeos biologicamente ativos
PDCAAS	<i>Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score</i>
PER	Relação de Eficiência Protéica
PIQ	Padrão de Identidade e Qualidade
SL	Soro líquido
sp.	Espécie
SP	Soro de leite em pó parcialmente desmineralizado
SP- 4%	Soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 4%
SP- 5%	Soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%

TFA	Ácido trifluoroacético
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
VB	<i>Biological Value</i>
WPC	<i>Whey Protein Concentrate</i>
WPI	<i>Whey Protein Isolate</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	Soro de Leite: Generalidades e Propriedades Benéficas	17
2.1.1	Soro de leite.....	17
2.1.2	Tipos de soros, composição e classificação.....	17
2.1.3	Proteínas do soro de leite e propriedades benéficas à saúde.....	20
2.1.4	O soro de leite na indústria de alimentos.....	24
2.1.5	O soro de leite enquanto resíduo.....	26
3	ARTIGO DE RESULTADOS	
	Desenvolvimento de Néctar de Goiaba (<i>Psidium guajava</i>, L.) contendo Soro de leite em Escala Piloto	28
3.1	Introdução.....	30
3.2	Material e Métodos.....	32
3.2.1	Desenvolvimento das formulações.....	32
3.2.2	Análises microbiológicas.....	33
3.2.3	Análises químicas e físico-químicas.....	33
3.2.4	Separação, identificação e quantificação por CLAE das principais proteínas do soro de Leite.....	34
3.2.5	Análise sensorial.....	35
3.2.6	Protocolo do comitê de ética em pesquisa.....	37
3.3	Resultados e Discussão.....	37
3.3.1	Análises microbiológicas, químicas e físico-químicas.....	37
3.3.2	Determinação de α - lactoalbumina e β -lactoglobulina do Soro de Leite usando CLAE-UV.....	40
3.3.3	Análise sensorial.....	45

3.4	Conclusão.....	50
	Referências.....	51
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
	REFERÊNCIAS.....	58
	APÊNDICES.....	64
	APÊNDICE A – Curvas de calibração pelo método do padrão externo. (C1) Curva do padrão da β -Lg; (C2) Curva do padrão da α -La bovina.....	65
	APÊNDICE B – Cromatogramas dos padrões comerciais das proteínas α - lactalbumina e β -lactoglobulina do soro de leite.....	66
	APÊNDICE C – Imagens de Néctares com diferentes diluentes: NSP-5% - Néctar com soro em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%; NSL - Néctar com soro de leite <i>in natura</i> e NC - Néctar controle.....	67
	ANEXOS.....	68
	ANEXO A – Modelo de ficha de avaliação sensorial da etapa 1.....	69
	ANEXO B – Modelo de ficha de avaliação sensorial da etapa 2.....	70
	ANEXO B – Modelo de ficha de avaliação sensorial da etapa 3.....	71

1 INTRODUÇÃO

O soro lácteo é um subproduto da indústria de queijo ou caseína, podendo ser definido como um líquido amarelo-esverdeado, resultante da coagulação de leite por ácido ou enzimas proteolíticas (PENNA; ALMEIDA; OLIVEIRA, 2009).

A sua composição confere uma variedade de possibilidades de uso na indústria alimentícia, decorrente da qualidade biológica de suas proteínas e teor de minerais e vitaminas presentes, além de excelentes propriedades tecnológicas, e funcionais, conferindo aos produtos formulados melhorias nos caracteres sensoriais, dentre os quais destacam: textura, aumento na vida de prateleira, produção de efeito probiótico, entre outros, tornando-os especialmente atrativos para a indústria de alimentos, pela concentração de nutrientes lácteos, valor nutricional e proteínas a um baixo custo (FARIAS, 2011; THAMER; PENNA, 2006).

Atualmente, novas pesquisas e formas de utilização do soro de leite vêm sendo desenvolvidas em formulações de bebidas lácteas, leites fermentados, mistura em sucos, ricota, bebidas nutricionais e fortificadas, entre outros produtos (RICHARDS, 2002; OLIVEIRA, 2006).

Albuquerque e Couto (2006) relatam que, apesar dessa potencialidade, cerca de metade do soro de leite produzido no Brasil é descartado, em muitos casos diretamente no meio ambiente, tornando-se uma potente fonte poluente, devido a sua alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que é definida como a quantidade de oxigênio consumido na degradação da matéria orgânica, por processos biológicos. Baseado neste contexto percebe-se que, para os laticínios, o soro ainda é considerado um problema, sobretudo para os de pequeno e médio porte, que devido ao volume de soro produzido (cerca de 70% originado na produção de queijo) se descartado no meio ambiente, consome oxigênio, decorrente do seu potencial poluidor (SCOTT, 1991).

A atual preocupação com a qualidade ambiental, o alto custo para tratá-lo nas estações de tratamento de efluentes, a qualidade nutricional atribuída as suas proteínas e suas propriedades tecnológicas e funcionais são fatores determinantes na necessidade de se buscar formas alternativas para o aproveitamento do soro de leite, que são poucas e de custo alto (SCOTT, 1991). Formas de utilização desse

subproduto seriam extremamente importantes para a manutenção da qualidade de vida e, além do mais, o seu uso em formulações alimentícias atende às necessidades relacionadas ao volume de sua produção e contribui para a agregação de valor aos alimentos.

Uma alternativa que vem sendo descrita na literatura é o enriquecimento de produtos com proteínas e sais minerais do soro do leite, melhorando os perfis nutricionais desses produtos e contribuindo para reduzir o descarte do soro do leite por parte das indústrias de produtos lácteos, principalmente as de pequeno e médio porte (PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008). Assim, a associação do soro de leite em formulações na indústria alimentícia surge como uma alternativa a mais para o aproveitamento desse resíduo, agregar valor nutricional e controle do seu desperdício. Neste contexto, objetivou-se desenvolver néctar de goiaba (*Psidium guajava*, L.) adicionado de diferentes tipos de soro de leite.

Esta dissertação está dividida em um capítulo de revisão, que aborda o soro de leite, generalidades e propriedades benéficas das proteínas, e um artigo de resultado sobre o desenvolvimento de néctar de goiaba adicionado de soro de leite, aplicação dos testes sensoriais, caracterização química e físico-química, com a separação, identificação e quantificação das principais proteínas presentes nas formulações, através da análise em cromatografia líquida de alta eficiência.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Soro de leite: Generalidades e Propriedades Benéficas

2.1.1 Soro de leite

O leite é considerado um dos alimentos mais completos, sob o ponto de vista nutricional, propiciando numerosas alternativas de industrialização e transformação em produtos derivados. Porém, quando utilizado no processamento de queijos, aproximadamente 85 a 90% de seu volume são retirados sob a forma de soro (HOSSEINI; SHOJAOSADATI; TOWFIGHI, 2003).

Versa Venturini Filho (2010), que o soro de leite é um subproduto da indústria de laticínios, e pode ser definido como a parte líquida, resultante da coagulação do leite ou da formação de caseína. A produção de soro aumentou significativamente nas últimas décadas, juntamente com a produção de queijo, sendo estimada na ordem dos 160 milhões de toneladas/ano (MAGALHÃES et al., 2010). Para cada quilo de queijo produzido, geram-se, aproximadamente, entre 9 e 11 litros de soro de leite. O Brasil produziu, em 2008, um total de 480 mil toneladas de queijos (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2008).

2.1.2 Tipos de soros, composição e classificação

A composição do soro é variável e pode ser afetada pelo tipo de queijo produzido e/ou método empregado para manufaturar a caseína. Também pode sofrer alterações pelo tratamento térmico do leite, manipulação e outros fatores (SCOTT, 1991; TEIXEIRA; FONSECA, 2008).

A qualidade inicial do leite e os procedimentos para a produção de queijo e caseína são fatores primordiais para determinação da composição do soro, entretanto todos estes fatores influem de forma significativa nas características funcionais dos produtos (ANTUNES, 2003).

O soro de leite contém mais da metade dos sólidos presentes no leite integral original, incluindo a maioria da lactose, minerais e vitaminas hidrossolúveis, sobretudo do grupo B (tiamina, riboflavina, ácido pantotênico, ácido nicotínico,

cobalamina) e 20 % das proteínas do leite. Este contém, entre outros constituintes, de 0,6 a 0,8 de proteína e cerca de 93% de água, mas quando concentrado sem nenhum tratamento prévio, apenas pelo processo de secagem a sua composição apresenta 13% de proteína, 76% de lactose, 10% de cinzas e 1% de gordura. O quadro 1 especifica a composição do leite e do soro em g/100g do produto (SMITHERS et al. 1996).

Quadro 1 - Composição do leite e do soro de leite

Componente	Leite (g/100g)	Soro (g/100g)
Caseína	2,8	0,0
Proteínas do soro	0,7	0,7
Gordura	3,7	0,05
Cinzas	0,7	0,7
Lactose	4,9	4,7
Sólidos totais	12,8	6,35

Fonte: Adaptado de Smithers et al.(1996).

De acordo com Sgarbieri (2004), dois tipos de soro podem ser obtidos: o soro ácido (pH < 5,0), que resulta da precipitação ácida no pH isoeletrico das caseínas (pH=4,6) e o soro doce (pH 6,0 - 7,0), obtido pelo processo de coagulação enzimática. Giroto (2001) relata que o soro doce provém da fabricação de queijos tipo Minas Frescal, Suíço, Cheddar, Prato, Mussarela e outros. Este soro apresenta maior quantidade de peptídeos e aminoácidos (SGARBIERI, 1996), enquanto o soro ácido geralmente apresenta o maior teor de mineral e menor conteúdo de proteínas, sendo sua utilização na alimentação mais restrita, devido ao sabor ácido e elevado teor salino (SISO, 1996).

Ratifica Robinson (1986), que o soro pode ser classificado, conforme o seu grau de acidez e valores de pH em soro doce (0,10 a 0,20% e pH 5,8 a 6,6), soro com acidez média (0,20 a 0,40% e pH 5,0 a 5,8) e soro ácido (mais que 0,40% e pH menor que 5,0), respectivamente.

O soro ácido é um subproduto da fabricação do caseínato ou de queijos do tipo Cotage, requeijão cremoso, Ricota, etc. Segundo Robinson (1986), no caso da fabricação de queijo Cottage, uma quantidade significativa da lactose do leite é convertida em ácido láctico, antes que o soro seja separado da massa. Assim sendo, a fabricação deste tipo de queijo dá origem ao soro com acidez titulável mais

elevada (> 0,35% de ácido láctico), além disso, produz soro com teor de lactose mais baixo, teor de cálcio mais alto e perfil de minerais diferentes do soro doce.

Antunes (2003), especifica que o soro ácido é originado pelo ajuste do pH do leite desnatado para 4,6, levando à coagulação da caseína, seja pela adição de ácido, glucona delta lactona ou pela adição de cultura de bactéria láctica.

O produto em pó destaca-se no mercado com maior disponibilidade que o soro em sua forma líquida, possuindo cerca de 13% de proteínas (HUFFMAN; HARPER, 1999). Este soro apresenta duas variações, conforme o tipo de soro líquido do qual foi derivado: o “soro em pó”, ou soro doce, obtido através da secagem da coagulação majoritariamente enzimática do leite, e “soro ácido em pó”, que é obtido da secagem de soro oriundo da coagulação principalmente ácida do leite (CODEX ALIMENTARIUS, 1995).

No mercado ainda existem outras variações de soro em pó, tal como o “soro de leite em pó parcialmente desmineralizado”, que é o produto resultante da secagem do soro do qual os componentes minerais foram removidos parcialmente, em diferentes percentuais (FARIAS, 2011).

Nas três últimas décadas, foram desenvolvidos novos processos que permitem obter produtos com altos teores de proteínas; o Isolado Protéico de Soro (WPI), que tem, por norma, concentrações protéicas superiores e, em muitos casos, acima de 90% (HUFFMAN; HARPER, 1999). Comercialmente é a forma mais pura das proteínas do soro, enquanto o Concentrado Protéico do Soro (WPC) deve ter teores de, pelo menos, 25% de proteínas (ANTUNES, 2003).

Comercialmente ainda existem os concentrados de soro com lactose reduzida, que são produtos especiais com o teor de lactose reduzida, geralmente contendo menos de 1%, e proteínas de soro hidrolisadas, mais comumente utilizadas em alimentos para praticantes de esportes e em fórmulas infantis.

2.1.3 Proteínas do soro de leite e propriedades benéficas à saúde

O soro contém aproximadamente 20% das proteínas originais do leite, sendo que 70 a 80% são a alfa-lactoalbumina (α -la) e a beta-lactoglobulina (β -lg), que são as principais proteínas presentes (SGARBIERI, 2005). Perfazendo a minoria, estão as sub-frações ou peptídeos secundários, assim denominados por estarem em pequenas concentrações no soro de leite; são os glicomacropéptídeos, soroalbumina, imonoglobulinas, lisozima, lactoferrina, lactoperoxidase, lactolina, lactofano, relaxina, fatores de crescimento IGF-1 e IGF-2, aminoácidos livres e proteoses-peptonas (HARAGUCHI; ABREU; PAULA, 2006).

Em termos quantitativos, a β -lactoglobulina tem maior percentual como peptídeo presente no soro (45-57%) e 10% no leite, com concentração média de 3,2 a 3,4g/L. Sofre desnaturação a temperaturas acima de 65°C e pH elevado em torno de 9,6. Apresenta-se como bom estabilizante de proteínas e suas propriedades são utilizadas em balas e guloseimas (ZYDNEY, 1998), em virtude de suas propriedades gelatinizantes. Sua molécula contém 162 aminoácidos, é uma proteína termolábil e em processos térmicos sua digestibilidade aumenta tornando-a biologicamente disponível (ANTUNES, 2003).

A α -lactoalbumina ocupa o percentual de 20 a 25% das proteínas do soro, sendo a segunda em maior quantidade, e 2% no leite. É fonte superior do aminoácido triptofano, sua molécula possui 123 resíduos de aminoácidos e níveis consideráveis dos aminoácidos lisina, leucina, treonina e cistina. Desnatura-se em torno de 65,2°C e pH 6,7, mas, com o resfriamento este processo é revertido. Essa capacidade de se renaturar explica a sua resistência térmica (ANTUNES, 2003).

A albumina do soro bovino (BSA) é formada por uma cadeia polipeptídica com cerca de 580 resíduos de aminoácidos e importante fonte do aminoácido cistina. Tem sua participação em 12% das proteínas totais do soro do leite e concentração de 0,1 a 0,4g/L. É relevantemente responsável pelas elevações dos níveis de glutatona, e confere ao soro todo o seu benefício para com a imunidade (SGARBIERI, 2004; HARAGUCHI; ABREU; PAULA, 2006).

A BSA é uma proteína transportadora de ácidos graxos insolúveis, outros lipídios e substâncias responsáveis pelo *flavor* no sistema circulatório, sendo que a ligação com ácidos graxos estabiliza a molécula contra a desnaturação, mas, desnatura-se em altas temperaturas e em pH acima de 9,0, (ANTUNES, 2003).

As Imunoglobulinas (Ig) ocorrem em pequenas quantidades e estão presentes no soro bovino na concentração de 0,06%. São proteínas muito termolábeis e suas propriedades funcionais no soro ainda não foram determinadas (ANTUNES, 2003).

O Quadro 2 mostra a composição de proteínas do soro em g/100g (TORRES, 2005).

Quadro 2 – Composição de proteínas do soro de leite (g/100g)

Proteínas do soro	g(100g)
β -lactoglobulina	0,2 – 0,4
α -lactalbumina	0,06 – 0,17
Albumina do soro	0,04 – 0,05
Imunoglobulinas	0,07 – 0,10
Glicomacropéptídeo	0,10 – 0,20
Lactoferrina	0,002 – 0,02
Lactoperoxidase	0,003
Lisozima	0,00004
Proteose peptona	0,06 – 0,18
Outras	0,08

Fonte: Adaptado de Torres (2005).

As proteínas do soro são de fácil digestão e apresentam quase todos os aminoácidos essenciais em quantidades suficientes quanto às recomendações nutricionais de consumo da FAO/WHO, com exceção dos aminoácidos aromáticos fenilalanina e tirosina, tanto para adultos como para crianças (SGARBIERI, 2005; TORRES, 2005). Compreendem rica fonte de suplementação protéica para atletas, devido ao perfil de aminoácidos anabólicos, à rápida absorção intestinal e à sua ação sobre a liberação de hormônios anabólicos, como, por exemplo, a insulina (HARAGUCHI; ABREU; PAULA, 2006).

Antunes (2003) alega que são utilizados normalmente três parâmetros para expressar a qualidade nutricional de proteínas: a relação de eficiência protéica (*Protein Efficiency Ratio*, PER), o índice de aminoácido corrigido para digestibilidade protéica (*Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score*, PDCAAS) e o valor biológico (*Biological Value*, BV). Sob o ponto de vista nutricional, devido ao seu conteúdo de aminoácidos sulfurados, o valor do PER das proteínas do soro do leite é maior quando comparado a outras proteínas (BOUNOUS; GOLD, 1991), inclusive caseína, que é de 2,5.

Conforme Walzem et al. (2002) as proteínas do soro apresentam PER com relativa vantagem sobre algumas proteínas incluindo soja, amêndoas, milho e glúten do trigo. No quadro 3 encontram-se o comparativo do PER, PDCAAS e Valor Biológico de algumas proteínas.

Quadro 3 – Comparativo de qualidade nutricional de algumas proteínas

Proteína	Índice de aminoácidos ¹ (PDCAAS)	Índice de eficiência protéica ² (PER)	Valor biológico ³
Proteínas do soro	1,00	3,2	100
Ovo inteiro	1,00	3,8	88-100
Caseína	1,00	2,5	80
Concentrado de proteína de soja	0,99	2,2	70
Proteína da carne	0,92	2,9	80

Fonte: Adaptado de Antunes (2003).

Notas: ¹ Obtido pela comparação de aminoácidos essenciais da proteína sendo avaliada com um padrão de referência estabelecido FAO/WHO, constatando a digestibilidade protéica.

² Relação entre ganho de peso e proteína consumida por animais em crescimento, sob condições padrão.

³ Representa fração de proteína que, absorvida pelo organismo, é retida para manutenção e crescimento.

Também têm sido atribuídas várias propriedades fisiológicas e funcionais às proteínas do soro, como atividade imunomoduladora, antimicrobiana, efeitos benéficos ao sistema cardiovascular (SGARBIERI, 2004), atuação contra viroses (WOLBER et al., 2005) e anti-tumoral (HAKKAK et al., 2000).

Bounous et al. (1993) estudaram a influência das proteínas do soro sobre o sistema imune de portadores de vírus HIV. A administração diária, no período de 3

meses, de 10 a 40g de proteínas do soro a esses indivíduos elevou a concentração de glutathiona nos linfócitos e o número de linfócitos de defesa do organismo (TCD_4^+) melhorando as condições gerais dos pacientes.

Wolber et al. (2005) estudaram a manifestação de sintomas clínicos de diarreia causada após infecção por rotavírus em ratos alimentados durante 8 dias com uma dieta contendo 3g de concentrado protéico do soro (WPC)/Kg de peso corporal e verificaram que esses animais apresentaram maior resistência à apresentação dos sintomas que animais alimentados com uma fonte protéica diferente. Além disso, o período de apresentação dos sintomas foi significativamente menor nos ratos alimentados com WPC.

McIntosh et al. (1995) concluíram que as proteínas do soro atuam de maneira mais eficaz no combate à tumorigênese induzida pelo carcinógeno 1,2-dimetil hidrazina, em roedores, que a caseína, a soja e a carne. O WPC também apresentou maior efeito que o concentrado de soja e que a caseína na redução da incidência e multiplicação de tumores malignos induzidos pelo 7,12-Dimetil-benzoantraceno em ratos (HAKKAK, 2000).

Um crescente conjunto de evidências científicas revela que as proteínas do soro do leite bovino contêm vários componentes bioativos que podem ter efeitos positivos para a saúde cardiovascular. Estudos em humanos têm associado os peptídeos derivados das proteínas do soro do leite com efeitos hipotensores (diminuição da pressão sistólica e diastólica) com significância estatística (FITZGERARD et al., 2004).

Os peptídios bioativos do soro do leite também podem estar envolvidos na inibição da agregação plaquetária e na diminuição dos níveis de colesterol. As proteínas de soro de leite, utilizando-se em concentrações de 20 e 30% da dieta de ratos, apresentaram efeito hipocolesterolêmico (JACOBUCCI, 2001).

Segundo Gerdes, Harper e Miller (2001), proteínas hidrolisadas de soro que contêm elevados níveis de peptídeos bioativos representam um ingrediente muito promissor a ser utilizado, principalmente como componente de alimentos funcionais desenvolvidos especialmente para melhorar a saúde cardiovascular.

Philippi (2008) afirma que várias outras propriedades fisiológicas e funcionais são atribuídas às proteínas do soro, como atividade imunomoduladora, antimicrobiana, efeitos benéficos ao sistema cardiovascular, importância na absorção de alguns nutrientes e influência no crescimento celular.

Apresentam, também, relevantes propriedades fisiológicas, ações antimicrobiana e antiviral, estimulação do sistema imunológico e anticarcinogênico, atividade metabólica e outras características têm sido associadas às proteínas do soro lácteo, proporcionando maior eficiência metabólica, condições adequadas para uma vida mais saudável, aumento da longevidade e prevenção de doenças (MADUREIRA et al., 2010).

2.1.4 O soro de leite na indústria de alimentos

Até pouco tempo, o soro, altamente poluente, era destinado, sobretudo, à alimentação de animais ou descartado, muitas vezes de forma inadequada, no meio ambiente, gerando problemas ambientais (LIZIEIRE; CAMPOS, 2006; BIEGER; LIMA, 2008). Porém, essa situação tem sido revertida, dadas as suas excelentes propriedades nutricionais e funcionais (HINRICHS, 2001).

A descoberta de propriedade bioativas e funcionais do soro do leite e seus componentes chama a atenção para a agregação de valor ao produto (WALZEN et al., 2002), conferindo atributos aos industrializados ou formulados, como melhor aparência na apresentação e melhor aceitação dos consumidores (CORREIA et al., 2009, 2010).

Afirma Korhonen (2002), que as propriedades funcionais das proteínas do soro, como; boa solubilidade em água, capacidade de transportar pequenas moléculas lipofílicas (caso da β -lactoglobulina) e íons (caso da lactoferrina), ação tensoativa - permite a obtenção e estabilização de sistemas bifásicos (emulsões e espumas) e propriedades geleificantes - possibilitam a retenção de grandes quantidades de água e outras pequenas moléculas dentro da matriz) destas proteínas formam um elo entre as propriedades físico-químicas e as características sensoriais dos alimentos.

Apesar do soro de leite conferir aplicações viáveis pelas indústrias alimentícias, ainda não é totalmente explorado, havendo, portanto, a necessidade de maior incentivo de pesquisas para viabilizar tal objetivo (VIOTTO; MACHADO, 2007).

A despeito dos países desenvolvidos, aonde o aproveitamento do soro chega a 100% do volume produzido, conforme pesquisas do Programa Minas Leite, da Secretaria da Agricultura de Minas Gerais (ESTADÃO, 2007), o Brasil busca aumentar o processamento do soro para atender à demanda interna de soro em pó, nas indústrias de bebidas lácteas, panificação, biscoitos, fármacos e rações e, conseqüentemente, diminuir a sua necessidade de importação do produto. Assim, a produção de soro em pó pode ser considerada uma alternativa econômica, geradora de emprego e uma fonte de renda ao produtor.

O uso da aplicação e transformação do soro fluído também vem sendo pesquisado, em produtos nutritivos e de boa aceitação pelos consumidores. Do ponto de vista industrial, este é um processo mais simples e econômico, de onde podem surgir os mais diversificados produtos (FONTAN, 2008).

Relata o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que as projeções para o agronegócio mundial e para o Brasil entre os derivados do leite (o queijo é o que representa o maior volume de produção) deverá aumentar de 16,5 milhões de toneladas em 2005 para 19 milhões em 2015.

Com a finalidade de atender a essa demanda, os pesquisadores intensificam seus estudos com o intuito de avaliar alternativas cada vez mais eficientes para o melhor destino desse subproduto em diversas formulações de alimentos contendo soro de leite, tais como bebidas lácteas, leites fermentados, produção de ricota, formulações de pães e sucos de frutas (AZEVEDO et al., 2007; CORREIA et al., 2010; MILAGRES et al., 2007; SILVA et al., 2008).

Diversos estudos em Laboratórios de bromatologia/pesquisa empregaram a hidrólise enzimática no intuito de elevar o teor de oligopeptídios de hidrolisados protéicos (BARBOSA et al., 2004; LOPES et al., 2005; DELVIVO et al., 2006; LOPES et al., 2007; SILVA et al., 2007; SOARES et al., 2007), com o objetivo de

melhorar as propriedades funcionais de proteínas (BIZZOTO et al., 2005; CAPOBIANGO et al., 2007).

O soro de leite também vem sendo utilizado na formulação de hidrolisados protéicos isentos ou com baixa concentração de fenilalanina para pacientes fenilcetonúricos (KITAGAWA et al., 1987; SHIMAMURA et al., 1999); com baixa concentração de gordura e lactose para alimentação de atletas (CORSI et al., 2003) e na utilização *in natura* para alimentação de animais (BERTOL et al., 1996).

2.1.5 O soro de leite enquanto resíduo

No Brasil, o soro do leite agora que está sendo valorizado, pois até certo tempo atrás, era utilizado para a alimentação animal, ou infelizmente, descartado nos afluentes dos rios, uma prática muito deletéria ao meio ambiente (SILVA; BOLINI, 2006). Esta prática constitui sério problema de poluição ambiental, pois aproximadamente 50% deste resíduo ainda são lançados diretamente em cursos d'água, visto que no Brasil não há processamento industrial significativo de soro de queijo (SILVA; CARVALHO; GONÇALVES, 2003).

Informa Mosquim (1996), que do ponto de vista biológico, o soro é um dos resíduos mais poluentes, devido a sua demanda biológica de oxigênio (DBO) entre 30.000 e 60.000 ppm, parâmetro utilizado para a medição de matéria orgânica presente em águas residuárias.

Em contrapartida, quando descartado, torna-se desperdício protéico e de outros nutrientes, uma vez que retém aproximadamente 55% dos nutrientes do leite (TORRES, 2005) e seu reaproveitamento seria extremamente importante para a manutenção da qualidade de vida. Além do mais, o uso do soro do leite em alimentos atende às necessidades relacionadas ao armazenamento e ao transporte, desse subproduto, devido ao seu volume de produção, que é bastante significativo. Percebe-se, então, que para os laticínios, este resíduo é considerado um problema, e não visto por muitas empresas como um derivado do leite capaz de representar uma fonte de recursos em potencial. As alternativas de aproveitamento são poucas e também têm custo alto, gerando uma maior preocupação ambiental, fatores

determinantes na necessidade de se buscar formas alternativas para a sua melhor utilização.

Uso em alimentos, na indústria farmacêutica, de tintas e outras, podem ser algumas das aplicações, diminuindo o impacto ambiental causado pelo seu descarte e melhor aproveitamento dos seus componentes, dado o seu potencial como alimento.

3 ARTIGO DE RESULTADOS:

Desenvolvimento de Néctar de Goiaba (*Psidium guajava*, L.) contendo Soro de Leite em Escala Piloto.

RESUMO

O soro de leite tem sido bastante utilizado como ingrediente em formulações alimentícias, deixando de ser considerado um resíduo da indústria de laticínios. Os produtos com soro reduzem o custo total de produção, como também proporcionam melhorias nas propriedades funcionais e tecnológicas, além de concentrar nutrientes de alto valor nutricional. Este estudo propôs desenvolver néctar de goiaba (*Psidium guajava*, L.) adicionado de soros de leite, determinar a caracterização físico-química, análises microbiológicas, ensaios cromatográficos usando Cromatografia Líquida de Alta Eficiência e avaliação sensorial utilizando-se as escalas hedônica de 9 pontos e de atitudes (FACT). Três formulações foram desenvolvidas: NSP – 4% e 5% (com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 4% e 5%) e NSL (com soro de leite *in natura*). As composições NSP-5% e NSL foram comparadas com uma formulação controle (NC) - com água como diluente. As análises apresentaram dados microbiológicos dentro do que é preconizado pela legislação e os resultados físico-químicos atestaram valores conforme os determinados pelo padrão de identidade e qualidade da formulação controle. Para determinação das principais proteínas do soro foi desenvolvido um método analítico em Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, que se mostrou adequado na análise das proteínas α -lactoalbumina (α -la) e β -lactoglobulina (β -lg), com tempo de retenção igual a 12 e 13 minutos e tempo de análise 26 minutos. As concentrações das proteínas no soro líquido foram 1,240g/L (α -la) e 2,480g/L (β -lg), e no soro em pó 1,230 para a α -la e 3,261g/L de β -lg. Na avaliação sensorial as amostras NSP-5% e NSL receberam médias maiores que a amostra NC para os atributos sabor. No item de consumo/aquisição, verificou-se que as formulações NSP-5% e NSL não apresentaram diferença ($p < 0,05$) e índices de aceitação $\geq 70\%$, concluindo que a adição de soro de leite na formulação de néctares de goiaba contribuiu para melhorar os atributos sensoriais e de composição físico-química sem comprometer a sua qualidade e identidade de referência.

Palavras-chave: Índice de aceitação. Perfil cromatográfico. Proteínas do soro. Néctar de goiaba.

ABSTRACT

The whey has been widely used as an ingredient in food formulations, no longer considered a waste of the dairy industry. Products with lower serum total cost of production, but also provide improvements in functional and technological properties, and concentrate nutrients of high nutritional value. This study has proposed develop guava nectar (*Psidium guajava*, L.) added to whey, determine physical-chemical, microbiological, chromatographic using High Performance Liquid Chromatography and sensory evaluation using the 9-point hedonic scale and attitudes (FACT). Three formulations were developed: NSP - 5% and 4% (with whey powder reconstituted partially demineralized to 4% and 5%) and NSL (with fresh milk serum). The samples NSP-5% and NSL were compared with the control sample - NC - with water as diluent and data were submitted to ANOVA and Tukey test at 5% significance. The analysis have submitted microbiological data within what is recommended by law and the physico-chemical results attested values as determined by the standard of identity and quality of the control sample. For identification, separation and quantification of proteins was developed an HPLC analytical method, which proved adequate in the analysis of α -lactalbumin (α -la) and β -lactoglobulin (β -lg), with a retention time equal to 12min. and 13min and analysis time 26 minutes. The concentrations of the liquid whey protein were 1.240 g / L (α -la) and 2.480 g / L (β -lg), whey powder and 1.230 to 3.261 and α -la g / L of β -lg. In the sensory evaluation the samples NSP-5% and NSL higher than the average have received NC sample for flavor attributes. In the consumable item / acquisition, it was found that the formulations NSP-5% and NSL did not differ ($p < 0.05$) and acceptance indexes $\geq 70\%$, concluding that the addition of whey in the nectar formulation guava has helped to improve the sensory attributes and physico-chemical composition without compromising the quality and identity of reference.

Keywords: Acceptance index. Chromatography profile. Whey proteins. Guava nectar

3.1 Introdução

No Brasil, um mercado em franca expansão é o de sucos e néctares prontos para beber, movimentando cerca de 476 milhões de litros/ano, segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas (PIRILLO; SABIO, 2009). Neste contexto está inserido o néctar de goiaba, definido pela Instrução Normativa número 12, de 4 de setembro de 2003, do Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária (MAPA), como bebida não fermentada, obtida pela dissolução, em água potável, da parte comestível da goiaba (*Psidium guajava*, L.) e açúcares, destinada ao consumo direto, podendo ser adicionada de ácidos, que deve obedecer a seguinte composição: mínimo de 35 g/100g de polpa de goiaba, mínimo de 10 g/100g de solúveis (em Brix a 20°C), mínimo de 7 g/100g de açúcares totais, mínimo de 0,1 g/100g ácido cítrico e mínimo de 14 mg/100g de ácido ascórbico (BRASIL, 2003).

A indústria de bebidas tem procurado oferecer algum diferencial de conveniência, de inovação e, principalmente, de saúde para conquistar a participação de mercado de outros segmentos, com produtos que possuam um preço unitário ou um aspecto mais natural (ROSA; COSENZA; LEÃO, 2006). Tais objetivos vêm sendo alcançados através do enriquecimento de alimentos, adicionando-se nutrientes e/ou compostos biologicamente ativos. Essas substâncias têm sido adicionadas aos alimentos, utilizando-se como fontes, o soro de leite, dentre outras, fazendo-se uma alternativa promissora ao aproveitamento integral de matéria-prima e à eficiência na gestão de efluentes (GLOBALFOOD, 2006).

O soro de leite é o produto oriundo da fabricação de queijos, caseínas e similares. Quando oriundo da fabricação de queijos, conserva cerca da metade do extrato seco total do leite e a sua composição varia conforme o processo tecnológico, apresentando 93,67% de água, 4,42% de lactose, 0,84% de proteínas, 0,77% de gordura, 0,47% de cinzas e 0,13% de ácido láctico (TEIXEIRA; FONSECA, 2008).

Até pouco tempo, o soro era pouco aproveitado (FARIAS, 2011), sendo utilizado exclusivamente na alimentação de animais (LIZIEIRE; CAMPOS, 2006) ou descartado, muitas vezes de forma inadequada no meio ambiente, gerando

problemas ambientais (BIEGER; LIMA, 2008). Essa situação tem sido revertida já que se tem atribuído características de grande importância ao soro de leite e seus componentes, do ponto de vista nutricional, econômico e tecnológico (FARIAS, 2011).

O teor e a qualidade das proteínas e o percentual de minerais e de vitaminas presentes no soro de leite, fazem dele um produto especialmente atrativo para a indústria de alimentos, tornando-se excelente fonte de proteínas de baixo custo (FARIAS, 2011). Essas proteínas apresentam ótima qualidade biológica, além de propriedades relacionadas com atividade imunomoduladora, antimicrobiana, efeitos benéficos ao sistema cardiovascular (SGARBIERI, 2004), que atuam contra viroses (WOLBER et al., 2005) e anti-tumoral (HAKKAK et al., 2000). Quando utilizadas em fórmulas alimentícias, apresentam propriedades emulsificantes, criam viscosidade, formam espumas e realçam a cor, o sabor e a textura dos alimentos (PINHEIRO; PENNA, 2004).

A cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) constitui um excelente método analítico para identificação, separação e quantificação de compostos presentes em alimentos, devido alta resolução e seletividade, e se adéqua à separação de espécies não voláteis ou termicamente frágeis a exemplo das proteínas do soro. Esta técnica mostra-se eficiente para análises destes compostos, por apresentar alta resolução em seus cromatogramas, devido a sua capacidade em atingir elevado grau de pureza a partir de misturas complexas com reduzidas concentrações de tais compostos (BOSCHETTI; COFFMAN, 1998).

Apesar do soro de leite conferir uma série de benefícios à saúde, esse resíduo precisa ser mais explorado e valorizado, havendo a necessidade do incentivo de novas pesquisas (VIOTTO; MACHADO, 2007).

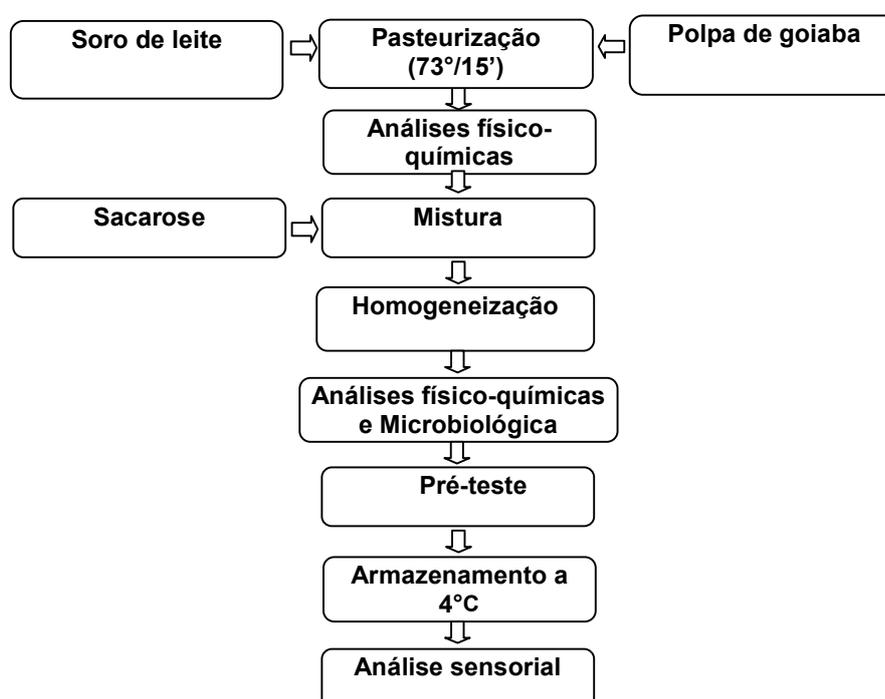
Neste contexto, objetivou-se desenvolver néctar de goiaba (*Psidium guajava*, L.) adicionado de diferentes tipos de soro de leite e avaliar as características físico-químicas, cromatográficas, microbiológica, sensorial e comparar a aceitação desse produto frente a consumidores.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Desenvolvimento das Formulações

O soro de leite *in natura* (SL), obtido pelo processo de fabricação de Queijo de Coalho e pasteurizado por tratamento térmico a 73°C/15s, foi coletado na Unidade de Agroindústria do Instituto Federal de Alagoas (IFAL - campus Satuba/AL). O soro em pó (SP) parcialmente desmineralizado foi cedido por uma Indústria de Produtos Lácteos e conforme ficha técnica fornecida pela empresa, o mesmo foi obtido da fabricação do queijo sem adição de sal, concentrado por evaporação à vácuo e seco através de processo tipo *Spray Drier*. A diluição do soro em pó foi baseada nas recomendações do fabricante conforme ficha técnica do produto, sendo reconstituído a 5%. O fluxograma abaixo (Figura1) especifica as etapas para o desenvolvimento das formulações.

Figura 1 – Fluxograma da produção de néctar de goiaba (*Psidium guajava*, L.) adicionado de soro de leite.



Fonte: Autora, 2012.

As polpas de goiaba foram adquiridas diretamente de produtores fornecedores do comércio de polpas, selecionadas do mesmo lote, em embalagens de 100g e conservadas em temperatura de -18°C, até a realização do experimento. A sacarose também foi obtida do comércio local.

Os néctares foram produzidos com base em formulação padrão de néctar de goiaba, segundo Correia et al. (2009); na qual o diluente, a polpa de goiaba e a sacarose foram na proporção 55:35:10, respectivamente, variando o o diluente; soro de leite em pó parcialmente desmineralizado (SP) e reconstituído, soro de leite líquido (SL) e água (tratamento controle/convencional).

Foram então realizados 3 tratamentos e identificados como: NSP-5% (Néctar produzido com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%), NSL (Néctar produzido com soro de leite *in natura*) e NC (Néctar controle, produzido com polpa + açúcar + água).

3.2.2 Análises microbiológicas

Os néctares produzidos foram devidamente encaminhados em isopor com gelo para o laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos (LCQA) da Faculdade de Nutrição (FANUT) - Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e realizadas as análises de contagem de coliformes a 45°C e pesquisa de *Salmonella* sp., segundo metodologia descrita por *American Public Health Association* (2001). Os resultados obtidos foram comparados com os padrões microbiológicos recomendados pela RDC 12/2001 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2001).

3.2.3 Análises químicas e físico-químicas

Foram realizadas análises físico-químicas nas polpas de goiaba, tais como: pH, acidez total em ácido cítrico, sólidos solúveis, sólidos totais, ácido ascórbico e açúcares totais conforme estabelece a Instrução Normativa 01/ 2000, (BRASIL, 2000). Os soros de leite foram avaliados quanto a umidade, pH, lactose, proteína láctea, cinzas, acidez em ácido láctico e gorduras, (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTRY, 2001; AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2005; BRASIL, 2006). Os néctares foram submetidos a análises de determinação dos teores de sólidos solúveis, acidez em ácido cítrico, açúcares totais

e ácido ascórbico seguindo as instruções recomendadas pela Instrução Normativa 12/2003 (BRASIL, 2003). Também foram avaliados os teores de proteínas e gorduras presentes nos néctares, apesar de ainda não existir padrão recomendado pela legislação vigente. Todas as análises foram realizadas em duplicata no Laboratório de físico-química e de bioprocessos do IFAL, de acordo com os métodos oficiais físico-químicos para análise de alimentos (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2005).

3.2.4 Separação, identificação e quantificação por CLAE das principais proteínas do soro de leite

Utilizou-se o sistema de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), em cromatógrafo Shimadzu, modelo LC-10 VP, que consistiu de uma bomba de alta pressão, um degaseificador DGU-20A5 (Shimadzu), um forno CTO-20AC, para acondicionar a coluna modelo Shimpack C18 (250 mm × 4.6 mm × 5µm), estabilizando em temperatura de 30°C e detector UV-vis 3600 a 205 nm de comprimento de onda. Todo o sistema foi interfaciado por computador no Software LC-Solution e controladora CBM-20A da Shimadzu do Brasil. Foram injetados 20 µL de amostra no cromatógrafo, que apresentou como fase móvel, solvente A (ácido trifluoroacético 0,1% em água) e solvente B (ácido trifluoroacético 0,1% em acetonitrila), sob um fluxo de 1,0 mL/minutos.

Os padrões analíticos das principais proteínas do soro, a α -lactoalbumina (α -la) e a β -lactoglobulina (β -lg), foram adquiridos da Sigma-Aldrich (St. Louis, MO. USA), com suas respectivas descrições do produto e nº de lote (L53585 – 25mg; L 3908 -250mg e lotes 110M 7003V; 051M 7001V).

Na construção da curva de calibração para determinação simultânea de α -la e da β -lg foram utilizadas soluções padrões com concentrações para α -la (25 µg/mL, 50 µg/mL, 93 µg/mL, 187 µg/mL e 500 µg/mL) e β -lg (10 µg/mL, 50 µg/mL, 100 µg/mL, 200 µg/mL, 1000 µg/mL), sendo aceitos os valores do coeficiente de correlação ($r \geq 0,99$ (Apêndice A).

Cinco métodos de separação foram testados, variando-se o modo gradiente empregado na determinação da α -la e da β -lg, sendo selecionado para análise o método que apresentou melhor resolução dos picos nos cromatogramas (Tabela 1).

Tabela 1 – Modo gradiente para determinação da α -lactoalbumina e β -lactoglobulina do soro de leite

Tempo (min)	Fase móvel
0-1	35
1-4	35-38
4-8	38-46
8-15	46-56
15-18	56-66
18-21	66-75
21-26	75-35

Fonte: Autora, 2012.

3.2.5 Análise sensorial

As composições foram submetidas à análise sensorial, através da aplicação de testes afetivos no Laboratório de Análise Sensorial (LAS), do IFAL - campus Satuba-AL. O ensaio foi realizado com 50 provadores não treinados, de ambos os sexos, entre 16 e 49 anos, que receberam 30mL de amostras, simultaneamente, em bandejas brancas codificadas com algarismos de três dígitos, em ordem casualizada, em copo plástico padronizado de 50ml. Os provadores foram orientados a preencher as fichas dos testes de aceitação, das escalas hedônica de 9 pontos (ANEXOS A e B), com alternativas variando entre “desgostei extremamente” a “gostei extremamente”, em termos hedônicos e escala de FACT, sendo os extremos de valor 1 atribuído ao termo “só consumiria isto se fosse forçado” e, de valor 9, correspondendo na escala “consumiria isto sempre que tivesse oportunidade” (ANEXO C).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com fontes de variação amostra – provador e os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey, a 5% de significância para comparação das médias.

Utilizando-se as médias obtidas em cada teste, também foi calculado para cada amostra, o índice de aceitabilidade (I.A.), que é a proporção entre o valor máximo da escala de aceitação e a média alcançada pelo produto que está sendo analisado. O produto, atingindo um percentual igual ou maior que 70%, é considerado aceito pelos provadores. Com um I.A. abaixo de 70%, o produto é considerado insuficiente para agradar ao consumidor, devendo ser melhorado (GULARTE, 2009).

A avaliação sensorial foi desenvolvida em três etapas (Quadro 1) e realizada conforme metodologia de Minim (2006).

Quadro 4 – Identificação das etapas dos testes sensoriais para néctar de goiaba (*Psidium guajava*, L.) com soro de leite.

Etapas	Objetivos	Amostras
1	Estudar a aceitabilidade de néctar de goiaba (<i>Psidium guajava</i> , L) adicionado de diferentes concentrações de SP, determinando-se qual a melhor a ser considerada nos estudos posteriores.	NSP – 4% ¹ NSP – 5% ²
2	Estudar a aceitabilidade de néctar de goiaba (<i>Psidium guajava</i> , L) adicionado a diferentes formas de soro de leite (soro <i>in natura</i> e soro em pó), comparando-se com a amostra NC ou controle.	NSP-5%, NSL ³ e NC ⁴
3	Estudar a aceitação de consumo/aquisição de néctar de goiaba (<i>Psidium guajava</i> ,L), adicionado de diferentes formas de soro de leite (<i>in natura</i> e em pó).	NSP-5% e NSL

Fonte: Autora, 2012.

Notas: ¹ Néctar elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 4%.

² Néctar elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%.

³ Néctar elaborado com soro *in natura*.

⁴ Néctar controle, elaborado com água.

A primeira etapa da análise sensorial consistiu em um pré-teste para definir a aceitabilidade de néctares de goiaba adicionados a diferentes concentrações de soro em pó, determinando-se qual a melhor a ser considerada nos estudos posteriores. Para tal, foram avaliadas as composições NSP – 4% e NSP – 5%. Na segunda etapa, a partir das formulações NSL e NSP-5%, selecionada no pré-teste, foi avaliada a aceitabilidade de néctar de goiaba adicionado de soro *in natura* e soro em pó, comparando-se com amostra controle. Nesta etapa foram avaliados os parâmetros de cor, aroma, sabor e aceitação global. A etapa três consistiu em

verificar se os provadores estariam dispostos a consumir/adquirir os néctares adicionados de SP-5% e SL, utilizando escala de atitude (FACT).

3.2.6 Protocolo do comitê de ética em pesquisa

Respeitando os critérios éticos da pesquisa, por se tratar de um estudo que envolve seres humanos, este projeto foi protocolado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFAL, número de processo 23065.000539/2011-71.

3.3 Resultados e Discussões

3.3.1 Análises microbiológicas, químicas e físico-químicas

Os resultados encontrados para as análises microbiológicas (Tabela 2) foram comparados com os parâmetros preconizados pela RDC 12/2001 (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA, 2001).

Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas das amostras NSP-4%, NSP-5%, NSL e NC e padrões microbiológicos preconizados pela RDC N° 12 /2001.

Amostra	Encontrados			Preconizados (⁵)		
	Coliformes 35°C (NMP/50mL)	Coliformes 45°C (NMP/mL)	<i>Salmonella</i> sp (25 mL)	Coliformes 35°C (NMP/50m L)	Coliformes 45°C (NMP/mL)	<i>Salmonella</i> sp (25 mL)
NSP-4% ⁽¹⁾	----	< 3,0	Ausência	----	10	Ausência
NSP-5% ⁽²⁾	----	< 3,0	Ausência	----	10	Ausência
NSL ⁽³⁾	----	< 3,0	Ausência	----	4	Ausência
NC ⁽⁴⁾	<3,0	----	Ausência	ausência	----	----

Fonte: Autora, 2012.

Notas: ¹ Néctar elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 4%.

² Néctar elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%.

³ Néctar elaborado com soro de leite líquido.

⁴ Néctar controle, elaborado com água.

⁵ Conforme estabelecido pela Resolução RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001, da ANVISA.

Todas as amostras apresentaram ausência de *Salmonella* sp. e contagem de Coliformes a 45°C menor que 3,0, indicando que as mesmas atendem a legislação vigente (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA, 2001), indicando que

os néctares utilizados nas análises sensoriais estavam seguros quanto ao aspecto higiênico-sanitário, uma vez que, essas análises fornecem informações úteis a respeito das condições sob as quais o alimento foi produzido e conservado. Resultados semelhantes foram encontrados por Castro, et al. (2007) e Fernandes et al. (2006), que em pesquisas com sucos de goiaba industrializados, atestaram que as amostras analisadas estavam conformes quanto à legislação vigente atendendo às condições higiênico-sanitárias na manipulação do produto.

Os resultados encontrados nas análises químicas e físico-químicas na polpa de goiaba (Tabela 3) mostraram conformidade com a legislação vigente, quando comparados com os parâmetros preconizados pela Instrução Normativa 01/ 2000 (BRASIL, 2000).

Tabela 3 - Parâmetros químicos e físico-químicos da polpa de goiaba e respectivos padrões estabelecidos.

Parâmetros	Encontrados	Preconizados ¹
pH	3,60	3,50 a 4,20
Acidez total em ácido cítrico (g/100g)	0,60	0,40 (mínimo)
Ácido ascórbico (mg/100g)	43,00	40,00 (mínimo)
Açúcares totais (g/100g)	12,00	15,00 (máximo)
Sólidos solúveis em Brix a 20°	7,20	7,00 (mínimo)
Sólidos totais (g/100g-mL)	9,20	9,00 (mínimo)

Fonte: Autora, 2012.

Nota: ¹ Conforme estabelecido pela Instrução Normativa número 01, de 7 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2000).

Evangelista e Vieites (2006), avaliando a qualidade de polpas de goiaba comercializadas na Cidade de São Paulo, verificaram que a composição desses produtos divergiram entre as diferentes marcas avaliadas, encontrando valores de pH entre 3,5 e 4,5, sólidos solúveis em Brix a 20° entre 5,67 e 11,27 acidez total entre 0,28 e 0,86 g/100g, ácido ascórbico entre 4,57 e 58,04 mg/100g e açúcares totais 4,21 e 9,30 g/100g. Tal variação também foi reportada por Souza et al. (2010), quando encontraram: pH entre 3,88 e 4,47; acidez total de 0,27 e 0,53g/100g; sólidos solúveis em 20°C entre 6 e 8 ° e vitamina C entre 1,02 e 21,81 mg/100g.

Venturini Filho (2005) sugere que a composição do fruto e, desta forma, da polpa, varia de acordo com vários fatores, entre eles; a técnica de cultivo, os fatores climáticos, o estágio de maturação e as condições de armazenamento e de transporte do fruto.

Para as análises químicas e físico-químicas nos soros *in natura* - SL e soro em pó reconstituído a 5% - SP-5%, observa-se que o SL apresentou resultados próximos aos obtidos por Teixeira e Fonseca (2008), quando analisaram soro *in natura* de leite proveniente da fabricação de queijo minas padrão. Também avaliaram a composição de soro de leite da fabricação de queijo tipo mussarela e concluíram que a variação dos parâmetros físico-químicos encontrados em amostras de soro de leite, deve-se provavelmente, ao processo tecnológico empregado na obtenção destes soros. A tabela 4 detalha os resultados das análises químicas e físico-químicas nos soros *in natura* - SL e soro em pó reconstituído a 5% - SP-5%.

Para o SP-5%, verifica-se que os valores de proteína total e gorduras ficaram próximos aos encontrados por Outinen, Rantamäki e Heino (2010) em amostras de soro integral submetido a diferentes processos de secagem. Os valores de lactose, umidade e sólidos totais, por sua vez, estiveram próximos aos encontrados por Perrone (2010), ao estudar o método de secagem de soro integral em equipamento industrial.

Tabela 4 - Média dos parâmetros químicos e físico-químicos do soro *in natura* (SL) e soro em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5% (SP-5%).

Parâmetros	SL ^a	SP-5% ^b
Umidade (g/100g)	93,43	2,56
Ph	6,50	6,30
Lactose (g/100g)	4,30	65,00
Proteínas Láctea (g/100g)	0,70	12,00
Cinzas (g/100g)	0,55	5,28
Acidez em ácido láctico (g/100g)	0,12	1,20
Gorduras (%)	0,40	1,00

Fonte: Autora, 2012.

Nota: ^a soro de leite *in natura*. ^b soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%.

Quanto aos comparativos das análises químicas e físico-químicas dos néctares NSP-5%, NSL e NC, como constatado na tabela 5, o melhor perfil de nutrientes foi encontrado nas composições adicionadas de soro de leite, destacando-se o aumento do teor de açúcares e de proteínas, em relação ao néctar controle. Todos os parâmetros analisados estavam de acordo com os preconizados pela legislação vigente (BRASIL, 2003), sugerindo-se que a adição de SL e SP-5%, atende ao padrão de identidade e qualidade, que serviu de referência para a base da pesquisa, agregando valor ao produto formulado.

Tabela 5 - Parâmetros químicos e físico-químicos das amostras NSP-5%, NSL, NC e padrões preconizados.

Parâmetros	Composição néctares			Mínimo Preconizado ^(d)
	NSP-5% ^(a)	NSL ^(b)	NC ^(c)	
Sólidos solúveis (Brix 20°C)	12,00	11,50	10,60	10,00
Acidez em ácido cítrico (g/100g)	0,40	0,43	0,33	0,10
Açúcares totais (g/100g)	17,50	16,27	14,50	7,00
Ácido ascórbico (mg/100g)	15,02	14,05	15,09	14,00
Proteínas (g/100g)	1,50	0,75	0,30	ND ^e
Gorduras g/100g)	0,80	0,10	0,05	ND ^e

Fonte: Autora, 2012.

Nota:s: ^a Néctar elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%. ^b Néctar elaborado com soro de leite *in natura*. ^c Néctar controle, elaborado com água. ^d Instrução Normativa nº 12/2003 MAPA, ^e ND, ainda não estabelecido pela legislação.

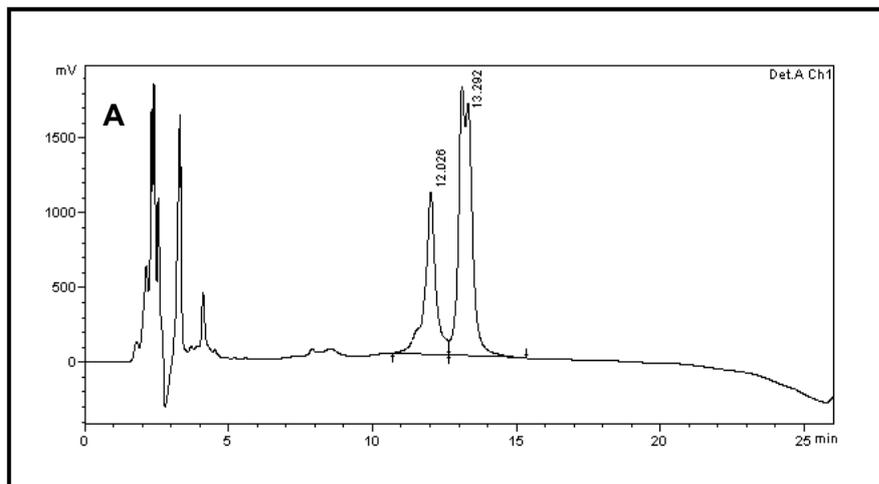
3.3.2 Determinação de α -lactoalbumina e β -lactoglobulina do soro de leite usando CLAE-UV.

O protocolo analítico desenvolvido para análise em CLAE-UV mostrou-se adequado para identificação e quantificação das principais proteínas do soro de leite, com boa eficiência na separação dos picos cromatográficos nos tempos 12 e 13 minutos, respectivamente para α -la e β -lg.

As proteínas foram identificadas nas amostras do SL e SP-5% permitindo constatação da presença das frações protéicas antes de adicionadas à polpa e com os tempos de retenção semelhantes aos encontrados nas amostras de néctares adicionados de soros e nos cromatogramas dos padrões de proteínas (Apêndice B).

As figuras 2 e 3 mostram os perfis cromatográficos das principais proteínas nas amostras de soro de leite *in natura* e soro de leite em pó.

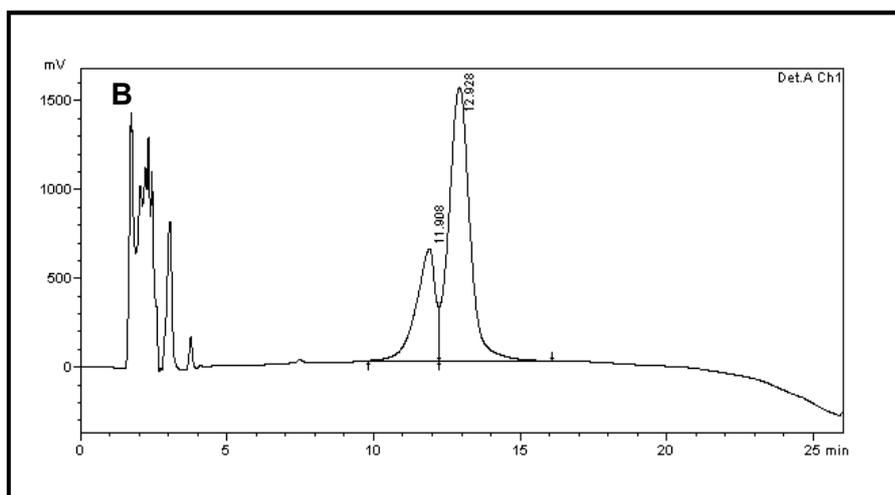
Figura 2 - Cromatograma do soro de leite *in natura* – SL (A).



Fonte: Autora, 2012.

¹ Nota: Identificação e quantificação da α -lactoalbumina e da β -lactoglobulina do soro de leite *in natura* pelo método 5.

Figura 3 - Cromatograma do soro de leite em pó parcialmente desmineralizado e reconstituído a 5% - SP-5% (B).

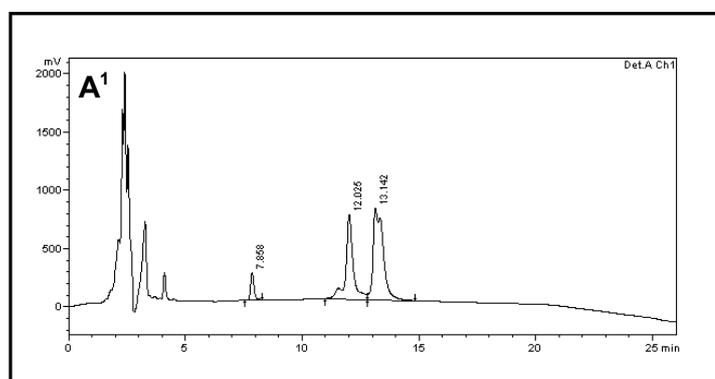


Fonte: Autora, 2012.

² Nota: Identificação e quantificação da α -lactoalbumina e da β -lactoglobulina no Soro de leite em pó parcialmente desmineralizado e reconstituído a 5% pelo método 5.

Para os resultados das análises em CLAE-UV dos néctares com soros de leite observa-se dois picos para a β -lg em curto tempo de análise (Figuras 4 e 5). Esta interpretação está de acordo com outros trabalhos, a exemplo de Zuñiga (2006) que encontrou os mesmos picos, afirmando que a β -lg apresenta-se na forma de um dímero formado por β -lg A e β -lg B, ao que Monteiro (2005) afirma que, utilizando isolado protéico do soro em seus experimentos, detectou os dois monômeros para a β -lg. Antunes (2003) define que esta proteína apresenta duas variantes genéticas, A e B e que, em pH abaixo de 3,0 e acima de 8,0, a β -lg existe como monômero, mas com pH 3,1 e 5,1 em baixa temperatura e alto conteúdo de proteínas, ela se associa para formar um dímero.

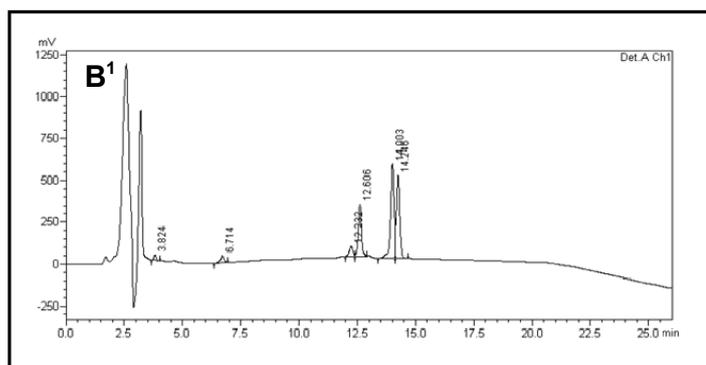
Figura 4 - Cromatograma de néctar adicionado de soro de leite *In natura* – NSL (A)¹



Fonte: Autora, 2012.

¹Nota: Identificação, e quantificação da α -la e da β -lg no néctar elaborado com soro de leite *in natura* e polpa de goiaba.

Figura 5 - Cromatograma de néctar adicionado de soro de leite em pó parcialmente desmineralizado e reconstituído a 5% - NSP-5% (B)¹



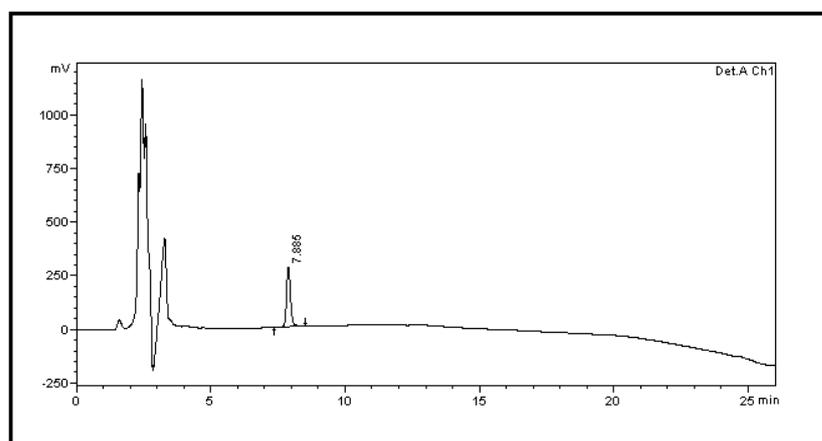
Fonte: Autora, 2012.

² Nota: Identificação e quantificação da α -lactoalbumina e da β -lactoglobulina do néctar com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5% e polpa de goiaba.

Enne et al. (2005) pesquisando adição de leite bovino em Mozzarella de búfala, encontrou tempo total de análise e cromatogramas semelhantes aos encontrados neste estudo, porém com tempos de retenção diferentes, devido as diferenças na química da fase estacionária e fase móvel.

No cromatograma do néctar controle (NC), conforme mostra a figura 6, não são identificadas as proteínas α -la e β -lg, mas um pico menor com tempo de retenção de sete minutos, que pode ser justificado pela composição da polpa, devido à presença de compostos característicos do fruto, visto que este pico não aparece nos cromatogramas das formulações SL e SP-5%.

Figura 6 - Cromatograma de Néctar de goiaba sem adição de Soro de Leite NC.



Fonte: Autora, 2012.

¹Nota: NC - Néctar controle, elaborado com água e polpa de goiaba.

O gráfico 1 mostra a equação da reta para determinação de concentração de proteína em função da resposta em área obtida nos cromatogramas CLAE. No mesmo cromatograma foi possível quantificar a concentração das duas principais proteínas do soro de leite com o uso do padrão externo.

Para os percentuais de proteínas encontrados nas análises para quantificação nos soros e produtos formulados, Zuñiga (2000) analisando soro *in natura* de queijo mussarela encontrou resultados para α -la de 1,12 g/l e para β -lg de 2,56 g/l, valores próximos ao do soro de queijo tipo coalho utilizado neste trabalho. Conforme Burrington (2002), as concentrações de α -la estão em torno de 1,0 a 1,5 g/l.

Entretanto, a quantidade encontrada para β -lg, para o SP-5% (3,261g/l) corroboram com os valores publicados por Bobbio (2001), com valores de 3,5 g/l, e de Antunes (2003), que considera concentração média de β -lg entre 3,2 a 3,4 g/l de soro.

Como demonstrado na tabela 6, as amostras de SL e NSL apresentaram uma menor proporção na quantidade de β -lg, que pode ter sofrido alterações decorrente do processo de pasteurização do leite utilizado na fabricação do queijo de coalho e do próprio soro, que utilizam temperaturas acima de 60°C.

Tabela 6 – Concentração das proteínas α -lactoalbumina e β -lactoglobulina em g/L em SL, SP-5%, NSL e NSP-5%

Amostras	Proteínas (g/L de soro)			Proporção α -la : β -lg
	α -la	β -lg	α -la + β -lg	
SL ^(a)	1,240	2,480	3,721	33:67
SP-5% ^(b)	1,230	3,261	4,491	27:73
NSL ^(c)	0,678	0,998	1,676	40:60
NSP-5% ^(d)	0,322	0,975	1,297	25:75

Fonte: Autora, 2012.

Nota: ^a Soro de leite *in natura*. ^b Soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%. ^c Néctar com soro *in natura*. ^d Néctar com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%.

Esse processo pode ser justificado pela característica termossensível da β -lg, que sofre efeitos decorrentes da ação da temperatura, entre eles, perda de solubilidade e exposição de regiões da molécula à reações com outros componentes do soro de leite, em sistemas complexos, informação reforçada por lametti et al. (1996) e Antunes (2003).

Furlanetti e Prata (2003), também afirmam que, no caso das proteínas do soro de leite, pode haver variação não só na concentração total, como também na concentração individual de cada proteína.

Tullio (2007), pesquisando isolamento e caracterização de glicomacropéptido do soro de leite, concluiu que o tratamento térmico realizado a 80°C por 30 minutos levou a desnaturação em 55,49% das proteínas totais do soro inicial, confirmando que, em temperaturas acima de 70°C, pode ocorrer a desnaturação e possível degradação de proteína durante o processo de queijaria (FENNEMA, 2000; ENNE et al. 2005).

3.3.3 Análise Sensorial

Para os resultados do teste experimental com os néctares com soro em pó (Etapa 1), não houve diferença entre NSP-4% e NSP-5% ($p>0,05$), como mostrado na tabela 7. As amostras receberam médias entre 6 e 7, relacionadas entre “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”, correspondentes aos termos hedônicos na escala. As duas amostras foram aceitas, uma vez que apresentaram o I.A. acima de 70% (NSP-4% = 73,78% e NSP-5% = 77,11%) que, conforme Gularte (2009), estes valores atestam a aceitação positiva das formulações não havendo a necessidade de mudanças ou novos planejamentos.

Tabela 7 – Média do teste de aceitação das amostras NSP- 4% e NSP-5%.

	Amostras		D.M.S. (°)
	NSP – 4% (°)	NSP – 5% (°)	
Médias	6,64 ± 1,48 a	6,94 ± 1,62 a	0,53

Fonte: Autora, 2012.

Notas: 1 Valores expressos com média □ desvio padrão; valores seguidos de letra iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si a 5% pelo teste de Tukey.

^a Néctar elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 4%.

^b Néctar elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%.

^c Diferença mínima significativa ao nível de erro de 5% pelo Teste de Tukey.

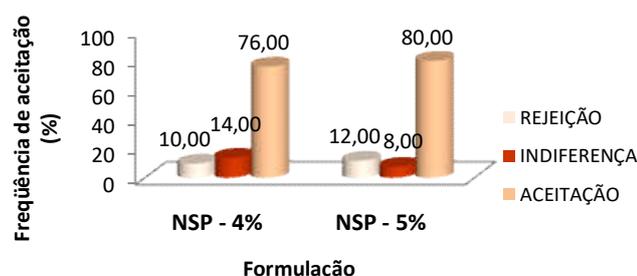
Partindo-se desses resultados, optou-se por utilizar a amostra NSP – 5% nas etapas experimentais seguintes, uma vez que, apesar de não diferir significativamente da amostra NSP – 4%, foi formulada com maior concentração de soro de leite, acompanhando a linha da pesquisa de melhor utilização do produto.

Assim como constatado neste trabalho, Menezes (2011) e Santos et al. (2008), em pesquisa avaliando diferentes concentrações de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com soro de leite e polpa de cajá/manga, respectivamente, também constataram que a substituição parcial do soro de leite apresentou-se viável do ponto de vista sensorial e tecnológico.

Quando comparadas às médias entre as amostras adicionadas de soro (NSP-5% e NSL), as notas de frequência de aceitação, indiferença e rejeição na escala

hedônica, foram melhores na formulação NSP – 5%, como mostrado no gráfico abaixo.

Figura 7 - Frequência de aceitação, indiferença e rejeição, referente à escala hedônica das amostras NSP- 4% e NSP-5%.



Fonte: Autora, 2012.

Notas: REJEIÇÃO: referente à soma das notas acumuladas entre 1 e 4; INDIFERENÇA: referente à soma acumulada da nota 5; ACEITAÇÃO: referente à soma das notas acumuladas entre 6 e 9; NSP-4% = Néctar elaborado com soro em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 4%; NSP – 5% = Néctar elaborado com soro em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%.

Para comparação das médias dos atributos cor, aroma, sabor e aceitação global, os resultados encontrados para o parâmetro cor, indicam que as amostra NSP-5% e NC não diferiram estatisticamente, com média no mesmo intervalo entre os termos “gostei regularmente e gostei muito”. A amostra NSL obteve menor aceitação e diferiu das amostras NC e NSP-5%, recebendo média equivalendo ao intervalo entre “não gostei nem desgostei”, e “gostei ligeiramente,” na escala hedônica.

Menezes (2011), aplicando teste de aceitação para o atributo cor em bebida láctea fermentada à base de soro de leite e polpa de cajá, afirma que a preferência quanto ao atributo cor da bebida está relacionada à intensidade da cor amarela do cajá, resultado semelhante ao encontrado neste estudo, consequência das características acentuadas em relação ao atributo cor avermelhada da goiaba como detectado na amostra NC (Apêndice C).

Segundo Brasil (2003), o néctar de goiaba pode apresentar uma ampla faixa de coloração, variando desde branca a avermelhada. Porém, a tendência do

consumidor é a preferência por um néctar de coloração rosa avermelhado (KAWAGUTI et al., 2007). A adição de soro de leite em bebidas resulta num produto de aparência leitosa turva. Isto decorre da presença de proteínas e de agregados protéicos em suspensão, consequência da adição do soro de leite/proteínas do soro nesses sistemas (LACLAIR; ETZE, 2009).

Como preconiza Brasil (2003), o padrão de identidade e qualidade referente à cor característica do néctar de goiaba, apresentando uma ampla faixa de coloração, variando-se desde branca a avermelhada, foi preservado na amostra NSP-5% como mostrado no apêndice C.

Da mesma forma que ocorreu para o atributo cor, para o parâmetro aroma, as amostras NSP-5% e NC se igualaram, diferindo da amostra NSL. As médias obtidas por este atributo ficaram entre 5 e 6, equivalendo ao intervalo entre “indiferente” e “gostei ligeiramente” na escala hedônica. Na tabela 8 estão os resultados dos parâmetros avaliados para as amostra.

Tabela 8 – Resultados obtidos no teste de aceitação das amostras NSP-5%, NSL e NC

Aceitação	Formulação			D.M.S. (⁴)
	NSP-5% (¹)	NSL (²)	NC (³)	
Cor	7,16 ± 1,13 a	5,66 ± 1,26 b	7,20 ± 1,25 a	0,41
Aroma	5,84 ± 1,45 a	5,28 ± 1,16 b	5,86 ± 1,21 a	0,40
Sabor	6,52 ± 1,05 a	6,40 ± 1,09 a	5,80 ± 1,23 b	0,49
Global	7,20 ± 1,07 a	7,26 ± 1,48 a	6,74 ± 1,48 a	0,59

Fonte: Autora, 2012.

Notas: 1 Valores expressos com média \pm desvio padrão; valores seguidos de letra diferente, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si a 5% pelo teste de Tukey.

¹ Néctar com soro em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%.

² Néctar com soro de leite líquido.

³ Néctar controle, com diluente água

⁴ Diferença mínima significativa ao nível de erro de 5% pelo Teste de Tukey.

Em pesquisa sobre ligação de compostos aromatizantes voláteis por proteínas do leite, Kühn, Considine e Singh (2006) reportam a capacidade de interação destas proteínas com compostos responsáveis pelo sabor e aroma em soluções aquosas, sugerindo-se diminuição da percepção desse atributo em

sistemas, quando na presença de tais proteínas. Esse achado pode justificar as notas atribuídas à amostra NSL em relação ao néctar controle, apontando-se uma provável interação entre as proteínas do soro e os compostos responsáveis pelo aroma da goiaba. Estudiosos afirmam que a interação proteína-aroma varia conforme as características físico-químicas do sistema, concentração de proteínas do soro no sistema e natureza da proteína e do aroma (JUNG; EBELER, 2003; LI; GRÜN; FERNANDO, 2000).

Quando avaliado o efeito do soro de leite líquido (CORREIA; ALVES; SILVA, 2010) e soro de leite desidratado (ZAVAREZE; MORAES; SALAS-MELLADO, 2010) sobre as características sensoriais de formulações alimentícias, verificou-se que houve melhora nessas características, inclusive no sabor. O mesmo foi encontrado neste estudo, em que as amostras adicionadas de soro de leite obtiveram maiores médias para o sabor, ficando no intervalo entre 6 e 7, correspondendo, em termos hedônicos, ao intervalo entre “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”, diferindo estatisticamente da amostra controle.

A análise sensorial detectou que a aceitabilidade de néctares de goiaba adicionados de diferentes formas de soro (*in natura* e em pó) tiveram melhor avaliação para a aceitação global, com intervalo entre 7 e 8, correspondendo, em termos hedônicos, entre “gostei regularmente” e “gostei muito”, comparando-se com o néctar convencional que apresentou média num intervalo para a aceitação global, entre 6 e 7, correspondendo, em termos hedônicos, entre “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”.

Pinheiro e Penna (2004), corroborando os dados encontrados por Correia, Alves e Silva (2010), e Zavareze, Moraes e Salas-Mellado (2010), reportam que o soro de leite e suas frações protéicas têm sido bastante utilizados em formulações alimentícias e que, quando presentes, realçam o sabor do alimento e melhoram suas propriedades sensoriais. Correia et al. (2010, 2011), ao aplicarem testes sensoriais para avaliação de novas preparações a base de soro de leite, relatam que todos os tratamentos obtiveram boa aceitação pelos provadores, com média acima de 6.

O processo de secagem por *spray dryer* para obtenção do soro de leite em pó, utilizado neste estudo, permite a preservação dos nutrientes quase que

completamente. Além disso, a concentração do soro gera produtos proteicos que, ao serem utilizados como ingredientes, melhoram suas propriedades funcionais. A microencapsulação de componentes ativos em pós permite a transformação do líquido em sólido, mascarando sabor e odor de determinados componentes (FAVARO-TRINDADE et al. 2008).

Quanto ao item de avaliação para consumo/intenção de compra dos néctares de goiaba com soros (Tabela 9), verifica-se que os provadores não conseguiram fazer distinção entre essas amostras quanto ao tipo de soro utilizado, visto não haver diferença significativa entre as mesmas. Essas duas amostras, NSP-5% e NSL, apresentaram desempenho satisfatório, recebendo notas correspondentes, em termos hedônicos, a “gosto disto e consumiria de vez em quando” e “consumiria isto frequentemente”.

Tabela 9 - Resultados obtidos no teste de aceitação das amostras NSP-5% e NSL

	Composição		D.M.S. ³
	NSP-5% ¹	NSL ²	
Médias	6,30 ± 2,38 a	6,27 ± 2,22 a	0,78

Fonte: Autora, 2012.

Notas: 1 Valores expressos com média \pm desvio padrão; valores seguidos de letra diferente, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si a 5% pelo teste de Tukey.

¹ Néctar elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%.

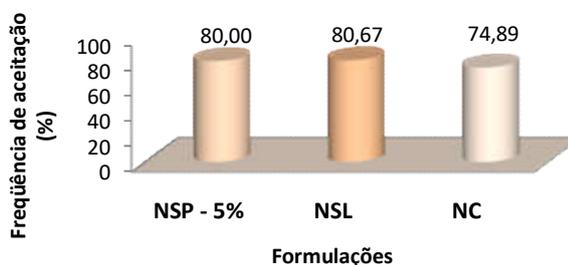
² Néctar elaborado com soro de leite líquido.

³ Diferença mínima significativa ao nível de erro de 5% pelo Teste de Tukey.

Com relação ao I.A. das formulações NSP-5 e NSL esses índices apresentaram-se $\geq 70\%$, com vantagem em relação ao néctar controle, comprovando que a adição do soro de leite em formulações alimentícias contribui para melhor aceitação dessas formulações e atestando a validade das composições frente ao consumidor, com o emprego da escala FACT, que mede o grau de aceitação do produto com base em atitudes do provador em relação à frequência em que estaria disposto a utilizar/consumir o produto que, segundo Chaves e Sprosser (1996), é o melhor teste para verificar aceitabilidade de produtos ainda indisponíveis para o mercado consumidor.

A figura 8 mostra o desempenho das amostras em relação a avaliação do índice de aceitação global das amostras NSP-5%, NSL e NC.

Figura 8 – Índice de aceitação global das amostras NSP- 5%, NSL e NC.



Fonte: Autora, 2012.

Notas: NSP-5% - Néctar elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%; NSL - Néctar elaborado com soro *in natura*; NC – Néctar controle.

3.4 Conclusão

As composições apresentaram resultados considerados dentro dos padrões microbiológicos e de controle higiênico sanitário, demonstrando que as mesmas atenderam as recomendações de boas práticas de fabricação empregadas durante a produção dos néctares.

As análises físico-químicas dos néctares adicionados de soro de leite apresentaram melhor perfil de nutrientes destacando-se o aumento do teor de açúcares, gorduras e de proteínas, e constatando a presença das principais frações protéicas, nas duas formulações; sendo o maior percentual total de proteínas no néctar adicionado de soro em pó. Usando CLAE-UV, foi possível determinar o teor de proteínas específicas; α -lactoalbumina e β -lactoglobulina, nas bebidas contendo soro de leite.

A análise sensorial apresentou índice de aceitação considerados satisfatórios, quanto ao atributo aceitação global, para as composição adicionadas de soros de leite, justificando que o produto na sua forma concentrada ou *in natura*, as características sensoriais são mais preservadas. Os néctares contendo soro foram considerados aptos quanto à avaliação de consumo/intenção de compra dos

provedores, apresentando boa aceitabilidade e possível potencial para o mercado consumidor.

Em relação à tecnologia de produção da composição com soro, concluiu-se que a utilização deste subproduto do leite na elaboração de néctar é uma alternativa para o aproveitamento deste resíduo, agregando valor ao produto, devido seu potencial de nutrientes, principalmente proteínas de alto valor biológico. Além disso, verificou-se que através de uma técnica simplificada e preservação das características naturais dos insumos, é possível a produção da bebida adicionada de soro de leite.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo, 2005. p. 819-877.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, n. 6, p. 45-53.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of the microbiological examination of foods**. Washington, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis of the association of analytical chemistry**. 12. ed. Washington, 2001.

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. São Paulo: Manole, 2003. 150 p.

BIEGER, A.; LIMA, J. F. de. Empresa e desenvolvimento sustentável: um estudo de caso da Sooro. **Rev. FAE**, Curitiba, v.11, n.2, p. 59-67, jul./dez. 2008. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/fae_v11_2/06_arlei_jandir.pdf>. Acesso em: 20 out. 2011.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Varela, 1992.

BOSCHETTI, E.; COFFMAN, J. L. Enhanced Diffusion Chromatography and Related Sorbents for Biopurifications. In: SUBRAMANIAN, G. (Ed.). **Bioseparation and Bioprocessing**. Weinheim: Wiley-VCH, 1998. v. 1, 690 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção I, p. 54.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 setembro de 2003. Regulamento Técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical e de outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 174, 9 set. 2003. p. 2-5.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em Conformidade com o Anexo desta instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Disponível em: <http://www.infinityfoods.com.br/wp-content/uploads/2012/06/IN-n68-12-12-2006-M%C3%89TODOS-ANALITICOS-OFCIAIS-FISICO-QUIMICOS-PARA-CONTROLE-DE-LEITE-E-PRODUTOS-LACTEOS.pdf> Acesso em: 20 out. 2011.

BURRINGTON, K. J. The whey to nutrition. **Dairy Pipeline**, Madison, v. 14, n. 2, p. 1-3, 2002.

CHAVES, J. B P.; SPROSSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996.

CASTRO, M. V., et al. Análise química, físico-química e microbiológica de suco de fruta industrializado. **Diálogos & Ciência – Revista da Rede de Ensino FTC**, Feira de Santana, ano 5, n. 12, 2007.

CORREIA, A. G. S.; ALVES, M. A. M.; SILVA, J. D. F. da. Aproveitamento do Soro de Leite na Fabricação de Sucos de Frutas Tropicais. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2.; CONGRESSO DO INSTITUTO NACIONAL DE FRUTOS TROPICAIS, 1., 2010, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SBCTA, 2010.

CORREIA, A. G. S.; ALVES, T. L.; ALVES, M. A. M.; SILVA, J. D. F. **Avaliação sensorial, caracterização físico-química e microbiológica de sucos tropicais utilizando soro de leite como diluente**. Satuba/AL.: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Alagoas, 2011. (Relatório de pesquisa PIBIC-JR FAPEAL/CNPq/IFAL).

CORREIA, A. G. S. et al. **Aceitabilidade de sucos tropicais produzidos com soro de leite**. Satuba/AL.: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Alagoas, 2009. (Relatório de pesquisa PIBIC-JR FAPEAL/CNPq/IFAL).

CORREIA, H. J. A. et. al. Aceitabilidade de novas preparações com aproveitamento de derivados e do soro de leite para incrementar o cardápio do IFAL-campus Satuba. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: IFAL, 2010.

Disponível em:

<<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1390/939>> Acesso em: 22 mar. 2011.

ENNE, G., et. al. High-performance liquid chromatography of governing liquidid to detect illegal bovine milk's addition in water buffalo Mozzarella: Comparison with results from raw milk and cheese matrix. **Journal Chromatography A**, Amsderdam, 1094, n. 1-2, p.169-174, 2005.

EVANGELISTA, R. M.; VIEITES, R. L. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba congelada, comercializada na cidade de São Paulo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 13, n. 2, p.76-81, 2006. Disponível em:

<http://www.unicamp.br/nepa/arquivo_san/Polpa_de_goiaba.pdf> Acesso em: 20 de jan. 2012.

FARIAS, O. A. C. Soro de Leite em Pó: Brasil caminha para autossuficiência.

Espaço Aberto MilkPoint, Piracicaba, abr. 2011. Disponível em:

<<http://www.milkpoint.com.br/mercado/espaco-aberto/soro-de-leite-em-po-brasil-caminha-para-autossuficiencia-71038n.aspx>> Acesso em: 20 jan. 2012.

FAVARO-TRINDADE, C. S.; PINHO, S. C.; ROCHA, G. A. Revisão: Microencapsulação de ingredientes alimentícios. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, n.2, p.103-112, 2008.

FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos**. Espanhã: Acribia, 2000.

FERNANDES, A. G., et al. Sucos tropicais de acerola, goiaba e manga: avaliação dos padrões de identidade e qualidade. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 53, p. 302-308, 2006.

FURLANETTI, A. M.; PRATA, L. F. Free and total GMP (Glycomacropéptide) contentas of Milk during bovine lactation. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, p.121-125, 2003.

GLOBALFOOD. Soro: um alimento saudável e base econômica para produtos inovadores. **Arquivos Globalfood**, São Paulo, jul. 2006. Disponível em:

<http://www.globalfood.com.br/site/site/arquivos/vs_mhp_Molkeprodukte_portug_26_07_06.pdf>. Acesso em: 20 out. 2011.

GULARTE, M.A. **Manual de análise sensorial de alimentos**. Pelotas: Ed. da Universidade Federal de Pelotas, 2009.

HAKKAK, R. et al. Diets containing whey proteins or soy protein isolate protect against 7, 12-dimethylbenz (a) anthracene-induced mammary tumors in female rats. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, Philadelphia, v. 9, n. 1 p. 113-117, 2000.

IAMETTI, S. et al. Modifications occur at different structural levels during the heat denaturation of β -lactoglobulin. **European Journal Biochemistry**, Berlin, v. 237, n. 1, p. 106-112, 1996.

JUNG, D. M.; EBELER, S. E. Investigation of binding behavior of α - and β -ionones to β -lactoglobulin at different pH values using a diffusion-based NOE pumping technique. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, p. 1988–1993, mar. 2003.

KAWAGUTI, H.Y et al. Perfil sensorial e aceitação de néctares de goiaba industrializados. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 70-82, 2007.

KÜHN, J.; CONSIDINE, T.; SINGH, H. Interactions of Milk Proteins and Volatile Flavor Compounds: Implications in the Development of Protein Foods. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 71, p. 72–82, jun./jul. 2006.

LACLAIR, C.E.; ETZE, M.R. Turbidity and Protein Aggregation in Whey Protein Beverages. **Journal of Food Chemistry**, Amsterdam, v. 74, n. 7, p. 526-535, set. 2009.

LI, Z.; GRÜN, I.U.; FERNANDO, L.N. Interaction of vanillin with soy and dairy proteins in aqueous model systems: a thermodynamic study. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 65, p.997-1001, set. 2000.

LIZIEIRE, S. R.; CAMPOS, O. F. de. **Instrução técnica para o produtor de leite: Soro de queijo “in natura” na alimentação do gado de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. Disponível em:<
<http://www.cileite.com.br/sites/default/files/44Instrucao.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2011.

MENEZES, A. C. S. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada à base de soro de leite e polpa de cajá (*Spondias mombin* L.) com potencial atividade probiótica**. 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências Domésticas, Recife, 2011.

MINIM, V. P. R. **Avaliação sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa, MG: Rd. UFV, 2006. 225p.

OUTINEN, M.; RANTAMÄK, P.; HEINO, A. Effect of milk pretreatment on the whey composition and whey powder functionality. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 75, n. 1, 2010.

PERRONE, Í. T. **Soro de leite: concentração, cristalização da lactose e secagem**. Tese (Doutorado) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

PINHEIRO, M.V.S.; PENNA, A. L. B. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 175-186, 2004. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/72/87>>. Acesso em: 20 de out. 2011.

PIRILLO, C. P.; SABIO, R.P. 100% suco: nem tudo é suco nas bebidas de frutas. **Revista Hortifruti Brasil**, Piracicaba, n. 81, p. 6-13, jun. 2009. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/81/full.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2011.

ROSA, S. E. S. da; COSENZA, J. P.; LEÃO, L. T. de S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. **Consulta expressa BNDES**, Rio de Janeiro, mar. 2006. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Setor/Bebidas/200603_9.html>. Acesso em: 20 out. 2011.

SANTOS, C. T.; COSTA, A. R.; FONTAN, G. C. R.; FONTAN, R. C. F. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n,1, p. 55-60,2008.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, p. 397-409, out. /dez. 2004.

SOUZA, L.F. de et al. Caracterização física-química das polpas de goiaba (*Psidium Guajava* L.), comercializadas em Terezina – PI. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA , 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: IFAL, 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNepi2010/paper/viewFile/1390/939>> Acesso em: 20 jan. 2012.

TEIXEIRA, L. V.; FONSECA, L. M. Perfil físico-químico do soro de queijos mozzarella e minas-padrão produzidos em várias regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.1, p.243-250, 2008.

TULLIO, L.T. **Isolamento e caracterização do glicomacropéptido do soro de leite**. 2007. 81 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). **Bebidas não alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2010. v. 2.

VIOTTO, W. H.; MACHADO, L. M. P. Estudo sobre a cristalização da lactose em doce de leite pastoso elaborado com diferentes concentrações de soro de queijo e

amido de milho modificado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 62, n. 357, p. 16-21, 2007.

WOLBER, F.M. et al. Supplemental dietary whey protein concentrate reduces rotavirus-induced disease symptoms in suckling mice. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 135, n. 6, p. 1470–1474, jun. 2005.

ZAVAREZE, E. da R.; MORAES, K, S.; SALAS-MELLADO, M. de L. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n.1, p. 100-105, jan./mar. 2010.

ZUÑIGA, A. D. G., **Sistema aquosos polietilenoglicol-sal**: separação de α -lactoalbumina e β -lactoglobulina do soro de queijo e hidrodinâmica em um extrator Graesser. 2000. 94 f. Tese (*Magister Scientiae* em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido às poucas alternativas comerciais disponíveis em que o soro de leite fresco fluído pasteurizado e em sua forma em pó é utilizado como ingrediente exclusivo em percentagens significativas, diretamente em fórmulas alimentícias, trabalhos posteriores contemplando avaliações de processo, novas formulações, estabilidade, benefícios à saúde e *marketing* devem ser direcionados, a fim de se buscar informações que melhor contribuam à identidade do produto estudado.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L. C.; COUTO, M. A. C. L. **Site ciência do leite**. Juiz de Fora. 2006. 2 v.

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. São Paulo: Manole, 2003. 150 p.

AZEVEDO, F. L. A. et al. Enriquecimento nutricional de pão de forma com soro de leite. **Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"**. Juiz de Fora, v. 62, n. 357, p. 175-185, 2007.

BARBOSA, C. M. S. et al. Papain hydrolysates of casein: molecular weight profile and encapsulation in lipospheres, **Journal of the Science of Food Agriculture**, v.84, n. 4, p.1891-1900, 2004.

BERTOL, T. M.; SANTOS FILHO, J. I. dos; BONETT, L. Soro de leite integral na alimentação dos suínos, **Suínocultura Dinâmica**, Concórdia, ano 4, n.17, 1996. Disponível em: <http://www.sossuinos.com.br/Tecnicos/soroleite.pdf> Acesso em: 20 jan. 2012

BIEGER, A.; LIMA, J. F. de. Empresa e desenvolvimento sustentável: um estudo de caso da Sooro. **Rev. FAE**, Curitiba, v.11, n.2, p. 59-67, jul./dez. 2008. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/fae_v11_2/06_arlei_jandir.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2011.

BIZZOTTO, C. S.; CAPOBIANGO, M.; SILVESTRE, M. P. C. Evaluation of functional properties of a blood protein. **The Journal Nutrition**, Rockville, v.4, n.1, p.11-16, 2005.

BOUNOUS, G. et al. Whey protein as a food supplement in HIV-seropositive individuals. **Clinical and Investigative Medicine**, Oxford, 1993; v. 16, n. 3, p. 204-209.

BOUNOUS, G.; GOLD, P. The biological-activity of undenatured dietary whey proteins role of glutathione. **Clinical and investigative medicine**, Oxford, v. 14, n. 4, p. 296-309, 1991.

CAPOBIANGO, M. et al. Optimization of enzyme assisted processes for extracting and hydrolysing corn proteins aiming phenylalanine removal. **International Journal of Food Engineering**, v. 3, p. 1-19, 2007

CODEX ALIMENTARIUS. **CODEX STAN 289**: standard for whey powders. Geneva: FAO/OMS, 1995. 12 v. Disponível em: <http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=184>. Acesso em: 20 de jan. 2012.

CORREIA, A. G. S.; ALVES, M. A. M.; SILVA, J. D. F. da. Aproveitamento do soro de leite na fabricação de sucos de frutas tropicais. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2.; CONGRESSO DO INSTITUTO NACIONAL DE FRUTOS TROPICAIS, 1., 2010, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SBCTA, 2010.

CORREIA, A. G. S. et al. **Aceitabilidade de sucos tropicais produzidos com soro de leite**. Satuba: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Alagoas, 2009. (Relatório de pesquisa PIBIC-JR FAPEAL/CNPq/IFAL).

CORSI, M. K.; SILVA, C. R. N. da; GIORDANO, R. C. **Análise e simulação de processo de recuperação de soro de queijo: produção controlada de hidrolisados protéicos**. Disponível em <www.propg.ufscar.br/publica/viic/tecnologia/te027.html>. Acesso em: 12 abril. 2010.

DELVIVO, F. M. et al. Evaluating the effect of adsorption medium, hydrolytic parameters and ultrafiltration on the phenylalanine removal from pancreatic whey hydrolysates. **American Journal Food Technology**, v.1, n. 2, p. 94-104, 2006.

ESTADÃO DE SÃO PAULO. **SORO de leite: de resíduo a alimento**. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/economia/not_eco63001,0.htm>. Acesso em: 24 maio 2011.

FARIAS, O. A. C. Soro de Leite em Pó: Brasil caminha para autossuficiência. **Espaço Aberto MilkPoint**, Piracicaba, abr. 2011. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/mercado/espaco-aberto/soro-de-leite-em-po-brasil-caminha-para-autossuficiencia-71038n.aspx>> Acesso em: 20 de jan. 2012.

FITZGERALD, R. J.; MURRAY, B. A.; WALSH, D. J. The emerging role of dairy protein and bioactive peptides in nutrition and health. **American Society of Nutritional Science**, 980S-988S, 2004.

FONTAN, G. C. R. **Influência do uso de espessantes nas características sensoriais e físico-químicas de bebida láctea com polpa de umbu**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2008.

GERDES, S. K.; HARPER, W. J.; MILLER, G. **Componentes bioativos de soro e a saúde cardiovascular**. 2001. Monografia. Disponível em: <<http://www.udesc.org/publications/monographs.cfm>>. Acesso em: 18 out. 2011.

HAKKAK R. et al. Diets containing whey proteins or soy protein isolate protect against 7, 12-dimethylbenz (a) anthracene-induced mammary tumors in female rats. **Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention**, Philadelphia, v. 9, p. 113–117, Jan. 2000.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; PAULA, H. de. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 479-488, 2006.

HINRICHS, J. Incorporation of whey proteins in cheese. *Int. Dairy J.* 11, 495-503, 2001.

HOSSEINI, M.; SHOJAOSADATI, S. A.; TOWFIGHI, J. Application of a bubble-column reactor of a single-cell protein from cheese whey-Industrial. **Chemical Research**, Washington, v. 42, p. 764-766, 2003.

HUFFMAN, L. M.; HARPER, W. J. Maximizing the value of through separation technologies. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2238-2244, 1999.

JACOBUCCI, H. B. et al. Impact of different dietary protein on rat growth, blood serum lipids and protein, and liver cholesterol. **Nutrition Research**, v. 21, n. 6, p. 905-915, jun 2001.

KITAGAWA, T. et al. **Treatment of phenylketonuria with a formula consisting of low-phenylalanine peptide**. *Enz.* v. 38, p. 321-327, 1987

KORHONEN, H. Technology option for new nutritional concepts. **International Journal of Dairy Technology**, v. 55, p.79-88, 2002.

LIZIEIRE, S.R.; CAMPOS, O.F. de. **Instrução técnica para o produtor de leite: Soro de queijo "in natura" na alimentação do gado de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/sites/default/files/44Instrucao.pdf>>. Acesso em: 20 de out. 2011.

LOPES, D.C.F. et al. Phenylalanine removal from whey hydrolysates. **Journal of Food Technology**, v. 5, p. 191-197, 2007.

LOPES, D. C. F.; DELVIVO, F. M.; SILVESTRE, M. P. C. Hydrolysates of skim milk powder: peptide profiles for dietetic purposes. **British Food Journal, Inglaterra**, v. 107, n. 1, p.42-53, 2005.

MACIEL, J.F. et al. Efeito do soro de queijo na aceitação de pão de forma. **Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"**. Juiz de Fora, v. 60, n. 345, p. 259-261, 2005.

MADUREIRA, A. R. et al. Invited review: physiological properties of bioactive peptides obtained from whey protein. **Journal of Dairy Science**, v.93, n.2, p. 437-455, 2010.

MAGALHÃES, K. T. Production of Fermented cheese whey-based beverage using kefir grains as starter culture: Evaluation of morphological and microbial variations. **BioresourceTechnology**, v. 101, p.8843-8850, 2010.

MCINTOSH, G.H., et al. Dairy proteins protect against dimethylhydrazine-induced intestinal cancers in rats. **J. Nutr.**, Bethesda, 1995, v. 125, p.809-16.

MILAGRES, M. P. et al. Estudo da viabilidade e desenvolvimento de uma bebida a base de soro de leite. In: **CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS**, 24., 2007, Juiz de Fora. **Anais..** Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Candido Tostes; EPAMIG, 2007, p. 274-280.

MOSQUIM, M. C. A. V. Propriedades funcionais do soro de queijo. In: ENCONTRO DIGITAL DE TECNOLOGIA DE LATICÍNIOS, 3, 1996. Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, 1996.

OLIVEIRA, J. A. **Formulação de bebida láctea fermentada com diferentes concentrações de soro de queijo, enriquecida com ferro:** caracterização físico-química, análises bacteriológicas e sensoriais. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

PELEGRINE, D. H. G.; CARRASQUEIRA, P. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, p. 145-151, dez. 2008. Disponível em: <http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/especiais/especial_2009_2/v12ne_t0305.pdf> Acesso em: 20 out. 2010.

PENNA, A .L. B.; ALMEIDA, K .E.; OLIVEIRA, M. N. Soro de leite: importância biológica, comercial e industrial: principais produtos. In: OLIVEIRA, M. N. R.(Ed.) **Ecologia de produtos lácteos funcionais**. São Paulo: Atheneu, 2009. p. 251-275.

PHILIPPI, Sonia Tucunduva. **Pirâmide dos alimentos:** fundamentos básicos da nutrição. Barueri, SP; Manole, 2008.

RICHARDS, N. S. P. S. Soro lácteo: perspectivas industriais e proteção ao meio ambiente. **Revista Food Ingredients**, São Paulo, n. 17, p. 20-27, mar./abr. 2002.

ROBINSON, R. K. **Modern dairy technology**. London: Springer, 1986.

SCOTT, R. **Fabricación de queso**. Zaragoza: Acribia, 1991.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 17, p. 397-409, out. / dez. 2004.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações**. São Paulo: Varela, 1996. 517p.

SGARBIERI, V. C. Revisão: propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. **Brasilian Journal of Food Technology**, v. 8, n.1, p.43-56, jan./mar. 2005.

SHIMAMURA, S. et al. **Peptide mixture and products there of. morinaga milk industry**. Tokio. Patents US 5952193,A23C 21/02; A23C 21/04; A23C 21/06; A61K 38/01. 14/abr.1997; 14 Setembro.1999.

SILVA C .E .S.; CARVALHO, N. C. T.; GONÇALVES, C.C.O desenvolvimento do produto: Soro de Leite Bovino no Combate à Desnutrição. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...Ouro Preto: UFOP. 2003.**

SILVA, J.D.F. da, et al. Análise Sensorial de bebida láctea com mel de engenho orgânico. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 25., 2008, Juiz de Fora. **Anais...Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Candido Tostes; EPAMIG, 2008. 1CD-ROM.**

SILVA, K; BOLINI, H.M.A. Avaliação Sensorial de Sorvete Formulado com Produto de Soro Ácido de Leite Bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.1, p. 116-122. 2006.

SILVA, V.D.M. et al. Preparation of lowphenylalanine whey hydrolysates, using papain and pancreatin immobilized on activated carbon and alumina. **American Journal of Food Technology**, 2007. v. 2, p. 327-341.

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

SOARES, R.D.L.; CAPOBIANGO, M.; BIASUTTI, E.A.R.; SILVESTRE, M. P. C. Enzymecatalyzed production of oligopeptides from skim milk. **Food Biotechnology**, v. 21, p. 45-56, 2007.

SMITHERS, G. W. et al. New opportunities from the isolation and utilization of whey proteins. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1454-1459, 1996.

TEIXEIRA, L. V.; FONSECA, L. M. Perfil físico-químico do soro de queijos mozzarella e minas-padrão produzidos em várias regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.1, p.243-250, 2008

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, jul./set. 2006.

TORRES, D. P. M. **Gelificação Térmica de Hidrolizados Enzimáticos de Proteínas do Soro de Leite Bovino**. 99p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia / Engenharia de Bioprocessos). Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2005. <<https://repositorium.sdum.uminho.pt> > Acesso em: 18 jan. 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Annual Dairy Report: Dairy and Products, Brazil. **Reports USDA**, Brasília, DF, n. BR8632, p. 1-14, out. 2008. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/scriptsw/attacherep/attache_lout.asp> Acesso em: 20 out. 2010.

VENTURINI FILHO, W. G. Bebidas não alcoólicas: **Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2010. v. 2.

VIOTTO, W. H.; MACHADO, L. M. P. Estudo sobre a cristalização da lactose em doce de leite pastoso elaborado com diferentes concentrações de soro de queijo e amido de milho modificado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, vol. 62. p. 16-21, 2007.

WALZEM, R. L.; DILLARD, C. J.; GERMAN, J. B. Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. **Food Science and Nutrition**, 42, p. 353-375, 2002.

WOLBER, F. M. et al. Supplemental Dietary Whey Protein Concentrate Reduces Rotavirus-Induced Disease Symptoms in Suckling Mice. **J. Nutr.**, Bethesda, v. 135, n. 6, p. 1470–1474, jun. 2005.

ZYDNEY, A. L., Protein separations using membrane filtration: New Opportunities for Whey Fractionation. **International Dairy Journal**, v.8, p.243-350, 1998.

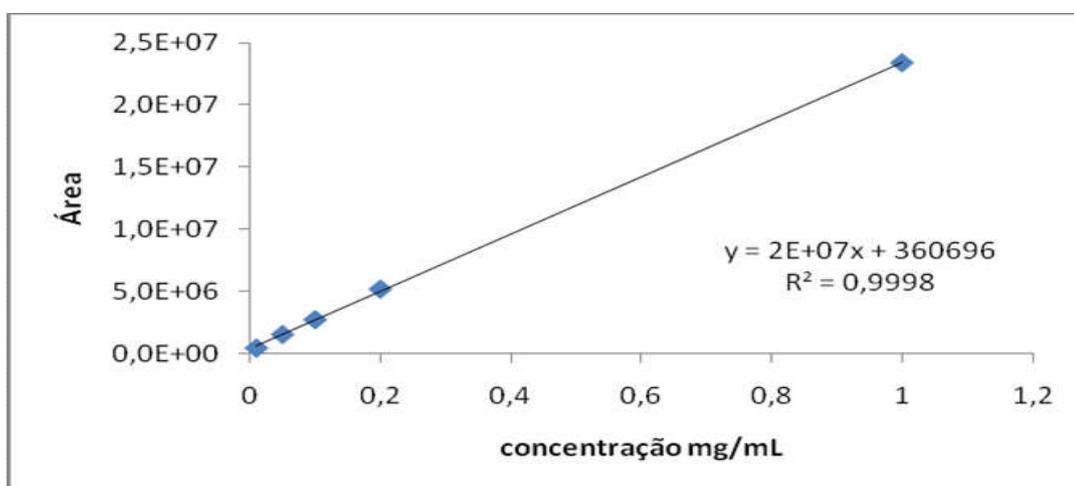
APÊNDICES

APÊNDICE A - Curva de calibração pelo método do padrão externo. **(C1)** Curva padrão da β -Lg, **(C2)** Curva padrão da α -La.

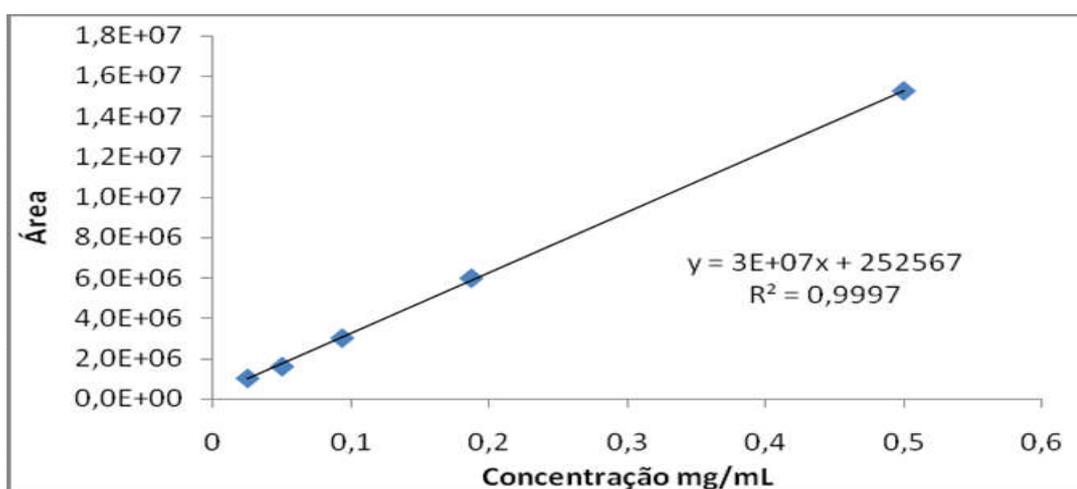
	Faixa de concentração (mg/mL)	Inclinação	Interseção (área)	r*
α -La	0,025 – 0,5	$3,0 \times 10^7$	252567	0,9997
β -Lg	0,010 – 1,0	$2,0 \times 10^7$	360696	0,9998

* coeficiente de correlação

C1

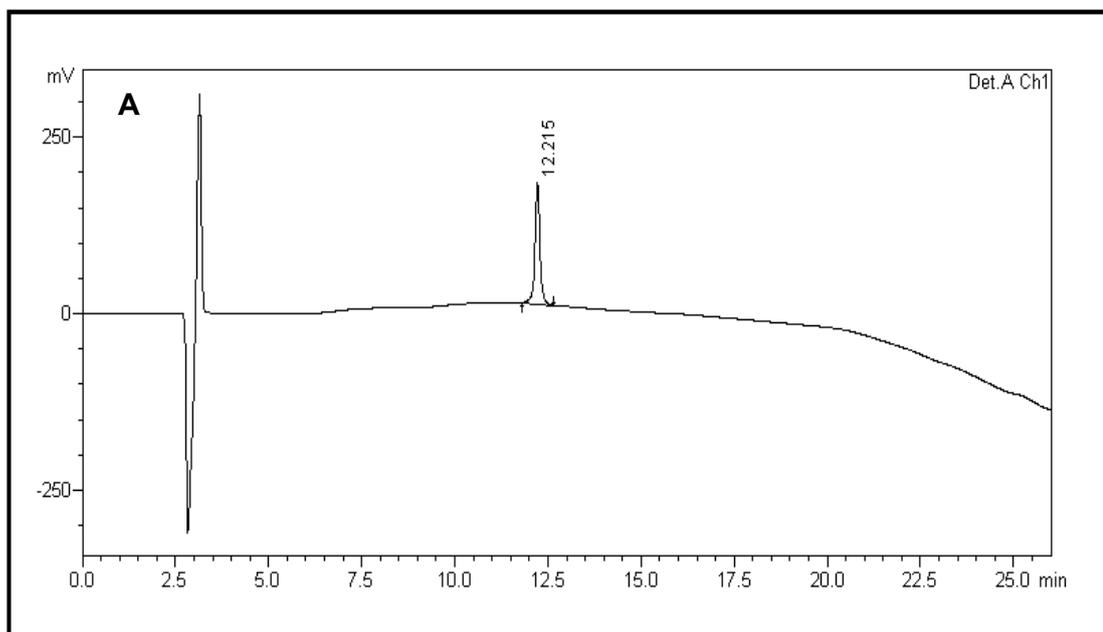


C2



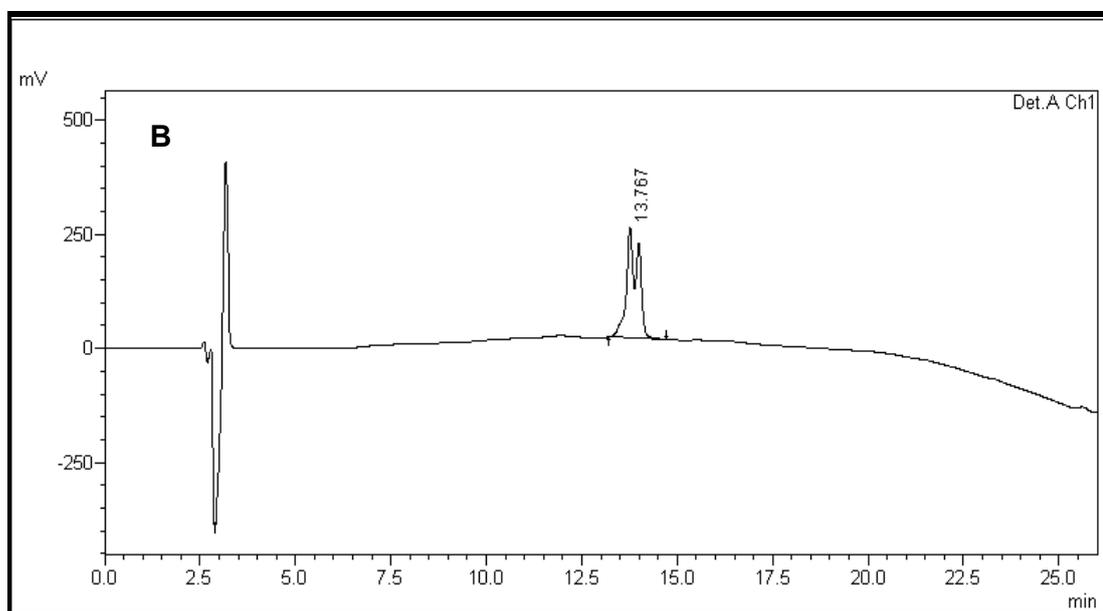
Fonte: Autora, 2012.

APÊNDICE B - Cromatogramas dos padrões comerciais da α -lactoalbumina (**A**) e da β -lactoglobulina (**B**) do soro de leite.



Fonte: Autora, 2012.

Nota: (**A**) Padrão analítico para α -lactoalbumina (α -la) da Sigma-Aldrich (St. Louis, MO. USA).



Fonte: Autora, 2012.

Nota: (**B**) Padrão analítico para β -lactoglobulina (β -lg) da Sigma-Aldrich (St. Louis, MO. USA),

APÊNDICE C – Imagens dos Néctares com diferentes diluentes

Fonte: Autora, 2012.

Nota: **(A)** = NSP-5% % - Néctar elaborado com soro de leite em pó parcialmente desmineralizado reconstituído a 5%; **(B)** = NSL- Néctar elaborado com soro líquido; **(C)** = NC - Néctar elaborado com água (controle).

ANEXOS

ANEXO A - Modelo de ficha utilizada na avaliação sensorial da etapa 1.

FICHA PARA TESTE DE ACEITAÇÃO PARA NÉCTAR	
Nome: _____	Data: _____
n° _____	Provador
<p>Você está recebendo três amostras de néctar. Por favor, avalie utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.</p>	
Amostra A: ____ nota: ____	9 - Gostei muitíssimo
Amostra: B ____ nota: ____	8 - Gostei muito
	7 - Gostei regularmente
	6 - Gostei ligeiramente
	5 - Nem gostei / nem desgostei
	4 - Desgostei ligeiramente
	3 - Desgostei regularmente
	2 - Desgostei muito
	1 - Desgostei muitíssimo
COMENTÁRIOS:	

Fonte: adaptado de Minim (2006).

ANEXO B - Modelo de ficha utilizada na avaliação sensorial da etapa 2.

FICHA PARA TESTE DE ACEITAÇÃO PARA NÉCTAR	
Nome: _____	Data: _____ Provador nº _____
Você está recebendo três amostras de néctar. Por favor, avalie utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.	
Amostra A: ____ nota: ____	9 - Gostei muitíssimo
	8 - Gostei muito
	7 - Gostei regularmente
	6 - Gostei ligeiramente
Amostra B ____ nota: ____	5 - Nem gostei / nem desgostei
	4 - Desgostei ligeiramente
	3 - Desgostei regularmente
	2 - Desgostei muito
Amostra C ____ nota: ____	1 - Desgostei muitíssimo
COMENTÁRIOS: _____	

Fonte: adaptado de Minim (2006).

ANEXO C - Modelo de ficha utilizada na avaliação sensorial da etapa 3.

TESTE DE ACEITAÇÃO PARA NÉCTAR		
Nome: _____	Data: _____	Provador n° _____
Sexo: _____		Idade: _____
Você está recebendo duas amostras de néctar. Por favor, prove a amostra servida e marque a resposta que melhor corresponde ao julgamento (atitude).		
<input type="checkbox"/> Consumiria isto sempre que tivesse oportunidade.		
<input type="checkbox"/> Consumiria isto muito frequentemente.		
<input type="checkbox"/> Consumiria isto frequentemente.		
<input type="checkbox"/> Gosto disto e consumiria de vez em quando.		
<input type="checkbox"/> Consumiria isto se tivesse acessível, mas não me esforçaria para isso.		
<input type="checkbox"/> Não gosto disso, mas consumiria ocasionalmente.		
<input type="checkbox"/> Raramente consumiria isto.		
<input type="checkbox"/> Só consumiria isto se não pudesse escolher outro alimento.		
<input type="checkbox"/> Só consumiria isto se fosse forçado (a).		
COMENTÁRIOS: _____		

Fonte: adaptado de Minim (2006).