

SISLENE DE MATOS REIS

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA
DE POLPA DE MANGABA E SUPLEMENTADA COM FERRO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Igor Viana Brandi

Coorientador: Prof. Maximiliano Soares Pinto

**Montes Claros
2011**

Reis, Sislene de Matos.

R375d 2011 Desenvolvimento de bebida láctea fermentada adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro / Sislene de Matos Reis. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2011.

93 f: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia) Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

Orientador: Prof. Igor Viana Brandi.

Banca examinadora: Keila Gomes Ferreira Colen, Roberta Torres Careli, Igor Viana Brandi, Maximiliano Soares Pinto.

Inclui bibliografia: f. 78-87.

1. Soro de leite – Bactérias lácticas. 2. Segurança alimentar – Anemia ferropriva. 3. Mangaba - *Hancornia speciosa* Gom. 4. Bebida láctea – Análise sensorial. I. Brandi, Igor Viana. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 637.1

SISLENE DE MATOS REIS

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA
DE POLPA DE MANGABA E SUPLEMENTADA COM FERRO**

Aprovada em 16 de dezembro de 2011

Prof^a.Dra. Roberta Torres Careli
(UFMG)

Prof^a. Dra. Keila Gomes Ferreira Colen
(UNESP)

Prof. Dr. Maximiliano Soares Pinto
(Coorientador – UFMG)

Prof. Dr. Igor Viana Brandi
(Orientador – UFMG)

**Montes Claros
2011**

Aos meus pais, Francisco e Levina, pelo exemplo de determinação,
companheirismo e amor;

Ao meu querido e amado irmão, Sisley, pelo incentivo e força nessa
caminhada;

Ao Jamil pelo carinho, apoio e por encher a minha vida de alegria;

Com amor,

DEDICO!

AGRADECIMENTO

A Deus, pela presença constante em minha vida.

À Universidade Federal de Minas Gerais, especialmente, ao Instituto de Ciências Agrárias, pela oportunidade de formação e aprimoramento profissional.

Ao Prof. Dr. Igor Viana Brandi pela orientação, incentivo e dedicação.

Ao Prof. Dr. Maximilano Soares Pinto, pela coorientação deste trabalho e pelos conhecimentos transmitidos.

À Prof^a. Dra. Anna Christina de Almeida pela oportunidade, pelas contribuições no trabalho e pelo exemplo de profissional, que carregarei por toda minha trajetória acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

Aos técnicos, bolsistas e auxiliares dos laboratórios de Microbiologia Aplicada, Química, Química Analítica, Tecnologia de Alimentos, Bromatologia e Solos pela amizade, disponibilidade e contribuição durante a execução dos trabalhos.

À equipe avaliadora, pela atenção, disponibilidade e cooperação.

Aos meus amigos, professores e colegas do mestrado, pelo apoio e amizade.

E a todos que de alguma forma me ajudaram nessa jornada.

RESUMO GERAL

CAPÍTULO 1 – No Brasil, o soro de leite torna-se uma importante matéria-prima, devido à sua grande oferta, suas características nutricionais, propriedades funcionais, potencial poluidor e baixo custo, podendo ser utilizado na produção de bebida láctea. Neste contexto, revisaram-se os atuais conteúdos científicos a respeito da produção de leite bovino, o soro de leite, a mangaba, e suas propriedades nutricionais e funcionais benéficas ao ser humano.

CAPÍTULO 2 – O efeito da concentração de sólidos não gordurosos e sacarose na acidificação de iogurte foram avaliados a partir de combinações de leite em pó com concentrações de 6, 8, 10 e 12 % de sólidos não gordurosos e 4, 6, 8 e 12 % de sacarose. A coleta de amostras em intervalo de tempo pré-determinado para avaliação de pH e acidez permitiu inferir que as variáveis pH e acidez titulável comportaram-se de maneira independente em função dos fatores estudados. Logo, não se observou diferenças em relação à produção de ácido e decréscimo do pH.

CAPÍTULO 3 – Avaliaram-se as características microbiológicas e físico-químicas de bebidas lácteas fermentadas, adicionadas de polpa de mangaba e suplementada com ferro, bem como a possível variação de pH e acidez titulável em 28 dias. As análises de coliformes totais e fungos filamentosos e leveduras apresentaram-se negativas. Diante das características físico-químicas analisadas observou-se que o teor de umidade e voláteis aumenta à medida que se adiciona maiores quantidades de soro à bebida, enquanto as concentrações de sólidos totais e cinzas apresentam-se inversamente proporcional a esse aumento de soro em detrimento do leite. As bebidas lácteas fermentadas comportaram-se com características positivas durante os 28 dias de estocagem sob refrigeração, com valores de pH e acidez mantendo-se adequados para este tipo de alimento.

CAPÍTULO 4 - Trata-se do desenvolvimento de duas formulações de bebida láctea fermentada que diferiam quanto ao conteúdo de leite e soro, uma continha 70 % (v/v) de leite e 30 % (v/v) de soro de leite e outra 50 % (v/v) de leite e 50 % (v/v) de soro de leite. Verificou-se a aceitação dos produtos por crianças e adolescente escolares na cidade de Montes Claros. Observou-se que as duas formulações obtiveram uma aceitabilidade distinta, cuja bebida láctea com maior concentração de soro de leite apresentou maior preferência com aceitação superior a 85 %. A bebida láctea 2 adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro aminoácido quelato, apresentou elevada aceitabilidade para todas as variáveis analisadas, sendo viável sua comercialização pelas indústrias de lácteos.

Palavras-chave: Bactérias lácticas. Soro de leite. Segurança alimentar. Anemia ferropriva. Análise sensorial. *Hancornia speciosa* Gom.

Development of drink fermented milk additives to pulp mangaba and iron supplements

ABSTRACT

CHAPTER 1 - In Brazil, the whey becomes an important raw material due to its large supply, nutritional characteristics, functional properties, pollution potential and low cost, can be used in the production of milk drink. In this context, is reviewed current scientific contents concerning the production of bovine milk, the whey, the mangaba, and their nutritional and functional properties beneficial to human beings.

CHAPTER 2 - The effect of non-fat solids and sucrose in the acidification of yoghurt were evaluated based on combinations of milk powder with concentrations of 6, 8, 10 and 12% solid non fat, 4, 6, 8 and 12 % sucrose. The collection of samples at different time intervals predetermined for evaluation of pH and acidity permitted to infer that the pH and titratable acidity behaved independently due to the factors studied. Therefore, no differences were observed regarding the acid production and pH decrease.

CHAPTER 3 - It was evaluated the microbiological and physical-chemical properties of fermented dairy beverages, pulp mangaba added and supplemented with iron as well as the possible variation in pH and titratable acidity. The analyzes of total coliforms and yeasts and molds were negative. In view of the physico-chemical analysis showed that the moisture and volatile increases as you add higher amounts of whey drink, while the concentrations of total solids and ash have to be inversely proportional to the increase of serum over milk. The fermented dairy beverages behaved with positive characteristics during the 28 days of storage under refrigeration, with values of pH and acidity remaining within the range suitable for this type of food.

CHAPTER 4 - This is the development of two formulations of fermented milk beverage that differed in the content of milk and serum contained a 70% (v / v) milk and 30% (v / v), whey and other 50% (v / v) milk and 50% (v / v) of whey. There was acceptance of products by school children and adolescents in the city of Montes Claros. It was observed that the two formulations had an acceptable separate milk drink whose highest concentration of whey had to accept more preferably greater than 85%. As seen in this study, drinking milk added 2 minced mangaba supplemented with iron amino acid chelate showed high acceptability for all variables, so it can be marketed by the dairy industry.

Keywords: Lactic bacteria. Milk whey. Food security. Iron deficiency anemia. Sensorial analysis. *Hancornia speciosa* Gom.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 2 – EFEITO DO TEOR DE SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS E DA CONCENTRAÇÃO DE SACAROSE NA ACIDIFICAÇÃO DE IOGURTE POR BACTÉRIAS LÁTICAS.....		36
GRÁFICO 1	Produção média de ácido láctico pela cultura termofílica em função do tempo de fermentação.....	42
GRÁFICO 2	Valores médios de acidez referente a todos os tratamentos em função da concentração de sólidos não gordurosos do leite reconstituído.....	44
GRÁFICO 3	Acidez titulável média dos tratamentos em função da concentração de sacarose.....	46
GRÁFICO 4	Valores médios de pH em função da concentração de sólidos não gordurosos do leite reconstituído.....	47
CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE MANGABA E SUPLEMENTADA COM FERRO.....		49
GRÁFICO 1	Valores médios de pH referentes a bebida láctea 1 e 2 por tempo de estocagem em dias, 2011.....	58
GRÁFICO 2	Média dos percentuais ácido láctico referentes a bebida láctea 1 e 2 por tempo de estocagem em dias, 2011.....	59

**CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO SENSORIAL DE
DUAS FORMULAÇÕES DE BEBIDA LÁCTEA
FERMENTADA ADICIONADA DE MANGABA E
SUPLEMENTADA COM FERRO.....**

51

FIGURA 1 Fluxograma da elaboração de bebida láctea
fermentada adicionada de mangaba e
suplementada com ferro.....

55

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
1 - Composição média, em 100 g, dos principais componentes do leite e do soro lácteo.....	22
2 - Concentração de proteínas no soro de leite.....	22
CAPÍTULO 2 – EFEITO DO TEOR DE SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS E DA CONCENTRAÇÃO DE SACAROSE NA ACIDIFICAÇÃO DE IOGURTE POR BACTÉRIAS LÁTICAS.....	49
1 - Concentrações de sólidos não gordurosos e sacarose.....	60
CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE MANGABA E SUPLEMENTADA COM FERRO.....	40
1 - Valores médios, em percentual, de parâmetros físico-químicos de duas formulações de bebida láctea fermentada adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro, 2011.....	48
CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DUAS FORMULAÇÕES DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE MANGABA E SUPLEMENTADA COM FERRO.....	63

- 1 - Percentual de aceitação de duas formulações de bebidas lácteas fermentadas adicionadas de polpa de mangaba e suplementada com ferro por provadores e em relação ao gênero, em Montes Claros, 2011..... **75**

- 2 - Percentual de aceitação de duas formulações de bebidas lácteas fermentadas adicionadas de polpa de mangaba e suplementada com ferro por provadores em relação à faixa etária, em Montes Claros, 2011..... **75**

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1	Panorama da produção de leite e derivados.....	17
2.2	Resíduos gerados por laticínios.....	18
2.3	Soro de leite de vaca.....	21
2.3.1	Constituintes do soro de leite.....	21
2.3.2	Propriedades fisiológicas e funcionais dos constituintes do soro de leite.....	23
2.3.2.1	Atividade imunomoduladora.....	24
2.3.2.2	Atividade antimicrobiana e antiviral.....	24
2.3.2.3	Atividade anticancerígena.....	25
2.3.2.4	Atividade antiulcerosa.....	25
2.3.2.5	Proteção ao sistema cardiovascular.....	26
2.3.2.6	Benefícios para a atividade esportiva.....	27
2.4	Bebida láctea.....	27
2.5	Mangaba.....	29
2.6	Anemia ferropriva na infância.....	30
2.7	Segurança alimentar e o programa nacional de alimentação escolar.....	32
3	OBJETIVO GERAL.....	35

3.1	Objetivos específicos.....	35
	CAPÍTULO 2 - EFEITO DO TEOR DE SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS E DA CONCENTRAÇÃO DE SACAROSE NA ACIDIFICAÇÃO DE IOGURTE POR BACTÉRIAS LÁTICAS.....	36
	RESUMO.....	36
	ABSTRACT.....	37
1	INTRODUÇÃO.....	38
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4	CONCLUSÃO.....	48
	CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE MANGABA E SUPLEMENTADA COM FERRO.....	49
	RESUMO.....	49
	ABSTRACT.....	50
1	INTRODUÇÃO.....	51
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
2.1	Elaboração das bebidas lácteas fermentadas.....	53
2.2	Análises microbiológicas.....	53
2.2.1	Determinação de coliformes totais.....	54
2.2.2	Contagem de fungos filamentosos e leveduras.....	54

2.3	Análises físico-químicas.....	54
2.3.1	Determinação do pH.....	54
2.3.2	Determinação da acidez titulável.....	55
2.3.3	Umidade e voláteis.....	55
2.3.4	Cinzas.....	55
2.4	Avaliação da estabilidade das bebidas lácteas fermentadas.....	55
2.5	Análise estatística.....	56
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
4	CONCLUSÃO.....	62

	CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DUAS FORMULAÇÕES DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE MANGABA E SUPLEMENTADA COM FERRO.....	63
--	---	-----------

	RESUMO.....	63
--	--------------------	-----------

	ABSTRACT.....	64
--	----------------------	-----------

1	INTRODUÇÃO.....	65
---	------------------------	-----------

2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	67
---	---------------------------------	-----------

2.1	Elaboração das bebidas lácteas fermentadas.....	67
-----	---	----

2.2	Análise sensorial.....	69
-----	------------------------	----

2.3	Análise estatística.....	70
-----	--------------------------	----

3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4	CONCLUSÃO.....	76
5	CONCLUSÃO GERAL.....	77
	REFERÊNCIAS.....	78
	APÊNDICES.....	88
	ANEXOS.....	92

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO

A bebida láctea é definida como o produto oriundo da mistura do leite em suas variadas formas, seja *in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e soro de leite (líquido, concentrado ou em pó) acrescido ou não de produtos alimentícios, gordura vegetal, fermentos lácteos selecionados ou outro produto lácteo (BRASIL, 2005c).

O soro de leite de vaca constitui uma fração aquosa, amarelo esverdeado, obtido a partir da coagulação do leite destinado a fabricação de queijos ou de caseína. A proporção de nutrientes do soro, assim como do leite, pode variar em função da raça do gado, da alimentação da vaca e da fase de lactação. Dessa forma, o soro de leite possui cerca de 50% dos sólidos totais do leite, sendo um alimento constituído de água, lactose, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. As principais proteínas do soro são as β -lactoglobulinas, α -lactoalbuminas, soroalbumina, lactoferrina, proteose-peptona (BOBBIO; BOBBIO, 2001; ANTUNES, 2003; SGARBIERI, 2004). Estudos têm demonstrado diversos benefícios do soro de leite para a saúde, em especial, das suas proteínas, as quais são consideradas de alta qualidade nutricional, apresentando ações como: atividades imunomoduladoras, antimicrobiana, antiviral, anticancerígenas, proteção ao sistema cardiovascular (ANTUNES, 2003; SGARBIERI, 2004).

A indústria tem se preocupado em aproveitar o soro de leite, um coproduto de baixo custo e elevado valor nutricional, na elaboração de alimentos como: bebida láctea, iogurtes, produtos de panificação, sorvetes, concentrados proteicos, além de bebidas suplementadas (MACHADO *et al.*, 2002).

Assim, a elaboração de bebida láctea contendo polpa de mangaba (*Hancornia speciosa* Gom.), fruto característico do cerrado com produção nos meses de outubro a dezembro, a base de soro de leite e suplementada com ferro, constitui uma alternativa viável para complementação alimentar da

população da região do cerrado, especialmente, de crianças em idade escolar, pois nesta fase da vida há uma demanda considerável de energia e nutrientes, principalmente proteínas, ferro e cálcio; sendo confirmadas pelas elevadas prevalências de carências nutricionais, principalmente a manifestação da anemia ferropriva nesse público. Ressalva-se que as condições sócio-demográficas interferem consideravelmente nesse quadro (DOMENE, 2008). Logo, esse produto inserido na alimentação escolar, promoverá efeitos benéficos sobre a saúde de crianças e adolescentes.

As doenças carenciais ainda afetam boa parte das crianças brasileiras, sendo que a anemia ferropriva acomete crianças e adolescentes de diversas faixas etárias e situações sócio-econômicas. Essa deficiência possui consequências relevantes como prejuízos no desenvolvimento cognitivo e acometimento do desempenho acadêmico na idade escolar. Assim, as intervenções com maior potencial para controlar a anemia ferropriva em crianças é a suplementação medicamentosa com sais de ferro e a fortificação de alimentos com este mineral (MONTEIRO *et al.*, 2002).

Por causa da grande oferta de soro de leite no Brasil, suas características nutricionais, propriedades funcionais, potencial poluidor e baixo custo, o soro torna-se uma importante matéria-prima que pode ser utilizada na produção de bebida láctea. Esta por sua vez torna-se veículo de ferro, quando enriquecida por esse oligoelemento, no combate à anemia ferropriva (SILVA, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2006). O leite e o soro são pobres em ferro, entretanto a suplementação com ferro aminoácido quelato eleva sua disponibilidade e não modifica o sabor do alimento (TRONCO, 2008).

Apesar das carências nutricionais globais, terem quadro epidemiológico bem definido no país, a escassez de informações sobre essas carências específicas e o perfil do consumo alimentar ainda são entraves importantes para a formulação, execução e avaliação das políticas públicas de Segurança alimentar e nutricional (SARTI *et al.*, 2011). Nesse contexto, o Programa de Alimentação Escolar constitui uma das maiores intervenções dos governos em diferentes níveis com o propósito de garantir a segurança alimentar e nutricional de crianças e adolescentes escolares em todo o país.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Panorama da produção de leite e derivados

No Brasil, existem 13 empresas de laticínios que se despontam como as maiores detentoras da produção de leite no país, com um total de 8.051.147 litros, em 2010. Estas envolvem 70.951 produtores diretos no fornecimento de leite (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE LEITE, 2010).

O país ocupa o quinto lugar na produção mundial de leite de vaca, com 5 % da produção total, perdendo para os Estados Unidos que detém 14,7 %, Índia com 7,7 %, China com 6,1 % e Rússia com 5,5 % da produção mundial (EMBRAPA, 2009). Quando se trata do consumo de leite fluido, a posição do Brasil no *ranking* mundial decresce para o 7º (sétimo) país com um consumo de 83,2 kg/pessoa/ano, enquanto a população da Ucrânia consome 109,5 kg/pessoa/ano de leite fluido (EMBRAPA, 2008).

Dentre os estados brasileiros, Minas Gerais se destaca como o maior produtor de leite, cuja produção atingiu 26,2 % do total, seguido do Rio Grande do Sul e São Paulo (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2011). A crescente produção de leite em Minas Gerais pode estar associada à maior profissionalização dos produtores rurais e ao aumento na produtividade (CARVALHO *et al.*, 2007). Apesar de o Brasil ocupar o nono lugar no consumo de queijo com 3,4 kg/pessoa/ano perdendo para os Estados Unidos com o maior consumo mundial *per capita* (15 kg/pessoa/ano), segundo dados de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2008).

As principais áreas mineiras produtoras de leite compreendem as mesorregiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Sul e Sudeste, que juntas correspondem a mais de dois bilhões de litros de leite por ano (EMBRAPA, 2010). A região do Norte e Nordeste de Minas Gerais possui uma produção ainda reduzida em comparação com as demais regiões mineiras. De acordo com Carvalho *et al.* (2007), o município de Montes Claros, localizado no

Norte de Minas, é responsável por uma produção leiteira de 60 a 90 milhões de litros de leite, todo o Norte de Minas com exceção do município montesclarenses, possui uma média de produção ainda menor referente a 30 a 60 milhões de litros. Vale ressaltar, que em conformidade com Minas Gerais (2011), o município de Pompéu lidera a produção de leite no estado, com 300.000L/dia, detendo a maior produtividade.

Em Minas Gerais os queijos mais produzidos são mozzarella, minas padrão e frescal, e o requeijão, correspondendo a 24 %, 21 % e 14,5 %, respectivamente, do total da produção (MARTINS, 2001).

Nesse contexto, os derivados lácteos como iogurtes e bebidas lácteas, têm-se despontado no mercado interno, especialmente, de bebidas contendo o leite associado a frutas, que possuem sabor apreciado e são nutritivas (ZULUETA *et al.*, 2007).

Uma pesquisa realizada avaliando o consumo de bebidas no Brasil revelou dados preocupantes, com a maior ingestão de cerveja referente a 68 % do consumo, seguida do café com 61 %, refrigerante 55 % e leite com 40 %. Sendo, os principais produtos ingeridos as bebidas com baixo valor nutricional, estando um alimento nutricionalmente completo como leite, na 4ª posição entre as bebidas mais consumidas (EMBRAPA, 2008).

2.2 Resíduos gerados por laticínios

A legislação brasileira regulariza as formulações para os produtos lácteos, bem como estabelece as diretrizes para a adequação das empresas na condição de potencial poluidora. Destaca-se o nítido interesse em minimizar os impactos ambientais gerados pelas indústrias (PINTO *et al.*, 2008).

Segundo Brasil (1996), entende-se por queijo:

O produto fresco ou maturado obtido por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos

especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes.

De acordo com Minas Gerais (2002), as queijarias devem dispor de um sistema eficaz de eliminação de efluentes e águas residuais, que deverá ser mantido em bom estado de funcionamento e evitar a contaminação do abastecimento de água potável. Além disso, o soro obtido da elaboração do queijo poderá ser utilizado na alimentação animal e, quando isso não for possível, tratado convenientemente antes de despejado na rede de esgoto, de forma preconizada pelos órgãos de fiscalização ambiental.

A legislação Estadual proíbe o lançamento de soro gerado durante as atividades de fabricação de seus derivados, em quaisquer cursos d'água, independente do porte e do potencial poluidor da empresa. Dessa forma, o destino adequado dos resíduos industriais, por parte das empresas, tornou uma obrigação perante a lei e a opinião pública (RAMOS, 2002).

A geração de resíduos constitui um problema não só para sociedade, mas um problema econômico, uma vez que a empresa aumenta seus gastos com a eliminação ou com tratamentos até níveis aceitáveis (SILVA, 2006). Os laticínios têm buscado novas tecnologias, atentando para o aproveitamento de resíduos e a implantação de sistemas de reuso da água, objetivando reduzir gastos (PAULA, 2005).

A indústria de laticínios gera efluentes líquidos, sólidos e gasosos passíveis de causar impactos ambientais. O resíduo líquido é considerado um dos principais responsáveis pela poluição gerada por laticínios e constitui-se de resíduos industriais, esgotos sanitários e águas pluviais. Os despejos industriais podem ser originários de diversas atividades e podem conter leite, soro e demais produtos lácteos, gorduras, minerais, detergentes, desinfetantes, lubrificantes, águas de lavagens, lodo da desnatadeira, dentre outros (MACHADO *et al.*, 2002; SILVA, 2006).

O soro de leite constitui um produto secundário da indústria leiteira, geralmente, tratado como resíduo e descartado junto com o efluente líquido. Este fato representa um forte agravante devido ao relevante potencial poluidor do soro proporcionado pela elevada demanda biológica de oxigênio (MACHADO *et al.*, 2002). Em 1999, quando a produção de leite e derivados no Brasil era menor que os dias atuais, Silveira já estimava que 50% do soro

produzido seriam descartados na natureza sem passar por qualquer tipo de tratamento.

De forma geral, o soro pode ter três destinos principais. O primeiro é o seu processamento até produtos diversos, incluindo o soro de leite em pó, bebida láctea, ricota, concentrado proteico, formulações de alimentos infantis, iogurte, doce de leite, alimentos dietéticos, sopas, molhos, produtos de panificação, confeitarias, sorvetes e bebidas, molhos de carne e salsichas, entre outros. O segundo seria o seu uso na alimentação animal, podendo ser utilizado na forma líquida, condensada, seca, ou como produtos de soro seco. Finalmente, o terceiro destino seria o seu tratamento para posterior despejo no esgoto (PAULA, 2005).

Os meios de cultura contendo lactose como fonte de carbono, formulados com soro de leite, se mostraram adequados para o crescimento da levedura *Kluyveromyces marxianus* ATCC 46537 e para a síntese da enzima β -galactosidase, desde que suplementados com nutrientes adequados (SANTIAGO *et al.*, 2004).

Enzimas produzidas por bactérias lácticas hidrolisam a lactose, carboidrato característico do leite e conhecido popularmente como “açúcar do leite”, em seus monossacarídeos glicose e galactose, obtendo assim, alimentos com baixos teores de lactose, melhorando a solubilidade e digestibilidade do leite e seus derivados, servindo como alternativa de ingestão para consumidores intolerantes à lactose (KARDEL *et al.*, 1995; PIVARNIK *et al.*, 1995; JURADO *et al.*, 2002).

Paula (2005) assegura que o soro, antes de ser considerado apenas mais um componente dos efluentes das indústrias de laticínios, pode e deve ser aproveitado como complemento na alimentação humana.

De acordo com Teixeira *et al.* (2007), laticínios inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal e em processo de implantação ou já existente as Boas Práticas de Fabricação, apresentaram elevada contaminação com coliformes e *Staphylococcus* spp., que são indicadores de má condições de higiene, destacando-se a maior ocorrência na região do Sul de Minas e no soro de queijo mozzarella. Estes resultados asseguram a necessidade da

validação de técnicas para inspeção e da elaboração dos padrões de identidade e qualidade do soro de leite.

2.3 Soro de leite de vaca

2.3.1 Constituintes do soro de leite

O soro do leite é obtido por meio do processamento do queijo, no qual a caseína é insolubilizada no seu ponto isoelétrico pela ação da renina, sendo o líquido remanescente chamado de soro doce. Pode ser obtido por precipitação ácida, sendo chamado de soro ácido. Os tipos obtidos por esses dois diferentes processos apresentam composições diferentes (PELEGRINE e CARRASQUEIRA, 2008).

O leite de vaca contém em torno de 3,9% de gordura, 3,3% de proteínas, 5,0% de lactose e 0,7% de minerais (PONCHIO *et al.*, 2005). Já o soro doce representa 80 a 90% do volume de leite e possuem aproximadamente 6,9% de sólidos totais, destacando-se, a lactose com 4,5 a 5%, as proteínas solúveis 0,6 a 0,9%, os lipídios 0,3 a 0,5%, os sais minerais 0,6% e o ácido láctico 0,1%, além de vitaminas, presentes em menores concentrações (SANTOS, 2001).

Quanto aos constituintes nutricionais, Antunes (2003), lista os principais componentes do soro lácteo (TABELA 1).

TABELA 1

Composição Média, em 100 g, dos Principais Componentes do Leite e do Soro Lácteo.

COMPONENTE	TEOR (%)	
	LEITE	SORO
Água	87,0	93,6
Sólidos Totais	13,0	6,4
Proteína	3,6	0,8
Gordura	3,9	0,5
Cinzas	0,8	0,5

FONTE: ANTUNES (2003).

As proteínas, um dos ingredientes mais importantes das bebidas e fórmulas nutricionais, possuem alto valor nutricional e importante função tecnológica (TABELA 2). Estas podem ser extraídas durante o processo de fabricação do queijo e contêm elevado teor de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada (HARAGUCHI; ABREU, 2006).

TABELA 2

Concentração de Proteínas no Soro de Leite

PROTEÍNA	CONCENTRAÇÃO (g.L ⁻¹)
β – lactoglobulina	3,50
α – lactoalbumina	0,84
Albumina do soro bovino	0,70
Imunoglobulina	0,35
Proteose-peptona	1,40

FONTE: BOBBIO; BOBBIO (2001)

As proteínas do soro apresentam quase todos os aminoácidos essenciais em quantidades superiores às recomendações, exceto os aromáticos (fenilalanina, tirosina), os quais não aparecem em proporções elevadas, mas atendem às recomendações para todas as idades (SGARBIERI, 2004).

2.3.2 Propriedades fisiológicas e funcionais dos constituintes do soro de leite

O leite apresenta um grande valor econômico e um valor alimentar inestimável na nutrição humana; seus derivados desempenham um papel nutricional importante para o homem, particularmente nos primeiros anos de vida, uma vez que fornecem proteínas, carboidratos, gorduras e sais minerais necessários ao desenvolvimento do organismo. Sabe-se que um litro de leite por dia supre todas as necessidades proteicas de crianças com até seis anos de idade e mais de 50% do conteúdo de proteínas requisitado pelos adultos. Em relação ao cálcio, o consumo de um litro de leite diário supre 100% das necessidades diárias deste mineral (FONSECA; SANTOS, 2000).

O soro é um importante produto da indústria alimentícia e suas proteínas possuem um grande valor nutricional, uma vez que apresentam alta digestibilidade e todos os aminoácidos essenciais, possui ainda, diversas vitaminas hidrossolúveis e minerais (FONTES, 2007).

As proteínas do soro de leite são altamente digeríveis e rapidamente absorvidas pelo organismo, estimulando a síntese de proteínas sanguíneas e teciduais a tal ponto que alguns pesquisadores classificaram essas proteínas como proteínas de metabolização rápida *fast metabolizing proteins*, adequadas para situações de estresses metabólicos em que a reposição de proteínas no organismo se torna emergencial (BOIRIE *et al.*, 1997; DANGIN *et al.*, 2001).

As diferentes proteínas presentes no soro possuem propriedades funcionais distintas, destacando-se a solubilidade, ligação ou retenção de água, formação de espuma, gelatinização e emulsificação. Por exemplo, a beta-globulina tem ação gelatinizante, a alfa-lactalbumina tem capacidade de formar espuma e a lactoferrina possui atividade bacteriostática (ANTUNES, 2003).

2.3.2.1 Atividade imunomoduladora

Uma das propriedades funcionais fisiológicas mais estudadas e importantes das proteínas do soro de leite se relaciona com o seu poder imunomodulador. Já se comentou sobre a elevada concentração e o papel importante das imunoglobulinas do colostro na defesa dos recém-nascidos. As imunoglobulinas do leite permanecem quase que integralmente no soro e continuam a desempenhar função importante na proteção do organismo, não somente no trato gastrointestinal, mas sistemicamente (SGARBIERI, 2004).

Em camundongos, e em humanos, preparados de proteína de soro bovino produzidos em escala piloto, apresentou poder imunoestimulante (ZINSLY *et al.*, 2001). Dietas contendo concentrado proteico de soro de leite estimularam a síntese de imunoglobulina M no baço em camundongo, mais do que qualquer outra proteína testada. Em estudo prospectivo duplo-cego, 18 crianças entre 1 (um) e 6 (seis) anos de idade, portadoras de HIV foram suplementadas com concentrado de proteína de soro de leite ou placebo composto por maltodextrina, durante 4 (quatro) meses. Observou-se uma elevação nos níveis de linfócitos e redução na ocorrência de episódios infecciosos no grupo suplementado com Concentrado Proteico de Soro (MORENO, 2002).

2.3.2.2 Atividade antimicrobiana e antiviral

Conforme Sgarbieri (2004) as proteínas do soro de leite, especialmente, lactoferrina, lactoperoxidase, α -lactalbumina e as imunoglobulinas, demonstraram a ação antimicrobiana e a antiviral.

A lactoferrina, bem como seu peptídeo lactoferricina, inibem a proliferação e o crescimento de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, leveduras, fungos e protozoários, devido a sua complexação com o ferro disponível no ambiente, enquanto que a lactoperoxidase tem propriedade bactericida, por meio da oxidação de tiocianatos em presença de peróxido de hidrogênio (NABET; LINDEN, 2001).

A hidrólise enzimática da lactoferrina libera peptídios com ação inibitória ao vírus da hepatite C e com ação contra a bactéria *Helicobacter pylori*. A lactoferricina, peptídio resultante da ação da pepsina sobre a lactoferrina, além de possuir atividade antimicrobiana, induz a apoptose de células cancerígenas associadas à leucemia humana, em conformidade com Nabet e Linden (2001).

2.3.2.3 Atividade anticarcinogênica

O câncer é uma doença complexa cuja indução e desenvolvimento depende de inúmeros fatores. Nos últimos anos, várias pesquisas têm sido desenvolvidas utilizando animais experimentais e culturas de células, os quais as proteínas e seus peptídeos demonstram ação inibitória para diversos tipos de câncer (SGARBIERI, 2004).

Mcintosh e Le Leu (2001) estudou a ação de várias proteínas da dieta (proteínas de soro de leite, caseína, proteínas da carne bovina e da soja) contra o desenvolvimento de tumores de cólon induzidos pelo carcinógeno 1,2-dimetilhidrazina. Nesse estudo observaram que dietas contendo as proteínas do soro de leite inibiram o aparecimento e o crescimento de tumores de cólon de forma mais significativa que a caseína, as proteínas de carne bovina e as da soja. Portanto, concluiu-se que as proteínas do soro atuaram de maneira mais eficaz no combate à carcinogênese induzida, em roedores, que as demais proteínas testadas.

2.3.2.4 Atividade antiulcerosa

Embora o leite e os produtos lácteos tenham sido ao longo do tempo, os alimentos preferidos por pessoas com problemas gástricos como hiperacidez, azia, queimação estomacal e refluxo gástrico-esofágico; esses efeitos têm sido atribuídos, principalmente, às gorduras do leite e sua própria consistência física de emulsão líquida (SGARBIERI, 2004).

Rosaneli (2002) pesquisou a ação de um preparado de concentrado proteico de soro, produzido em estudo piloto, na inibição da ação

ulcerogênica do etanol absoluto, da indometacina (antiinflamatório) de fatores de estresse como imobilização e frio e, estresse químico com reserpina. Os resultados dessas pesquisas permitiram concluir que o concentrado proteico e seus hidrolisados enzimáticos protegem a mucosa estomacal de ratos contra as agressões do etanol absoluto e da indometacina, inibindo entre 50 a 80 % as lesões ulcerativas, em relação a um controle negativo tratado com solução salina fisiológica. Comparou-se também com drogas específicas para o controle de úlcera gástrica, como a cimetidina e a carbenoxolona, cuja inibição foi da ordem de 80% a 90%.

2.3.2.5 Proteção ao sistema cardiovascular

As proteínas do soro de leite, de acordo com Léonil *et al.* (2001), podem exercer vários efeitos benéficos sobre o sistema cardiovascular graças às suas propriedades redutoras, sequestrantes de radicais livres, que são também inibidores da lipoxidação das lipoproteínas e artérias. Peptídeos derivados da lactoferrina mostraram atividade anticoagulante, inibindo a agregação de plaquetas.

As proteínas do soro de leite bovino podem atuar de várias formas, protegendo o sistema circulatório e cardíaco, podendo contribuir, para a diminuição dos riscos de patologias cardiovasculares (SGARBIERI, 2004).

Algumas pesquisas evidenciaram efeito positivo das proteínas de soro na redução dos níveis de triglicérides e do colesterol sanguíneo e/ou hepático (SGARBIERI, 2004). Jacobucci (1999) e Jacobucci *et al.* (2001), mostraram efeito positivo na diminuição do colesterol sanguíneo, em ratos, semelhante à da proteína de soja, em contrário à caseína, que tende a elevar o colesterol sanguíneo e os lipídeos hepáticos.

Outro aspecto das proteínas de soro de leite, que pode contribuir para a saúde cardiovascular, está relacionado à descoberta de que a hidrólise enzimática de algumas dessas proteínas liberam peptídeos com ação hipotensora ou anti-hipertensiva; entretanto, seu mecanismo ainda não é bem elucidado (COSTA, 2004; DAIRY COUNCIL DIGEST, 2006).

2.3.2.6 Benefícios para a atividade esportiva

Segundo Elphick *et al.* (2003), o exercício físico exaustivo causa depressão imunológica, produção de radicais livres e catabolismo proteico; neste contexto as proteínas do soro de leite e seus hidrolisados agem, estimulando o sistema imune através do estímulo linfocitário e produção de anticorpos.

Conforme Sgarbieri (2004), várias proteínas do soro de leite e seus produtos metabólicos são antioxidantes e sequestrantes de radicais livres, evitando a degradação oxidativa das células; de forma que essas proteínas são rapidamente digeridas e absorvidas e sua composição de aminoácidos favorece a síntese de proteínas musculares, por possuírem elevadas concentrações de aminoácidos de cadeia ramificada. É de se esperar que sua ação seja altamente benéfica ao organismo humano e animal, antes, durante e após períodos de exercícios intensos e/ou prolongados. Assim, pode-se considerar que as proteínas possam estimular a síntese dos hormônios de crescimento muscular, sendo outra forte razão para o consumo de bebidas com concentrado proteico de soro.

2.4 Bebida láctea

Segundo Brasil (2005c):

Entende-se por bebida láctea o produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produtos ou substâncias alimentícias, gordura vegetal, leite fermentado, fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos.

Nos Estados Unidos, o consumo de bebidas nutricionais expandiu muito nos últimos dez anos. O total de vendas de produtos nutricionalmente enriquecidos, os quais incluem bebidas nutricionais, barras energéticas e fórmulas, aumentou aproximadamente 8% ao ano. Este tipo de produto tem

despertado o interesse de diversos setores da sociedade, e não só dos esportistas, tendo em vista a maior preocupação da população com o bem estar físico e com a saúde, cresceu o grupo de pessoas que associam uma dieta nutricional balanceada a exercícios físicos moderados (ALMEIDA *et al.*, 2001).

A produção de bebida láctea adicionada de soro de leite em sua formulação vem ganhando uma importante fatia do mercado de produtos lácteos em razão do seu valor nutritivo, sendo uma importante fonte de cálcio e proteínas, do baixo custo de produção e do preço final para o consumidor (THAMER; PENNA, 2006).

O consumo de alimentos fermentados, principalmente derivados do leite, tem sido estimulado por profissionais de saúde, em função de seu perfil nutricional, o qual apresenta proteínas de alto valor biológico e microrganismos capazes de promover diversos benefícios à saúde humana (BASTIANI, 2009).

A utilização de soro de leite na elaboração de bebidas lácteas fermentadas ou não possui diversos benefícios, visto que apresenta um excelente valor nutritivo, fornecer elevada qualidade proteica com um baixo teor de gordura e lactose, sendo o seu processo de aproveitamento simples para a indústria, com a disponibilidade de equipamentos já utilizados no beneficiamento do leite, reduz os inconvenientes relativos ao seu descarte, além de diminuir custos. Portanto, seu uso constitui uma forma racional de aproveitamento, no que tange aos seus benefícios para a indústria, para o meio ambiente e para a saúde dos consumidores (ALMEIDA *et al.*, 2000; ALMEIDA *et al.*, 2001; PINTADO *et al.*, 2001; THAMER; PENNA, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Tradicionalmente, utiliza-se na produção do iogurte e bebidas lácteas uma cultura *starter*, constituída das bactérias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* (OZKAYA *et al.*, 2007). Os *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* secretam proteases que hidrolisam a caseína, principal proteína do leite, liberando peptídios e aminoácidos específicos, os quais estimulam o crescimento de *Streptococcus thermophilus*, que por sua vez crescem mais rapidamente e produzem ácidos

e CO₂, cujos compostos promovem o crescimento dos *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. Essas bactérias fermentam a lactose produzindo ácido láctico, reduzindo o pH do meio; o qual produz a desnaturação da caseínas devido ao alcance do seu ponto isoelétrico, ocorrendo ligações entre as proteínas, que se aglomeram, levando à alteração caracterizada como coagulação, formando gel e desenvolvendo *flavor* característico do iogurte (FERREIRA, 2005; TAMINE; ROBINSON, 2009). Esse *flavor* é decorrente da produção de diferentes ácidos voláteis (ácido fórmico, acético, propiônico e butírico) e não-voláteis (ácido láctico, pirúvico, oxálico e succínico), além de compostos carbônicos como acetaldeído, acetona e diacetil (FERREIRA, 2005; TAMINE; ROBINSON, 2009; LIM *et al.*, 2009).

Estas bactérias produzem exopolissacarídeo promovendo características organolépticas e textura desejáveis, como a firmeza e viscosidade do gel. Vale lembrar que a cultura starter influencia nas propriedades nutricionais dos produtos lácteos, pois suas bactérias lácticas produzem vitaminas como niacina e ácido fólico, aumentando o seu aporte no produto final (TAMINE; ROBINSON, 2009).

A simbiose das bactérias *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* nos produtos lácteos fermentados tem demonstrado benefícios para a saúde humana, com células apresentando-se viáveis ao atingirem o trato gastrointestinal, que além de reduzirem a concentração da lactose nestes alimentos fermentados, atuam no intestino auxiliando na hidrólise de parte da lactose ainda restante no produto final. Sendo, pois, motivo de estudos como alimento láctico alternativo para indivíduos com intolerância à lactose (LABAYEN *et al.*, 2001; MATER *et al.*, 2005).

2.5 Mangaba

O cerrado brasileiro possui uma grande diversidade da fauna e flora, sendo um bioma com considerável produtividade de diversos frutos nutritivos e apreciados pela população. Dentre estes, existe a mangaba (*Hancornia*

speciosa Gom.), um fruto da mangabeira, árvore da família *apocynaceae*, nativa de regiões de cerrado, cujo fruto é produzido nos meses de outubro a dezembro, utilizado para consumo *in natura*, na fabricação de polpas, sucos e sorvetes (Rufino *et al.*, 2010). Segundo Clerici e Silva (2011), a mangaba possui potencial para ampliar sua produção devido às condições climáticas do país, tendo suas propriedades bioativas conduzindo a uma nova agricultura e perspectivas para a indústria.

A fabricação de polpa de frutas congeladas, obtidas no processo de despulpamento e/ou trituração, é uma forma de conservação de frutas, aumentando o seu oferecimento e proporcionando a utilização dos excedentes de produção (BRUNINI *et al.*, 2002).

As frutas e vegetais contêm vários compostos nutricionalmente importantes, sendo fontes de vitaminas e minerais, como a vitamina C, que possui alta bioatividade e é o mais importante antioxidante solúvel em água, neutralizando a ação de radicais livres nas células animais. Além das frutas e vegetais, vários produtos lácteos apresentam antioxidantes em sua composição (ZULUETA, *et al.* 2007). Conforme Almeida *et al.* (2011) e Rufino *et al.* (2010), dentre os frutos nativos do cerrado brasileiro, a mangaba é o que possui maior concentração de vitamina C, bem como quantidades consideráveis de compostos fenólicos que possuem atividade antioxidante. Estes compostos bioativos traduzem em diversos benefícios para o organismo ao ser ingerido periodicamente, evitando a oxidação de radicais livres acometendo as células teciduais.

A procura dos consumidores brasileiros por produtos alimentícios inovadores e a utilização prática, aliada a aceitação dos produtos no mercado nacional, contribuíram para o crescimento da indústria de bebidas lácteas, resultando na ampliação da diversidade de produtos encontrados atualmente nas prateleiras dos supermercados (THAMER; PENNA, 2006).

2.6 Anemia ferropriva na infância

Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, os fatores ambientais que influem sobre o crescimento e desenvolvimento são os

principais responsáveis pelo grande número de crianças, que não alcançam o seu potencial genético e contribuem de forma significativa para o aumento das taxas de mortalidade na primeira infância (ACCIOLY *et al.*, 2002).

O período de um ano de idade até a puberdade é frequentemente, chamado de período latente de crescimento. Apesar de o crescimento físico ser menos marcante e ocorrer em um ritmo mais estável durante o primeiro ano de vida, os períodos pré-escolar e escolar são um momento de crescimento significativo nas áreas social, cognitiva e emocional. Como as crianças estão crescendo e desenvolvendo ossos, dentes, músculos e sangue, elas precisam de mais alimentos nutritivos em proporção ao seu peso do que os adultos. Eles podem ficar em risco de desnutrição quando tem diminuição de apetite por muito tempo, aceitam um número limitado de alimentos ou diluem suas dietas significativamente com alimentos pouco nutritivos (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002).

A função dos nutrientes no organismo é simultânea, estando os carboidratos, lipídios e proteínas envolvidas no fornecimento de energia; proteínas, lipídios e minerais mais diretamente na construção e no reparo dos tecidos; cálcio, fósforo e proteínas na construção e manutenção do sistema esquelético e, finalmente, vitaminas, minerais, lipídios, proteínas e água, estão mais especificamente envolvidos na regulação da fisiologia corpórea (BARCELOS; PEREIRA, 2002).

A deficiência de ferro é um dos distúrbios comuns na infância. Certas populações de baixa renda e outros grupos exibiram maior incidência de anemia ferropriva. Os possíveis fatores associados à deficiência de ferro, com ou sem anemia, incluem o nível educacional dos pais e ausência de cuidado médico, assim como a ingestão dietética (SARTI *et al.*, 2011).

Dos tipos de anemia, a ferropriva representa um dos maiores problemas de saúde pública em todo o mundo, afetando 47 % dos pré-escolares e 25 % dos escolares, tendo como principais causas a ingestão inadequado de ferro e a absorção reduzida devido a síndromes de má absorção (PETTIT *et al.*, 2011). Segundo Silva (2000), a busca de alternativas para o combate à carência de ferro, que melhor se adaptem às condições de cada região, tem sido motivo de estudo. A prevenção é a

melhor forma de combate da doença, sendo viável e eficaz a fortificação de alimentos como medida de intervenção no combate à carência de ferro em crianças, proporcionado pela facilidade da indústria moderna (AKHTAR *et al.*, 2011; PETTIT *et al.*, 2011).

No combate às carências nutricionais as crianças em idade escolar, a partir dos 5 anos, possuem os benefícios trazidos pela escola, incluindo a alimentação escolar (STURION *et al.*, 2005). A deficiência de ferro possui como consequência relevante, prejuízos no desenvolvimento cognitivo e acometimento do desempenho acadêmico na idade escolar. Assim, as intervenções com maior potencial para controlar a anemia ferropriva em crianças é a suplementação medicamentosa com sais de ferro e a fortificação de alimentos com este mineral (MONTEIRO *et al.*, 2002).

Brasil (1998) regulamenta a fortificação de alimentos com micronutrientes essenciais, como minerais e vitaminas, preconizando para a suplementação com ferro a adição de no mínimo 15% das recomendações diárias de ingestão.

Por causa da grande oferta de soro de queijo no Brasil, suas características nutricionais, potencial poluidor e baixo custo, o soro torna uma importante matéria-prima que pode ser utilizada na produção de bebida láctea. Esta por sua vez pode ser utilizada como veículo de ferro, quando enriquecida por esse oligoelemento, no combate à anemia ferropriva (SILVA, 2000). O leite e o soro são pobres em ferro, entretanto a suplementação com ferro aminoácido quelato eleva sua disponibilidade e não modifica o sabor do alimento (TRONCO, 2008). Em conformidade com Silva (2008), derivados lácteos como o leite fermentado suplementado com ferro podem melhorar o quadro de deficiência de ferro em crianças.

2.7 Segurança Alimentar e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)

A Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) constitui o acesso regular e permanente de todos os indivíduos a alimentos em quantidade e qualidade suficientes, ou seja, garantir o direito humano básico de acesso ao alimento

não compreende somente ter condições financeiras de adquiri-lo, mas também a oportunidade de escolha de alimentos saudáveis e seguros do ponto de vista higiênico-sanitário (CONSEA, 2004).

No Brasil, discute-se a temática da segurança alimentar e nutricional há aproximadamente 20 anos e vem sendo utilizado para se referir a uma Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, que incorpora o acesso regular e permanente à alimentação saudável associada a outros bens e serviços sociais básicos necessários para garantir a saúde e bem estar do ser humano (VALENTE *et al.*, 2007). Entretanto, são várias as limitações que impedem a consolidação dos programas e ações de SAN no país, que compreendem a deficiente capacitação técnica de agentes implementadores e gestores, as tensões e conflitos entre setores do governo e a burocracia governamental, as dificuldades e fragilidades do processo de organização e mobilização da sociedade, as elevadas ocorrências de desigualdades sociais extremas (BURLANDY e MAGALHÃES, 2006).

De acordo a Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios de Geografia e Estatística PNAD/IBGE (2004), parte considerável da população o qual compreende cerca de 72 milhões de brasileiros vivem em situação de insegurança alimentar nos graus leve, moderada ou grave. Diante desse quadro de déficit alimentar e nutricional as políticas brasileiras de SAN contemplam ações inseridas em estratégias de produção sustentável de alimentos; abastecimento e garantia de acesso aos alimentos de qualidade; saúde, nutrição e educação alimentar e em programas de assistência alimentar. Dentre essas ações o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) surgiu como uma das maiores ações de promoção do acesso alimentar regular e permanente a alimentos, visto que abrange todos os municípios da federação e assistem a parte considerável da população infanto-juvenil do país.

O programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é uma das maneiras de promover a saúde e reforçar bons hábitos alimentares, especialmente, para as crianças e adolescentes cuja refeição recebida na escola constitui a principal alimentação consumida ao longo do dia. As refeições durante o intervalo das atividades escolares visam suplementar a

alimentação do aluno, melhorar suas condições nutricionais, sua capacidade de aprendizagem e formar bons hábitos alimentares (BRASIL, 2010).

A região norte e nordeste de Minas Gerais é caracterizada por uma elevada ocorrência de doenças carências em crianças, decorrente de limitações econômicas, geográficas, políticas. Os quais comprometem a eficiência dos programas voltados à saúde da criança e sociais. Montes Claros é o maior município localizado na região norte mineira, que junto aos demais possuem milhares de famílias em condições de insegurança alimentar. Existem municípios localizados nessa região com elevados índices de crianças com comprometimento no estado nutricional devido às práticas alimentares, consumo de alimentos e condições socioeconômicas de suas famílias, valores esses semelhantes a regiões como norte e nordeste do país (CONSEA, 2010). O norte de Minas possui uma considerável extensão territorial, com o cerrado compondo boa parte de sua vegetação. Essa flora nativa oferece à população regional uma variedade de frutos característicos, que possuem boa qualidade, fácil acesso durante o período de safra e bem aceito pela população (SAMPAIO; NOGUEIRA, 2006).

3 OBJETIVO GERAL

Objetivou-se desenvolver uma bebida láctea fermentada adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro, a fim de obter uma alternativa alimentar de baixo custo, de qualidade, com alto valor nutricional e considerável aceitação por escolares do Norte de Minas Gerais.

3.1 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito da produção de ácido láctico pela cultura termofílica em função do tempo de fermentação;
- Avaliar o pH em relação aos sólidos não gordurosos;
- Avaliar a acidez em função da concentração da sacarose;
- Avaliar sua qualidade microbiológica e físico-química;
- Verificar o comportamento das duas formulações de bebidas lácteas fermentadas através de medições de pH e acidez titulável durante o armazenamento.
- Avaliar a aceitabilidade de duas formulações de bebidas lácteas fermentadas adicionadas de polpa de mangaba e suplementadas com ferro.

CAPÍTULO 2 - EFEITO DO TEOR DE SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS E DA CONCENTRAÇÃO DE SACAROSE NA ACIDIFICAÇÃO DE IOGURTE POR BACTÉRIAS LÁTICAS

RESUMO

As condições da cultura influenciam na cinética de crescimento e de acidificação das bactérias lácticas em iogurtes. A pós-acidificação é uma das principais características de qualidade de um leite fermentado e por esse fato deve ser controlada rigorosamente para que na indústria a produção seja padronizada. Objetivou-se verificar a influência da adição de diferentes concentrações de sacarose e sólidos não gordurosos do leite na produção de ácido láctico e variação do pH em iogurte por bactérias lácticas termofílicas. Preparou-se iogurtes a partir de leite em pó com concentrações de 6, 8, 10 e 12 % de sólidos não gordurosos e 4, 6, 8 e 12 % de sacarose, adicionou-se cultura láctica mista de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*. Coletou-se amostras de iogurte em tempos pré-determinado para a análise de acidez e pH. Os fatores tempo, sólidos não gordurosos e teor de sacarose foram significativos ($p < 0,05$), exceto a concentração de sacarose em relação à variável pH. Portanto, as variáveis pH e acidez comportaram-se de maneira independente em função dos fatores estudados. Observou-se o decréscimo da acidez titulável em função da concentração de sacarose no leite. Houve interação significativa entre os valores de pH e as concentrações de sacarose utilizadas neste estudo. Logo, ainda que possa haver diferenças na textura e viscosidade do coágulo, não se observou diferenças em relação à produção de ácido e decréscimo do pH.

Palavras-chave: Cultura *starter*. Leite fermentado. pH.

CHAPTER 2 - EFFECT OF NON-FAT SOLIDS CONTENTS AND OF THE CONCENTRATION OF SUCROSE IN ACIDIFICATION OF YOGURT BY LACTIC BACTERIA

ABSTRACT

The culture conditions influence in the growth kinetics and acidification of lactic bacteria in yogurt. The post-acidification is one of the main quality characteristics of fermented milk and because of it should be strictly controlled for that in the industry the production be standardized.

The objective was to verify the effect of adding different concentrations of sucrose and non-fat solids of the milk in the production of lactic acid and pH variation in yogurt by thermophilic lactic bacteria. It was prepared yogurt from milk powder with concentrations of 6, 8, 10 and 12% non fat solid, and 4, 6, 8 and 12% sucrose, was added lactic mixed culture of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus delbrueckii ssp thermophilus*. Was collected samples of yogurt in pre-determined times for the analysis of acidity and pH. The factors time, non-fat solids, and sucrose content were significant ($p < 0.05$), except the concentration of sucrose in relation to pH variable. Therefore, pH variable and acidity behaved independently due to the factors studied. It was observed a decrease of the titratable acidity in function of sucrose concentration in milk. There was significant interaction between pH values and concentrations of sucrose used in this study. Therefore, even if can be differences in texture and viscosity of the coagulum, no differences were observed regarding the acid production and pH decrease.

Keywords: Starter culture. Fermented milk. pH.

1 INTRODUÇÃO

O iogurte é um produto oriundo da fermentação do leite por bactérias produtoras de ácido láctico, sendo comumente utilizada uma cultura mista de *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* e *Streptococcus termophilus* (OLIVEIRA; DAMIN, 2003; FERREIRA, 2005; BRASIL, 2007).

No Brasil, a produção de iogurte aumentou significativamente nos últimos anos, cuja fabricação representa 76% do total de produtos lácteos (BOLINI; MORAES, 2004; SANTANA *et al.*, 2006). Este incremento pode estar relacionado à maior procura pelos consumidores de alimentos naturais, saudáveis e com sabor agradável. Dessa forma, a ação das bactérias lácticas promove uma alteração de odor e sabor apreciável, bem como a adição de frutas tem influenciado no aumento do consumo e na popularização do produto, por causa do melhoramento no sabor, aparência e constituição nutricional (MOREIRA *et al.*, 1999). Entretanto, este aumento no consumo encontra-se consideravelmente menor comparado a países como a França, Uruguai e Argentina, onde o consumo per capita do iogurte é de sete a 19 kg/ano, enquanto no Brasil é de três kg/ano (BOLINI; MORAES, 2004).

Os *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* e *Streptococcus termophilus* possuem uma relação de simbiose, em que os *Streptococcus termophilus* iniciam o crescimento reduzindo gradativamente o pH do meio, libera um ácido fórmico ou gás carbônico os quais promovem condição ideal de desenvolvimento dos *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus*. Por sua vez, os *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* produzem aminoácidos e peptídeos oriundos da quebra das proteínas do leite, que estimulam o crescimento dos *Streptococcus termophilus* (ZOURARI *et al.*, 1992; FERREIRA, 2005).

As condições da cultura influenciam na cinética de crescimento e de acidificação das bactérias lácticas. Diante disto, o estudo desta influência permite o conhecimento da fisiologia de cepas bacterianas utilizadas industrialmente (OLIVEIRA; DAMIN, 2003). Possibilitando melhor adequação do produto as necessidades da indústria e do consumidor. A temperatura, o pH e as concentrações de substratos e produtos possuem ação relevante

sobre o crescimento exponencial das bactérias lácticas (ZOURARI *et al*, 1992). Contudo, a osmolaridade, as concentrações de oxigênio e substâncias inibitórias no meio, a atividade de água e as características do inóculo são fatores que também influenciam na cinética de crescimento bacteriano (OLIVEIRA; DAMIN, 2003). Assim, concentrações elevadas de sacarose adicionadas ao leite antes da fermentação podem inibir as bactérias lácticas, aumentando o tempo de fermentação e produção reduzida de acidez (SHAH e RAVULA, 2000). Isto é decorrente do efeito osmótico dos solutos no leite e à baixa atividade de água que criam condições inadequadas para o crescimento das bactérias lácticas (TRAMER, 1973; VINDEROLA; REINHEIMER, 2000).

A produção de iogurte inclui a verificação das características do leite, o teor de gordura, tratamento térmico, inoculação, incubação e embalagem do produto final. Uma elevada quantidade de sólidos não gordurosos é desejável, pois proporciona um produto de boa qualidade e textura firme (CUNHA NETO *et al.*, 2005). Segundo Brasil (1996) o iogurte deve apresentar 0,6 a 1,5 % de ácido láctico.

No processo de fermentação, as bactérias lácticas convertem parte da lactose em ácido láctico, resultando em um produto final com menor teor de lactose e contendo microrganismos os quais atingem o intestino delgado liberando enzimas que auxiliam na hidrólise de parte da lactose presente no meio, o qual proporciona uma alternativa alimentar para os indivíduos com intolerância a lactose. (FERREIRA, 2005; MELVIN, 2006; MATTAR; MAZO, 2010). Diante do exposto, objetivou-se verificar a influência da adição de diferentes concentrações de sacarose e sólidos não gordurosos do leite na acidificação de iogurte por cultura láctica termofílica através da medida do pH e acidez.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros, no período de outubro de 2010.

Para o preparo do iogurte utilizou-se leite em pó diluído em água destilada nas concentrações de 6, 8, 10 e 12 % (m/v) de sólidos não gordurosos. Posteriormente, o leite foi aquecido a uma temperatura de aproximadamente 40°C, dividiu-se o conteúdo em 16 potes com 200 mL e adicionou-se sacarose nas proporções de zero, quatro, oito e 12 % (m/v). Obtiveram-se as amostras contendo as combinações de sólidos não gordurosos e sacarose conforme a Tabela 1.

TABELA 1

Concentrações de sólidos não gordurosos e sacarose

amostras	sólidos não gordurosos (%)	lactose (%)
1	6	0
2	6	4
3	6	8
4	6	12
5	8	0
6	8	4
7	8	8
8	8	12
9	10	0
10	10	4
11	10	8
12	10	12
13	12	0
14	12	4
15	12	8
16	12	12

Utilizou-se uma cultura láctica termofílica contendo *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* previamente repicada, em separados, a 1% (v/v) em leite em pó desnatado reconstituído a 10% (m/v) e esterilizado. Inoculou-se a cultura na proporção de 1:2 de *Lactobacillus* e *Streptococcus*, respectivamente, constituindo 1% do volume total das porções. Após a inoculação o material foi incubado a 45°C em

estufa de cultura bacteriológica ECB Linea, sendo coletadas em intervalos de 60 minutos amostras destinadas a verificação do pH e acidez titulável até o momento da coagulação, em que o iogurte era resfriado.

O pH foi determinado pela medida direta com um pHmêtro Waterproof Pen pH Tester, marca INSTRUTERM.

A acidificação foi avaliada por titulometria de neutralização, cujas amostras foram tituladas com solução de NaOH 0,1 N, nos tempos pré-determinados; sendo definido o teor de ácido láctico em percentagem (BRASIL, 2006).

Os procedimentos foram realizados em dias consecutivos e conduzidos em três repetições, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial. Sendo os fatores estudados a concentração de sólidos não gordurosos, tempo e sacarose. Os resultados obtidos de acidez e pH foram analisados por meio de ANOVA e submetidos à análise de Regressão linear com nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa $p < 0,05$ entre os fatores tempo, teor de sólidos e concentração de sacarose. Entretanto, os fatores tempo, sólidos não gordurosos e teor de sacarose foram significativos ($p < 0,05$) exceto a concentração de sacarose em relação a variável pH. Portanto, as variáveis pH e acidez comportaram-se de maneira independente em função dos fatores estudados. Foram ajustados modelos de regressão linear para os comportamentos das variáveis em função de tempo, sólidos não gordurosos e sacarose (Gráficos 1 a 4), sendo testada a falta de ajuste para os modelos ($p > 0,05$).

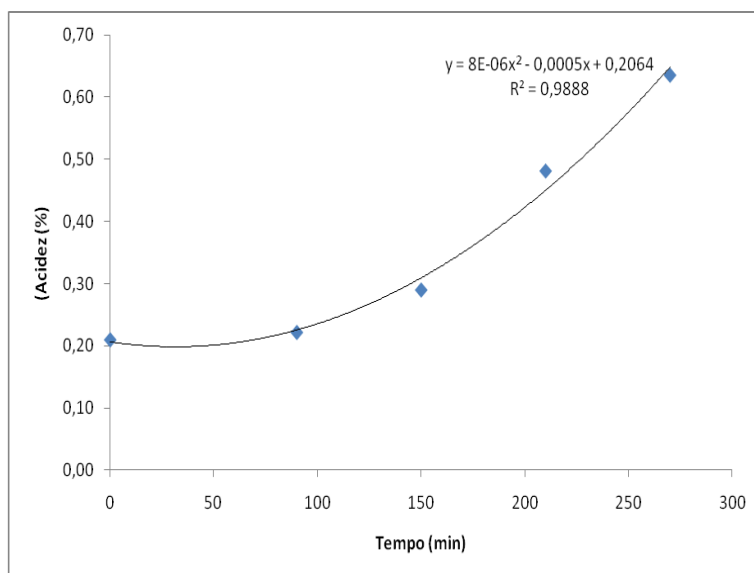


Gráfico 1 - Produção média de ácido pela cultura termofílica em função do tempo de fermentação.

Observa-se no Gráfico 1 que sob as diferentes concentrações de açúcar e sólidos não gordurosos a produção média inicial de ácido pela cultura termofílica, foi de 0,20% de ácido lático, o que representa um valor acima da acidez inicial do leite fresco. Esse valor pode ser explicado em decorrência dos altos níveis de sólidos não gordurosos dos tratamentos com 10 e 12%. O valor médio final da acidez encontrado (aproximadamente

0,65%) corresponde ao momento de coagulação do leite de todos os tratamentos uma vez que não houve interação significativa ($p < 0,05$). Embora o modelo represente bem o comportamento do aumento da acidez, é importante ressaltar que após o pH limite de crescimento das bactérias presentes na cultura termofílica (aproximadamente 3,6) as mesmas são inibidas devido ao ambiente inadequado de crescimento.

Streptococcus termophilus se desenvolve mais rapidamente em pH mais básico comparado ao *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*, reduzindo gradativamente o pH do meio e criando condições para o desenvolvimento deste último. Os *Lactobacillus* acidificam mais rapidamente o meio. Em pH 4-4,2 o crescimento de *Streptococcus termophilus* é inibido, entretanto os *Lactobacillus* continuam sua fermentação, pois estes toleram pH em torno de 3,5 a 3,8 (MOREIRA *et al.*, 1999; FERREIRA, 2005). Segundo Vinderola e Reinheimer (2000), o *Streptococcus termophilus* predomina sob todas as condições de culturas usadas. Durante a fermentação, este microrganismo produz enzimas extracelulares que possui ação proteolítica capaz de hidrolisar a caseína e proteínas do soro (IYER *et al.*, 2010). Apenas cerca de 1 a 2 % das proteínas do leite são hidrolisadas, mas isto confere diversos benefícios ao produto final. Esses valores baixos de pH favorecem o crescimento de fungos filamentosos e leveduras que por sua vez lançam compostos nitrogenados no meio durante a sua multiplicação que conseqüentemente irá provocar um novo crescimento do pH (FERREIRA, 2005).

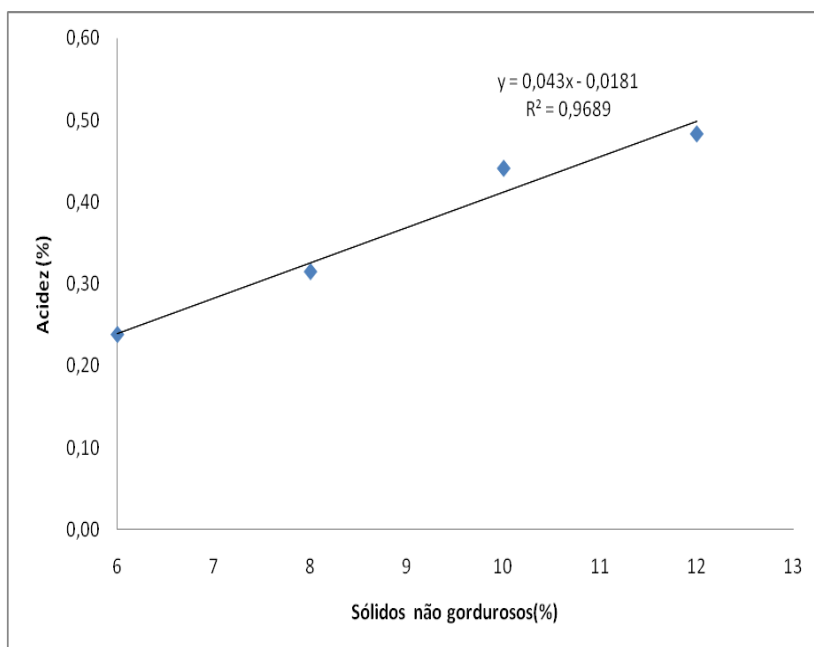


Gráfico 2 - Valores médios de acidez referente a todos os tratamentos em função da concentração de sólidos não gordurosos do leite reconstituído.

O aumento médio da acidez em função da adição de sólidos não gordurosos, apresentado no Gráfico 2, pode ser explicado pelo fato de quanto maior a concentração do mesmo, maior o teor de caseína que por sua vez possui caráter ácido aumentando assim a quantidade de NaOH a ser gasto na titulação e, conseqüentemente, provocando o aumento da acidez titulável. Tal informação é de suma importância para a fabricação de bebidas lácteas fermentadas, pois quanto maior a adição de soro ou menor a quantidade de leite em pó reconstituído, menor será a acidez inicial. Sendo assim, no momento da coagulação a acidez titulável de uma bebida láctea fermentada apresentará valores menores porém com mesmos valores de pH. Além disso, maiores concentrações de sólidos não gordurosos permitem a coagulação mais rápida do leite em função da maior disponibilidade de caseína.

Cerca de 20-30% da lactose do leite é utilizada pelos microrganismos componentes da cultura termofílica para produção de ácido láctico, com uma pequena parte de compostos voláteis como ácido acético, acetaldeído,

diacetil e acetona; os quais conferem flavor desejável ao iogurte (TARI *et al.*, 2009). Somente esses ácidos orgânicos são responsáveis pela acidez no iogurte perceptível sensorialmente pelo consumidor, pois ainda que leites com maiores concentrações de sólidos não gordurosos tenham maior acidez titulável a um mesmo valor de pH, essa não será percebida sensorialmente.

Dessa forma, o iogurte é um produto derivado do leite que pode ser consumido como fonte de proteínas de elevado valor nutricional e cálcio, por indivíduos com intolerância à lactose. Pois, dependendo da gravidade da deficiência de lactase, possibilita ao mesmo a ingestão deste alimento por possuir um menor teor de lactose, devido à ação das enzimas bacterianas para a produção de ácido láctico (MELVIM, 2006; MATTAR; MAZO, 2010).

A caseína é o constituinte de principal importância tecnológica para a fabricação de iogurte e bebidas lácteas fermentadas, pois iogurtes com maior teor de sólidos não gordurosos, 10 e 12 %, apresentam um coágulo mais firme e uma menor sinérese (OLIVEIRA; DAMIN, 2003). Estas características são decorrentes da maior quantidade de sólidos não gordurosos, especialmente a caseína, que ao alcançar pH entre 5,1 a 5,2 atingem o seu ponto isoelétrico, havendo o início da precipitação e, conseqüentemente, formação do coágulo pela desestabilização das proteínas (FERREIRA, 2005; IYER *et al.*, 2010). Ressalta-se que o maior teor de proteína melhora a retenção de água, minimizando a sinérese.

Na hidrólise da caseína e o catabolismo de aminoácidos geram produtos que são precursores para biossíntese de nucleotídeos, vitaminas e outros aminoácidos; além de vários compostos voláteis que conferem aroma desejável ao iogurte (CHAVES *et al.*, 2002).

A cultura láctica fermentou parte da lactose e produziu ácido láctico. Este ácido é responsável pelas alterações benéficas no meio: acidificação, modificação desejável no aroma, flavor e textura, além de evitar o desenvolvimento de bactérias patogênicas decorrente da redução do pH (BRUSSOW, 2001; DURLU-OZKAYA *et al.*, 2007).

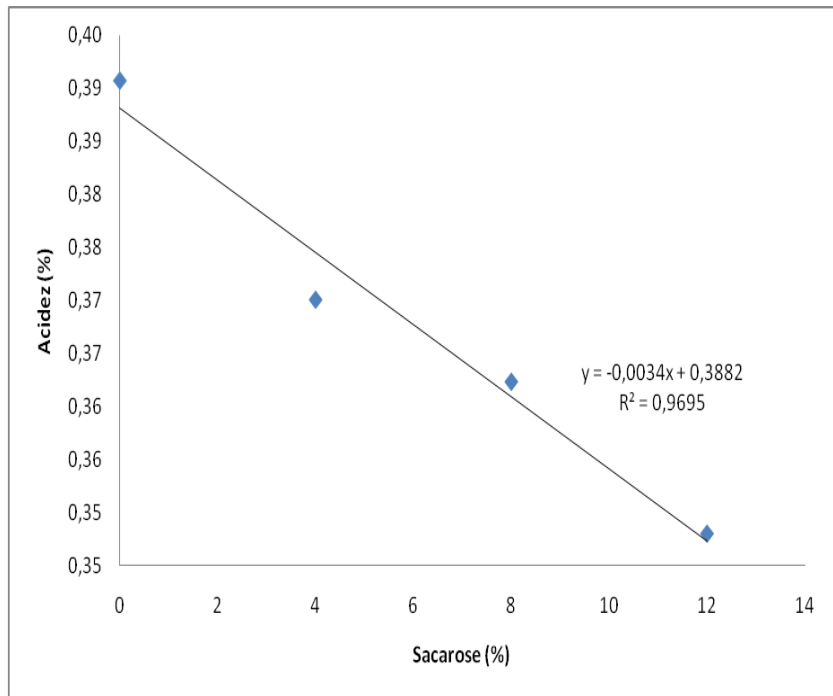


Gráfico 3 - Acidez titulável média dos tratamentos em função da concentração de sacarose.

Observa-se o decréscimo da acidez titulável em função da concentração de sacarose no leite, conforme Gráfico 3. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de ao se adicionar sacarose, aumenta-se o volume da solução final o que conseqüentemente ocasiona em diminuição da acidez titulável uma vez que a mesma é inversamente proporcional a massa da solução como pode ser observado na sua fórmula de cálculo. Embora a sacarose exerça uma pressão osmótica sobre a cultura inibindo o seu crescimento, não se observou inibição significativa ($p < 0,05$) nos tratamentos e nas condições estudadas.

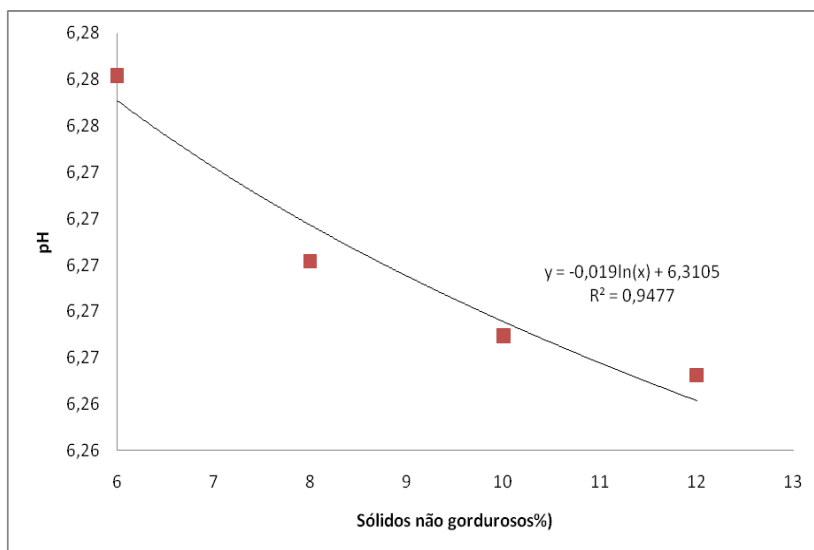


Gráfico 4 - Valores médios de pH em função da concentração de sólidos não gordurosos do leite reconstituído.

Ao se avaliar o Gráfico 4, verifica-se que houve interação significativa entre os valores de pH e as concentrações de sacarose utilizadas neste estudo. Observou-se que os tratamentos com menores teores de sólidos não gordurosos (6 e 8 %) apresentaram pH inicial mais elevado.

Isso pode ter ocorrido, uma vez que com menores teores de sólidos não gordurosos o pH seria maior por estar mais próximo do pH da água. Enquanto, os tratamentos com 10 e 12 % de sólidos não gordurosos teriam uma maior influência dos constituintes do leite na redução do pH. Contudo, os iogurtes com 6 e 8% de sólidos não gordurosos alcançaram menores valores de pH por possuírem quantidades reduzidas de nutriente, especialmente caseína a qual precipita mais rapidamente por ter um menor teor, para que ocorra a desestabilização das micelas de caseína e sua coagulação. O pH ideal para promover a completa coagulação das proteínas é em torno de 4,6 (FERREIRA, 2005). Oliveira e Damin (2003), evidenciaram valores sensivelmente menores de pH quando da utilização de sacarose.

4 CONCLUSÃO

A escolha das concentrações de sólidos não gordurosos e sacarose para a fabricação de iogurte e bebida láctea fermentada, ainda que possa haver diferenças na textura e viscosidade do coágulo, pode perfeitamente estar dentro do intervalo escolhido neste estudo de forma a garantir um teor de ácido láctico e pH dentro dos limites aceitáveis pela legislação.

CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE MANGABA E SUPLEMENTADA COM FERRO

RESUMO

O mundo tem se preocupado cada vez mais com a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos comercializados. A segurança alimentar tem sido prioridade em todo o país para garantir a qualidade dos produtos alimentícios e a saúde da população. Diante do exposto, objetivou-se avaliar as características físico-químicas e microbiológicas de bebida láctea fermentada adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro, bem como verificar sua estabilidade por meio da análise de pH e acidez titulável. Duas formulações de bebida láctea foram processadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros, como o intuito de avaliar a qualidade sanitária das bebidas lácteas desenvolvidas. Realizou-se análise de coliformes totais e fungos filamentos e leveduras, conforme legislação, verificando os critérios e requisitos mínimos para consumo do produto. Realizou-se também análises físico-químicas de pH, acidez, umidade e voláteis, extrato seco total e cinzas, conforme estabelecido pela legislação vigente. A análise de coliformes totais e fungos filamentosos e leveduras apresentou negativo nas amostras das duas bebidas lácteas fermentadas elaboradas. O resultado revelado nessas análises pode estar relacionado às boas condições higiênico-sanitárias durante o processamento das bebidas lácteas fermentadas, visto que os coliformes totais são consideravelmente sensíveis ao tratamento térmico e ao uso de sanitizantes e detergentes nos processos de higienização. Houve uma redução gradativa do pH em consonância ao aumento da acidez, predominantemente, expressa pela presença de ácido láctico no meio, nos intervalos de tempo 0, 7, 15, 21 e 28 dias, nas duas bebida avaliadas, entretanto os valores avaliados não apresentaram diferença significativa entre si. As formulações de bebidas lácteas fermentadas adicionadas de polpa de mangaba e suplementada com ferro apresentaram boas condições higiênico sanitárias, uma vez que não foram detectados os microrganismos avaliados. Diante das características físico-químicas analisadas observou-se que o teor de umidade aumenta à medida que se adiciona maiores quantidades de soro à bebida, enquanto as concentrações de sólidos totais e cinzas apresentam-se inversamente proporcional a esse aumento de soro em detrimento do leite. As bebidas lácteas fermentadas comportaram-se com boa estabilidade durante os 28 dias de estocagem sob refrigeração, com valores de pH e acidez mantendo-se dentro dos valores adequados para este tipo de alimento.

Palavras-chave: Segurança alimentar. Qualidade sanitária. Acidificação. Bebida láctea.

CHAPTER 3 - PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF FERMENTED LACTEAL DRINK ADDED OF MANGABA AND SUPPLEMENTED WITH IRON

ABSTRACT

The world has been worrying increasingly concerned with the hygienic-sanitary quality of foods marketed. Food security has been a priority throughout all the country, to ensure the quality of food products and health of the population. Given the above, aimed to evaluate the physico-chemical and microbiological characteristics of fermented lacteal drink added of mangaba pulp and supplemented with iron, as well as verify its stability through the analysis of pH and titratable acidity. Two formulations of lacteal drink were processed in the Laboratory of Food Technology, Institute of Agricultural Sciences, at Federal University of Minas Gerais, in Montes Claros, with the purpose of evaluating the sanitary quality of lacteal drinks developed. It was performed analysis of torais coliform and filaments fungi and yeast, according to legislation by checking the criteria and minimum requirements for product consumption. It was also performed physico-chemical analysis of pH, acidity, moisture and volatile, total dry extract and ash, as established by current legislation. The analysis of total coliforms and filamentous fungi and yeasts showed negative in the two samples of the two fermented lacteal drinks prepared. The result revealed in these analyzes may be related to good hygienic-sanitary conditions during processing of fermented lacteal drinks, whereas the total coliforms are considerably sensitive to heat treatment and the use of sanitizers and detergents in hygienization processes. There was a gradual reduction of the pH in consonance with increase of acidity predominantly expressed in the presence of lactic acid in the medium in time slots 0, 7, 15, 21 and 28 days, in the two drinks evaluated, however, the evaluated values did not present significant difference between them. The formulations of fermented lacteal drinks added mangaba pulp and supplemented with iron presented good hygienic-sanitary, since were not detected the evaluated microorganisms. In front of the physico-chemical analyzed it was observed that the moisture content increases in the measure that higher amounts of whey are added to the drink, while the concentrations of total solids and ash present inversely proportional to this increase of whey in detriment of the milk. The fermented lacteal drinks behaved with good stability during the 28 days of storage under refrigeration, with values of pH and acidity remaining within the range suitable for this type of food.

Keywords: Food safety. Sanitary quality. Acidification. Lacteal drink.

1 Introdução

No Brasil e em Minas Gerais há uma preocupação dos órgãos fiscalizadores com a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos comercializados (BRASIL, 2001). A segurança alimentar tem sido prioridade em todo o país, para garantir a qualidade dos produtos alimentícios e a saúde da população.

Os alimentos e a água são veiculadores de patologias conhecidas como Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA), decorrentes da presença de agentes infecciosos e tóxicos, cuja contaminação pode ocorrer no processo de manipulação, produção e conservação inadequadas dos produtos (BRASIL, 2005b). O Brasil identificou no período de 1999 a 2010 6971 surtos de DTA, em que 133.954 indivíduos manifestaram os sintomas da doença e 88 chegaram a óbito (BRASIL, 2010). Neste contexto, o leite e seus derivados podem apresentar contaminação biológica ou química de origem endógena e exógena, sendo o meio ambiente veiculador destes contaminantes.

O regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas determina as condições ideais das bebidas lácteas a serem comercializadas. Regulamentando os critérios de aceitação do produto quanto à presença de coliformes totais e fungos filamentosos e leveduras. Em contrapartida, as bactérias lácticas adicionadas no produto devem se apresentar no mínimo com 10^6 UFC.g⁻¹ da bebida, a fim de manter sua viabilidade durante todo o período de estocagem (BRASIL, 2005a).

O soro é considerado um subproduto, extraído em grande volume pelos laticínios na fabricação de queijo. Ao ser descartado no ambiente comporta-se como agente poluidor, devido a sua alta demanda biológica de oxigênio (MACHADO *et al.*, 2002). Em torno de 50% da produção de soro no mundo é tratada e transformada em diversos tipos de alimentos. Seu uso na elaboração de bebidas lácteas constitui uma forma racional e sustentável de aproveitamento deste produto secundário, que possui um elevado valor nutricional, decorrente da presença de proteínas do soro que compõem 20% do teor proteico total do leite, quase toda lactose e, aproximadamente, 50%

dos nutrientes consumidos no produto (THAMER; PENNA, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2006).

O aumento no consumo de derivados lácteos pode ser promovido com a utilização de técnicas sensoriais que adequem as características sensoriais deste produto e o uso de frutas no desenvolvimento de novos produtos, visto que os consumidores tem procurado alimentos mais atrativos e saudáveis (SANTANA *et al.*, 2006).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar as características físico-químicas e microbiológicas de bebida láctea fermentada adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro, bem como verificar sua estabilidade por meio da análise de pH e acidez titulável.

2 Materiais e Métodos

2.1 Elaboração das bebidas lácteas fermentadas

Duas formulações de bebida láctea foram processadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros. O processamento foi realizado conforme Almeida, Bonassi e Roça (2001), utilizando-se como ingrediente comum às duas formulações amido modificado (0,8 % m/v); açúcar (12 % m/v); polpa de mangaba (5 % m/v); ferro aminoácido quelato (3 mg/100 mL) e cultura láctica termofílica (1% v/v); distinguindo-se somente a proporção de leite de vaca integral pasteurizado e soro de leite entre as mesmas. Diante do exposto, a formulação contendo 70 % (v/v) de leite e 30 % (v/v) de soro de leite foi identificada como Bebida Láctea Fermentada 1 e a que continha 50 % (v/v) de leite e 50 % (v/v) de soro de leite foi identificada como Bebida Láctea Fermentada 2.

As bebidas lácteas foram envasadas em embalagens plásticas de 200 mL, devidamente identificadas e armazenadas sob refrigeração a $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, acompanhando-se a vida de prateleira das formulações durante 28 dias, por meio das análises físico-químicas de pH e acidez. Na coleta da amostra, o frasco era previamente homogeneizado, retirada à alíquota necessária para análise e o restante do material era inutilizado, a fim de evitar contaminação do produto, podendo influenciar as características do produto ao longo do período de avaliação.

2.2 Análises microbiológicas das bebidas lácteas

Como o intuito de avaliar a qualidade sanitária das bebidas lácteas desenvolvidas, realizou-se análise microbiológica conforme Brasil (2003), verificando sua conformidade com os Padrões de Identidade e Qualidade para Bebidas Lácteas (BRASIL, 2005a).

Após prévia homogeneização das bebidas lácteas desenvolvidas, foram coletadas amostras diretamente da embalagem de envase,

preservando as características originais do produto. A quantidade de 25 mL de cada amostra foi acrescida a um volume de 225 mL de água peptonada a 0,1%. Em seguida, realizaram-se sucessivas diluições decimais e alíquotas foram transferidas para meios específicos, para a determinação dos grupos de microrganismos.

2.2.1 Determinação de coliformes a 35 °C

Realizou-se teste presuntivo, inoculando alíquota de 1 mL das diluições em séries de 3 tubos contendo o meio Lauril Sulfato Triptose (LST) (Oxoid®). Após incubação a 35 ± 2 °C por 48 ± 3 horas, alíquotas de amostras com resultados presuntivos positivos seriam transferidas para o caldo Bile Verde Brilhante (BVB) (Oxoid®) e incubadas a 35 ± 2 °C por 24 a 48 h, para confirmação de da presença de coliformes totais.

Os resultados das avaliações foram expressos como Número Mais Provável de coliformes totais por grama do produto (BRASIL, 2003).

2.2.2 Contagem de fungos filamentosos e leveduras

A contagem de fungos filamentosos e leveduras foram realizadas pela técnica de espalhamento em superfície, em triplicata, a qual uma alíquota das diluições foram semeadas em ágar Batata Dextrose (BDA) (Oxoid®), acidificado com ácido cítrico a 10 % (m/v), para pH 3,5. Após incubação a 25 °C por 5 dias, fez-se a contagem do número de Unidades Formadoras de Colônias por grama ($UFC.g^{-1}$) (BRASIL, 2003).

2.3 Análises físico-químicas das bebidas lácteas

2.3.1 Determinação do pH

A quantidade de 20 mL de cada amostra das bebidas desenvolvidas foi coletada diretamente da embalagem de envase, previamente homogeneizada, e transferidas para recipientes descartáveis, o qual se fez a

mediação em triplicata do pH, por meio do pHmêtro digital (Hanna Instruments®).

2.3.2 Determinação da acidez titulável

Amostras das bebidas lácteas avaliadas foram transferidas para erlenmeyers, o qual se efetuou a determinação da acidez titulável. Utilizou-se a técnica de titulação com NaOH 0,1 mol.L⁻¹, e fenolfaleína como indicador ácido base, sendo a acidez titulável expressa em percentual de ácido láctico, conforme estabelecido por Brasil (2006).

2.3.3 Umidade

A umidade foi determinada pela perda de massa da amostra em estufa a 102 ± 2 °C, cuja água e substâncias voláteis foram removidas. O método baseou-se na secagem de 5 g de amostras das bebidas 1 e 2 em estufa durante 4 horas e pesagem a cada hora até massa constante. O resíduo a ser obtido após evaporação representará o extrato seco total (EST) ou sólidos totais da amostra (BRASIL, 2006).

2.3.4 Cinzas

Para a determinação do teor de cinzas, pesou-se cerca de 2 g das bebidas 1 e 2 diretamente no cadinho previamente tarado e carbonizou-as em forno mufla a 550 °C até obter cinzas brancas (BRASIL, 2006).

2.4 Avaliação da estabilidade das bebidas lácteas fermentadas

A estabilidade das bebidas lácteas fermentadas foram avaliadas por meio das análises físico-químicas de pH e acidez titulável nos intervalos de tempo 0, 7, 14, 21 e 28 dias de fabricação.

2.5 Análise estatística

O delineamento experimental adotado para as análises foi inteiramente casualizado, com blocos ao acaso, com três repetições. Os resultados foram analisados através da comparação entre as médias dos tratamentos, bem como submetidos à análise de regressão linear.

3 Resultados e Discussão

O teste presuntivo para coliformes a 35 °C, avaliados por meio da presença de gás e a turbidez do meio, apresentaram-se negativo nas amostras das duas bebidas lácteas fermentadas elaboradas, dessa maneira não foi necessário à realização do teste confirmativo em Caldo Verde Brilhante. O resultado revelado nessas análises pode estar relacionado às boas condições de higiênico-sanitárias durante o processamento das bebidas lácteas fermentadas, visto que os coliformes totais são consideravelmente sensíveis ao tratamento térmico e ao uso de sanitizantes e detergentes nos processos de higienização (TEBALDI *et al.*, 2007). Outra condição desfavorável para o desenvolvimento desses microrganismos são os baixos valores de pH, pois as bebidas lácteas fermentadas se caracterizam por apresentarem pH reduzido devido à fermentação realizada pelas bactérias lácticas, cujo ácido láctico produzido resulta na diminuição do pH do meio levando ao estresse das células microbianas, que porventura possam estar presentes no produto, impedindo sua proliferação (FERREIRA, 2005). Diante do exposto, é importante lembrar que o papel do pH na inibição do crescimento de possível contaminante, contribui para a promoção da segurança do produto, porém esse benefício não exime da realização das ações de Boas Práticas de Fabricação para garantir a qualidade do produto em todas as etapas da cadeia produtiva.

A contagem de fungos filamentosos e leveduras, após o tempo de incubação em placa indicado por Brasil (2003), não se observou crescimento de colônias nas amostras das duas bebidas avaliadas, estando em conformidade com Brasil (2005a) que estabelece os critérios e requisitos mínimos de qualidade de bebidas lácteas destinadas ao consumo humano. Os fungos filamentosos e leveduras quando detectados no alimento indicam condições higiênico-Sanitárias inadequadas durante o processamento ou a multiplicação desses microrganismos no produto decorrente de falhas no envase, transporte e estocagem da matéria-prima ou do produto durante o armazenamento. A presença de algumas espécies de fungos filamentosos

produtores de micotoxinas em alimentos é motivo de alerta, pois sua ingestão pode afetar a saúde do consumidor (TEBALDI *et al.*, 2007).

Conforme apresentado no Gráfico 1, houve uma redução gradativa do pH em consonância ao aumento da acidez, predominantemente, expressa pela presença de ácido láctico no meio, nos intervalos de tempo 0, 7, 15, 21 e 28 dias, nas duas bebidas avaliadas observado no Gráfico 2.

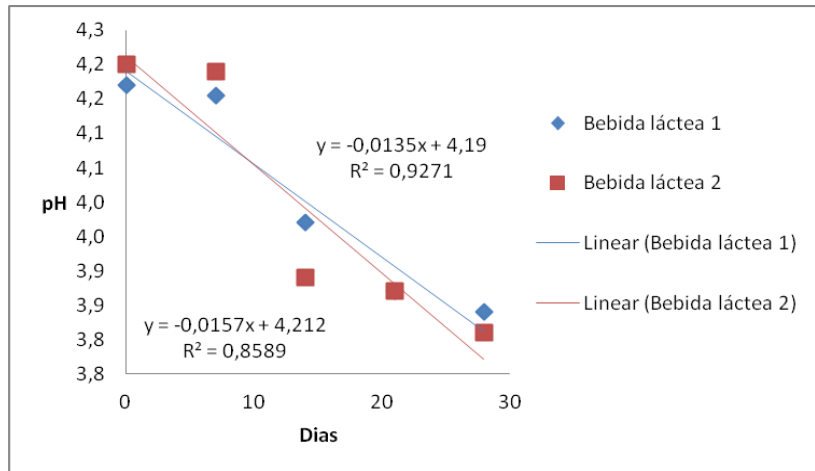


Gráfico 1 – Valores médios de pH referentes a bebida láctea 1 e 2 por tempo de estocagem em dias, 2011.

A bebida láctea fermentada identificada como 1, apresentou um pH inicial de 4,17 e a identificada como 2 pH inicial de 4,2, cujas bebidas elaboradas possuíam pH dentro da faixa adequada, pH 3,6 a 4,6, para manter a viabilidade das bactérias lácticas após sua produção. Uma vez que a concentração de bactérias lácticas viáveis no produto final deve ser no mínimo 10^6 UFC.g⁻¹, durante todo o prazo de validade do produto (BRASIL, 2005a). Em consonância, a acidez titulável inicial apresentada no Gráfico 2, expressa em percentual de ácido láctico, foi de 0,61 nas bebidas lácteas fermentadas 1 e 2, apresentando em conformidade com Ferreira (2005).

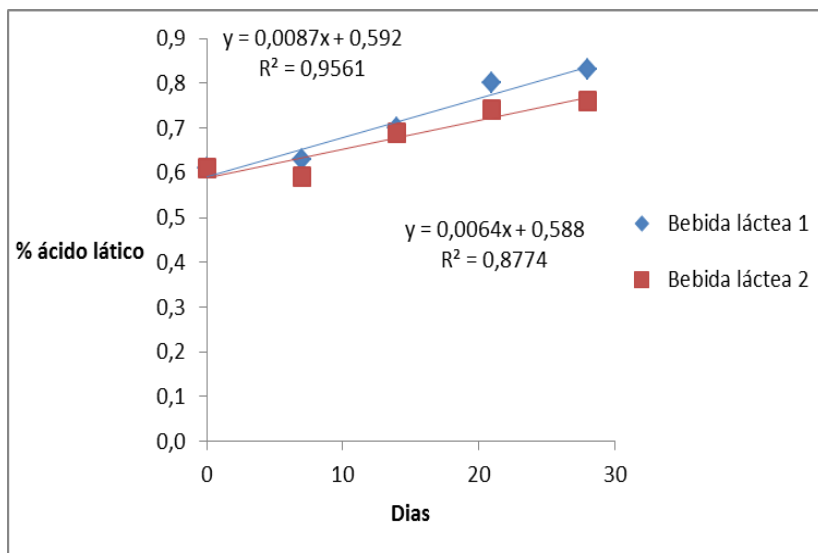


Gráfico 2 – Média dos percentuais ácido láctico referentes a bebida láctea 1 e 2 por tempo de estocagem em dias, 2011.

Nos primeiros 7 dias do processamento das bebidas lácteas fermentadas, a identificada como 1 apresentou pH menor quando comparado à bebida identificada como 2, bem como os teores de acidez apesar de terem iniciado com a mesma concentração (0,61) nas duas bebidas, a de número 1 apresentou concentrações pouco superiores do que a bebida 2 ao longo da estocagem. Esse comportamento da bebida 1 frente a bebida 2 pode ser devido à primeira apresentar maior concentração de leite comparado a bebida 2, visto que o leite possui maiores teores de proteínas comparado ao soro, apresentando a bebida 1 melhor quantidade de caseína tendo esta proteína caráter ácido, aumentando a quantidade de NaOH a ser gasto na titulação e, conseqüentemente, provocando o aumento da acidez titulável comparado à bebida 2, a qual possui menor quantidade de caseína por ter maior teor de soro de leite. Essa informação é de suma importância para a fabricação de bebidas lácteas fermentadas, pois quanto maior a adição de soro ou menor a quantidade de leite em pó reconstituído, menor será a acidez inicial do produto (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

A continuidade da diminuição do pH das bebidas lácteas fermentadas identificadas como 1 e 2 ao longo dos 28 dias de estocagem pode estar

relacionado ao desequilíbrio nas concentrações das bactérias lácticas utilizadas. Visto que, *Streptococcus termophilus* se desenvolve mais rapidamente em pH mais básico comparado ao *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus*, reduzindo gradativamente o pH do meio e criando condições para o desenvolvimento deste último. Os *Lactobacillus* acidificam mais rapidamente o meio. Em pH 4-4,2 o crescimento de *Streptococcus termophilus* é inibido, entretanto os *Lactobacillus* continuam sua fermentação, pois estes toleram pH em torno de 3,5 a 3,8 (MOREIRA *et al.*, 1999; FERREIRA, 2005). Portanto, com a continuidade da atividade e proliferação dos *Lactobacillus* há produção constante de ácido láctico, cujo pH será reduzido e a acidez titulável apresentará cada vez maior. Oliveira e Damin (2003), afirmam que derivados lácteos fermentados por *Lactobacillus* sp. e *Streptococcus termophilus* mostram-se pós-acidificação mais acentuada após o sétimo dia de estocagem.

As médias dos teores de umidade, extrato seco total - EST (sólidos totais) e cinzas (resíduo mineral fixo) apresentados na TABELA 1, demonstrou diferenças entre as bebidas lácteas fermentadas 1 e 2.

TABELA 1

Valores médios, em percentual, de parâmetros físico-químicos de duas formulações de bebida láctea fermentada adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro, 2011.

Parâmetro analisado	Formulações	
	Bebida láctea 1	Bebida láctea 2
Umidade e Voláteis (%)	83,4	84,27
Extrato Sólido Total (%)	16,6	15,73
Cinzas (%)	0,60	0,53

Ao observar o teor de umidade e voláteis da bebida 1, o mesmo se mostrou menor quando comparado à bebida 2, em contrapartida, a concentração de EST (sólido totais) apresentaram-se maior na bebida 1 e menor na bebida 2. Valores semelhantes foram encontrados por Cunha *et al.* (2008) ao analisar bebida láctea com 70 % de leite e 30 % de soro. Isto é devido à maior concentração de leite na bebida 1 e de soro na bebida 2, em conformidade com Ponchio *et al.* (2005), Santos (2001) e Sgarbieri (2004), o leite apresenta maiores teores de nutrientes que o soro de leite, enquanto a quantidade de água/umidade é inversamente proporcional a esses valores. Seguindo o mesmo raciocínio, o percentual de cinzas apresentou-se maior na bebida láctea 1, comparado à bebida 2; esta análise corresponde a todo o conteúdo mineral contido no produto, assim, como o leite possui maior quantidade de nutrientes, em especial, as proteínas que compreendem 3,3 % e os minerais 0,7 %; enquanto o soro possui somente 0,6 a 0,9 % e 0,6 %, desses mesmos compostos, respectivamente (SANTOS, 2001; PONCHIO *et al.*, 2005). Vale lembrar que a proporção dos demais ingredientes das formulações das bebidas foram as mesmas, modificando-se somente a base láctea leite/soro. Logo, a substituição do leite pelo soro em quantidades consideráveis aumenta o teor relativo de água no produto à medida que há redução dos constituintes sólidos no leite, confirmados pelos valores de sólidos totais e cinzas (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

4 Conclusão

As formulações de bebidas lácteas fermentadas adicionadas de polpa de mangaba e suplementada com ferro apresentaram boas condições higiênico sanitárias, uma vez que não foram detectados coliformes totais, fungos filamentosos e leveduras, nas amostras avaliadas.

Diante das características físico-químicas analisadas observou-se que o teor de umidade aumenta à medida que se adiciona maiores quantidades de soro à bebida, enquanto as concentrações de sólidos totais e cinzas apresentam-se inversamente proporcional a esse aumento de soro em detrimento do leite, condições esperadas decorrente dos maiores teores de nutrientes presentes no leite em comparação ao soro.

As bebidas lácteas fermentadas comportaram-se com boa estabilidade durante os 28 dias de estocagem sob refrigeração, com valores de pH e acidez mantendo-se dentro dos valores adequados para este tipo de alimento.

CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DUAS FORMULAÇÕES DE BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE MANGABA E SUPLEMENTADA COM FERRO

RESUMO

A análise sensorial é composta de testes que indicam a preferência dos potenciais consumidores sobre determinado alimento. Os testes afetivos possuem expressiva relevância neste tipo de análise, compreendendo os testes que medem o grau de aceitação do produto avaliado ou sua preferência em relação a outro alimento. O presente trabalho teve como objetivo elaborar duas formulações de bebida láctea fermentada adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro, bem como avaliar sua aceitação por crianças e adolescentes. As duas formulações de bebida láctea fermentada foram elaboradas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros. As formulações diferiam quanto ao conteúdo de leite e soro, a que continha 70 % (v/v) de leite e 30 % (v/v) de soro de leite foram identificadas como Bebida Láctea Fermentada 1 e a que continha 50 % (v/v) de leite e 50 % (v/v) de soro de leite foi identificada como Bebida Láctea Fermentada 2. A cultura láctica termofílica usada era composta de *Streptococcus termophilus* e *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* na proporção de 2:1. Padronizou-se a adição de ferro para as duas bebidas, seguindo os parâmetros propostos pela legislação vigente. A partir dos resultados obtidos na avaliação sensorial realizada por meio da aplicação da Escala Hedônica Híbrida, observou-se que as duas formulações obtiveram uma aceitabilidade distinta, cuja bebida láctea 2 apresentou maior preferência comparado à bebida láctea 1, estando a primeira com aceitação superior a 85 %, conforme preconizado para que uma preparação possa ser inserida na alimentação dos escolares. Como visto no presente trabalho a bebida láctea 2 adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro aminoácido quelato apresentaram elevada aceitabilidade para todas as variáveis analisadas, sendo viável sua comercialização pelas indústrias de lácteos. Reforçando a possibilidade do uso do soro de leite no preparo de derivados lácteos como forma de aproveitamento, minimizando os transtornos trazidos pelo seu descarte e obtendo os benefícios tecnológicos e nutricionais dos seus constituintes, especialmente, no que tange às proteínas do soro.

Palavras-chave: Soro de leite. Aproveitamento. Anemia ferropriva. *Hancomia speciosa* Gom.

CHAPTER 4 - SENSORY EVALUATION OF TWO FORMULATIONS OF FERMENTED LACTEAL DRINK ADDED OF MANGABA AND SUPPLEMENTED WITH IRON

ABSTRACT

Sensory analysis is composed of tests that indicate the preference of potential consumers about a particular food. The affective tests have significant relevance in this type of analysis, including tests that measure the degree of acceptance of the evaluated product or its preference in relation to other food. The present work aimed to develop two formulations of fermented lacteal drink added of mangaba pulp and supplemented with iron as well as assess its acceptance by children and adolescents. The two formulations of fermented lacteal drink were developed in the Laboratory of Food Technology, at Institute of Agricultural Sciences at Federal University of Minas Gerais, in Montes Claros. The formulations differed in the content of milk and whey, what contained 70% (v / v) milk and 30% (v / v) milk whey have been identified as a Fermented Lacteal Drink 1, and the one which contained 50% (v / v) milk and 50% (v / v) of milk whey was identified as Fermented Lacteal Drink 2. The thermophilic lactic culture used was composed of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* in a 2:1 ratio. It was standardized the addition of iron to the two drinks, according to the parameters proposed by the current legislation. From the results obtained in the sensory evaluation by applying the Hybrid Hedonic Scale, it was observed that the two formulations have obtained a distinct acceptability, whose lacteal drink 2 presented higher preference as compared to lacteal drink1, being the first with acceptance upper 85%, as advocated for that a preparation can be inserted in the feeding of the scholar. As seen in the present work the lacteal drink 2 added of mangaba pulp and supplemented with iron amino acid chelate showed high acceptability for all analyzed variables, being viable its marketing by lacteal industry. Reinforcing the possibility of the use of milk whey in the preparation of lacteal derivates as a way to utilization, minimizing the inconvenience brought by its discard and obtaining the technological and nutritional benefits of its constituents, especially in relation to whey proteins.

Keywords: Milk whey. Utilization. Iron deficiency anemia. *Hancornia speciosa* Gom.

1 Introdução

A bebida láctea é um produto que deve possuir uma base láctea de no mínimo 50% (m/m) do total de ingredientes obtido do leite ou leite reconstituído e/ou derivados de leite, com ou sem adição de outros ingredientes, sendo fermentados ou não por bactérias lácteas (BRASIL, 2005a).

O uso do soro na produção de derivados lácteos constitui uma alternativa de aproveitamento da indústria leiteira, uma vez que é um subproduto resultante da produção de queijos, cujo volume é, consideravelmente, elevado. Este soro ao ser descartado tem efeito poluidor ao meio ambiente, entretanto é um produto com teor nutricional elevado, podendo assim, ser consumido na alimentação humana (PAULA, 2005).

Observou-se no mercado mundial um aumento na comercialização e consumo de iogurtes e bebidas lácteas adicionadas de frutas. A procura por alimentos saudáveis e atrativos pode ser o motivo desta elevação no consumo. Diante disso o desenvolvimento de novos produtos se faz necessário para que as empresas se consolidem e alcancem novos mercados (SANTOS *et al.*, 2008).

A mangaba (*Hancornia speciosa* Gom.) é uma fruta oriunda da mangabeira, árvore da família *apocynaceae*, característica de regiões de vegetação aberta (RUFINO *et al.*, 2010). É produzida em abundância nos meses de outubro a dezembro, sendo bastante apreciada por moradores locais, como geraizeiros, vazanteiros, ribeirinhos. Alimento com sabor marcante e composição nutricional considerável, é apresentando por Almeida *et al.* (2011), como um dos frutos regionais mais ricos em compostos bioativos com ação antioxidantes, especialmente, a vitamina C, além de possuir elevadas quantidades de fibras. Clerici e Silva (2011), apontam a mangaba como um fruto com expressivo potencial para ampliar sua produção devido às condições climáticas do país, que por suas propriedades bioativas o conduz à cultura agrícola e perspectivas para a indústria.

O uso da polpa da mangaba em bebidas lácteas fermentadas é uma opção sustentável na região norte mineira, visto que a mangabeira é uma

árvore nativa desta região do cerrado e seu fruto apreciado pela população regional, o qual o consome na forma de sucos, doces, sorvetes ou mesmo in natura. Dessa forma seria uma alternativa de incentivo e expansão do consumo e aproveitamento da polpa da mangaba em um novo produto associado à recuperação de um subproduto dos laticínios (SANTOS *et al.*, 2008).

A análise sensorial é composta de testes que indicam a preferência dos potenciais consumidores sobre determinado alimento, diante disso os testes afetivos possuem expressiva relevância neste tipo de análise, compreendendo os testes que medem o grau de aceitação do produto avaliado ou sua preferência em relação a outro alimento (PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008).

A anemia ferropriva é um dos maiores problemas nutricionais em criança nos países em desenvolvimento. Fato relacionado a fatores como deficiência na ingestão de ferro biodisponível, doenças parasitárias e maior demanda do mineral na infância devido ao processo de crescimento. Esta doença possui como consequência relevante, prejuízos no desenvolvimento cognitivo e acometimento do desempenho acadêmico na idade escolar (PETTIT; ROWLEY, 2011) .

Conforme legislação estabelecida por Brasil (1998), alimentos fortificados com ferro devem possuir no mínimo 15% das recomendações diárias de ingestão. Assim, as intervenções com maior potencial para controlar a anemia ferropriva em crianças é a suplementação medicamentosa com sais de ferro e a fortificação de alimentos com este mineral (MONTEIRO *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2008).

No presente trabalho objetivou-se avaliara a aceitação de duas formulações de bebida láctea fermentada adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro por crianças e adolescentes matriculados no sistema público de ensino.

2 Materiais e métodos

2.1 Elaboração das bebidas lácteas fermentadas

As duas formulações de bebida láctea fermentada foram elaboradas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros. As formulações diferiam quanto ao conteúdo de leite e soro, a que continha 70 % (v/v) de leite e 30 % (v/v) de soro de leite foram identificadas como Bebida Láctea Fermentada 1 e a que continha 50 % (v/v) de leite e 50 % (v/v) de soro de leite foi identificada como Bebida Láctea Fermentada 2. A cultura láctica termofílica usada era composta de *Streptococcus termophilus* e *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* na proporção de 2:1, conforme sugerido por Ferreira (2005). Padronizou-se a adição de ferro para as duas bebidas, seguindo os parâmetros propostos por Brasil (1998) que considera como alimento enriquecido ou fortificado aquele que fornece no mínimo 15 % da Ingestão Diária de Referência (IDR) em 100 ml do produto pronto para consumo. Neste caso, utilizou-se como parâmetro a recomendação de ingestão diária para crianças de cerca de 7 a 10 anos, cujo valor é de 9 mg/dia (BRASIL, 2005c).

A maneira como foram processadas as bebidas está representado na FIGURA 1.

As bebidas lácteas foram envasadas em embalagens plásticas de 1 litro, lacradas, devidamente identificadas e armazenadas sob refrigeração a $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 12 h. Posteriormente, as bebidas lácteas fermentadas foram acondicionadas em caixas térmicas e levadas até os provadores a fim de que pudessem degustar os produtos.

2.2 Análise Sensorial

Os prováveis consumidores convidados a participarem do teste foram 120 crianças e adolescentes de 6 a 14 anos, não treinados, estudantes do ensino fundamental na Escola Municipal Caic Maracanã Dominginhos Ferreira da cidade de Montes Claros, Minas Gerais. Após serem convidados os escolares receberam o Consentimento Livre e Esclarecido, específicos por faixa etária, para que seus pais ou responsáveis consentissem sua participação (APÊNDICES A, B, C e D). O teste foi realizado com as crianças e adolescente, cujos pais permitiram sua participação, empregando uma categoria de teste de aceitação conhecido como Teste Hedônico, caracterizado pelo conhecimento do *status* afetivo dos produtos (OLIVEIRA *et al.*,2006). Assim, os escolares receberam em copos descartáveis de 50 mL as duas bebidas lácteas, separadamente, com as concentrações de soro/leite distintas (bebida 1 e 2) e após as consumirem aplicou-se o Teste de Escala Hedônica Híbrida com 5 (cinco) pontos, em que os escolares marcaram sua preferência quanto ao produto ingerido (ANEXO A). Esse teste possuía figuras de faces infantis expressando a preferência do alimento, bem como a descrição da preferência.

2.3 Análise estatística

Os resultados obtidos na análise sensorial foram submetidos à análise estatística descritiva, considerando a variável faixa etária e gênero dos provadores.

3 Resultados e Discussão

As bebidas lácteas fermentadas produzidas apresentaram coloração amarelo claro decorrente da polpa adicionada, a consistência apresentou-se aparentemente distinta nas duas formulações, com a mesma proporção dos demais ingredientes, inclusive o estabilizante. Segundo Koksoy e Kilic (2004) os estabilizantes são utilizados para minimizar a agregação e sedimentação das partículas de caseína durante a estocagem, além de contribuir para o aumento da viscosidade de produtos alimentícios, como derivados de leite, molhos, sopas, cremes, sobremesas, entre outros, na maioria das vezes, constituído de amido, amido modificado e gomas. Sua adição foi necessária às bebidas a fim de minimizar a separação da mistura em fases devido à adição de soro e polpa.

Das 120 crianças e adolescentes convidados, somente 66 tiveram sua participação consentida pelos pais ou responsáveis. Os participantes caracterizavam-se por serem 60,61 % do gênero feminino e 39,39 % do masculino, do total de participantes 71,21 % eram crianças, com idade compreendida entre 6 e 12 anos e 28,79 % adolescentes e possuíam 12 a 15 anos de idade.

A partir dos resultados obtidos na avaliação sensorial observou-se que as duas formulações obtiveram uma aceitabilidade distinta, conforme apresentado na Tabela 1. Cujas bebidas lácteas 2 apresentou maior preferência comparado à bebida láctea 1, estando a primeira com aceitação superior a 85 %, conforme preconizado por Brasil (2006), para que uma preparação possa ser inserida na alimentação dos escolares.

Entretanto, quando se analisa a preferência dos provadores pelas bebidas lácteas em relação à faixa etária, ambos aceitaram melhor a bebida láctea 2, mas as crianças obtiveram um percentual de aceitabilidade maior (91,49 %) comparado aos adolescentes (73,61 %). Apesar de apresentar uma menor aceitação em ambos os casos, a bebida láctea 1 também foi bem aceita pelas crianças, mas não pelos adolescentes, de acordo com os dados da Tabela 2.

Quando se observa a aceitação dos provadores em relação ao gênero, conforme apresentado na Tabela 1, a bebida láctea obteve uma baixa aceitação por ambos os gêneros, enquanto a bebida láctea 2 foi bem aceita. Os escolares do gênero masculino informaram uma maior preferência pela bebida láctea 2 (92,31 %) em comparação com os do gênero feminino (82,50 %).

Além das preferências informadas pelos provadores, parte deles atribuíram a aceitação pela bebida láctea 2 devido ao sabor mais suave da fruta associada à textura menos espessa adequada para beber, enquanto a bebida láctea 1, o qual foi menos aceita, apresentava sabor predominante do leite e uma consistência mais espessa tendo que ser consumido com o auxílio de uma colher. Tal distinção do sabor é devido à maior concentração de leite em relação ao soro na bebida láctea 1 e a quantidade de estabilizante necessária para evitar a sinérese da água presente na polpa proporcionou a bebida láctea 2, que possuía maior concentração de soro, uma consistência desejada. Porém, a bebida láctea 1 por ter menor quantidade de soro e maior concentração de leite obtivera um coágulo mais firme. Conforme Koksoy e Kilic (2004) a quantidade de estabilizante adicionado a derivados lácteos, como o iogurte, influencia na aceitação do alimento pelo consumidor, pois possui efeito significativo sobre as características sensoriais do produto.

Não houve percepção pelos provadores de alteração do sabor decorrente da adição do ferro aminoácido quelato, característica também encontrada por Oliveira *et al.* (2006) que ao avaliar a aceitação de bebida láctea fermentada com diferentes concentrações de soro e enriquecida com ferro, parte dos provadores avaliados não perceberam a presença desse mineral no produto, especialmente, as crianças participantes, visto que este produto é recomendado para a suplementação de alimentos devido sua biodisponibilidade e não influenciar nas características sensoriais do produto suplementado. O mesmo autor afirma que bebida láctea fermentada preparada com 30 e 50 % de soro de leite em relação à concentração de leite são ideais para produção pela indústria, uma vez que apresentaram com maior aceitabilidade diante das concentrações analisadas. Em um estudo

realizado por Monteiro *et al.* (2002), houve a confirmação do benefício da suplementação de ferro como medida preventiva da ocorrência de anemia ferropriva em crianças, reafirmando os benefícios trazidos pelo uso de alimentos como veículo de ferro no combate à anemia decorrente da sua deficiência. A ingestão de leite fermentado suplementado com ferro aminoácido quelato, na proporção de 3 mg de ferro/80 mL de leite fermentado, mostrou correlação positiva com a elevação da hemoglobina e ferritina sérica em crianças (SILVA *et al.*, 2008).

Em consonância com os resultados encontrados, Bonomo *et al.* (2006) avaliou a aceitabilidade de quatro formulações de bebida láctea fermentada adicionada de polpa de umbu, um fruto característico da região Nordeste do Brasil, selecionando a bebida que continha 60 % de soro e 40 % de leite como a melhor aceita pelos provadores avaliados. Santos *et al.* (2008) estudou a aceitação de bebidas lácteas fermentadas adicionadas de polpa de manga e averiguou que a formulação com 40 % de soro de leite teve maior preferência entre os provadores comparado às demais formulações, tendo os provadores apontado a consistência, homogeneidade e o sabor agradável como os motivos da escolha.

Barros *et al.* (2008) avaliou a preferência de prováveis consumidores por bebida láctea adicionada de polpa de acerola em diferentes concentrações e novamente a bebida láctea foi bem aceita, porém a medida que se aumentava a concentração da fruta, afetava-se sua aceitação, logo se verificou uma melhor aceitabilidade, entre as formulações analisadas, das bebidas lácteas que continham 2,5 e 5 % de polpa de acerola.

A bebida láctea fermentada adicionada de polpa de mangaba apresentou-se como uma alternativa inovadora de utilização dessa fruta características de regiões cuja vegetação predominante é o cerrado, em um novo produto, por apresentar boa aceitação entre potenciais consumidores. Em consoante, a substituição parcial do leite pelo soro no preparo da bebida láctea apresentou viável tecnologicamente levando a mais uma forma de aproveitamento deste produto secundário da indústria de lácteos, que constitui agente poluidor, além de ter contribuído para a melhor aceitação da bebida láctea fermentada. Nesse contexto, Pelegrine e Carrasqueira (2008)

asseguram que a utilização do soro de leite no preparo de bebidas constitui uma boa alternativa para reduzir os desperdícios nas indústrias de laticínios.

TABELA 1

Percentual de aceitação de duas formulações de bebidas lácteas fermentadas adicionadas de polpa de mangaba e suplementada com ferro por provadores e em relação ao gênero, em Montes Claros, 2011.

Aceitabilidade	TOTAL (n= 66)		Gênero masculino (n= 26)		Gênero feminino (n= 40)	
	BEBIDA 1	BEBIDA 2	BEBIDA 1	BEBIDA 2	BEBIDA 1	BEBIDA 2
Detestei	19,70	7,58	26,92	0,00	15,00	12,50
Não gostei	4,55	4,55	0,00	7,69	7,50	2,50
Indiferente	18,18	1,52	26,92	0,00	12,50	2,50
Gostei	15,15	19,70	11,54	23,08	17,50	17,50
Adorei	42,42	66,67	34,62	69,23	47,50	65,00

TABELA 2

Percentual de aceitação de duas formulações de bebidas lácteas fermentadas adicionadas de polpa de mangaba e suplementada com ferro por provadores em relação à faixa etária, em Montes Claros, 2011.

Aceitabilidade	Crianças 6 a 12 anos (n= 47)		Adolescentes 12 a 15 anos (n= 19)	
	BEBIDA 1	BEBIDA 2	BEBIDA 1	BEBIDA 2
Detestei	10,64	4,26	42,11	15,79
Não gostei	2,13	4,26	10,53	5,26
Indiferente	8,51	0,00	42,11	5,26
Gostei	19,15	8,51	5,26	47,37
Adorei	59,57	82,98	0,00	26,32

4 Conclusão

A bebida láctea adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro aminoácido quelato, constituindo de 50 % de leite e 50 % de soro de leite, apresentou elevada aceitabilidade para todas as variáveis analisadas, sendo viável sua comercialização pelas indústrias de lácteos.

Destaca-se a possibilidade do uso do soro de leite no preparo de derivados lácteos como forma de aproveitamento, o que minimiza os transtornos trazidos pelo seu descarte e possibilita benefícios tecnológicos e nutricionais a partir dos seus constituintes, especialmente, no que tange às proteínas do soro.

A ingestão regular da bebida láctea suplementada com ferro desenvolvida tem potencial relevante na prevenção da ocorrência de anemia por deficiência de ferro em crianças, devido à sua elevada aceitação.

5 CONCLUSÃO GERAL

Confirmou-se a viabilidade de se produzir uma bebida láctea fermentada adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro, apresentando-se segura quanto à qualidade higiênico sanitária. Constituindo uma alternativa alimentar para o aproveitamento das propriedades nutricionais e tecnológicas do soro de leite, minimizando os malefícios causados pelo descarte, deste produto secundário da indústria de lácteos, ao meio ambiente.

Além de prevenir a ocorrência da deficiência de ferro em crianças e adolescentes escolares, visto que houve boa aceitabilidade da bebida cuja formulação continha maior concentração de soro em relação ao leite e não houve percepção dos provadores da presença do ferro aminoácido quelato no produto.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, E.; SAUDERS, C.; LACERDA, E. M. A. **Nutrição em obstetrícia e pediatria**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2002.

AKHTAR, S.; ANJUM, F. M.; ANJUM, M. A. Micronutrient fortification of wheat flour: recent development and strategies. **Food Research International**, v.44, n.3, p 652-659, 2011.

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

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

ALMEIDA, M. M.; PASTORE, G. M. Galactooligossacarídeos – Produção e efeitos benéficos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 35, n. 1/2, p. 12-19, 2001.

ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, A. M. C.; PRADO, G. M.; MAGALHÃES, C. E. C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidante activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v.44, p 2155-2159, 2011.

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri, SP: Manole, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE LEITE. **Estatísticas da produção de leite no Brasil**, 2010. Disponível em: www.leitebrasil.org.br. Acesso em: 09 de out. de 2011.

BARCELOS, M. F. P.; PEREIRA, M. C. A. **Nutrição nas diversas fases da vida**. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras/ FAEPE, 2002.

BARROS, S. P. N. Avaliação sensorial de bebida láctea formulada com diferentes teores de acerola concentrada microfiltrada. **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura**: Vitória/ES, 2008.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001.

BOIRIE, Y.; DANGIN, M.; GACHON, P.; VASSON, M. P.; MAUBOIS, J. L.; BEAUFRÈRE, B. Slow and fast dietary proteins differently modulate post-prandial protein secretion. **National Academic Science (USA)**, 1997.

BOLINI, H. M. A.; MORAES, P. Tese mostra que análise sensorial incrementaria produção de iogurte. **Jornal da Unicamp**, p 11-253, 2004.

BONOMO, P. Elaboração e caracterização de uma bebida láctea fermentada com polpa de umbu (*Spondias tuberosa* sp.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.8, n.2, p 111-116, 2006.

BRASIL a. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão dietética diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL b. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos no Brasil, 1999 – 2004. **Boletim Eletrônico Epidemiológico**, Brasília, DF, n. 6. P 1 -7, 2005.

BRASIL c. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, 23 de agosto de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de agosto de 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Alimentos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68, 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 de dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria Nº 146 de março de 1996. **Regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos produtos lácteos**. Diário Oficial, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados**. Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da educação. **Programa nacional de alimentação escolar, 2010**. Disponível em www.fnde.gov.br. Acesso em 04 de maio de 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos adicionados de nutrientes essenciais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 jan. 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, 2010. **Apresenta os aspectos das doenças transmitidas por alimentos de 1999 - 2010.** Brasília, DF. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/visualizar>. Acesso em: 09 de set. 2011.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy-atkins' congeladas. **Revista de Fruticultura**. Jaboticabal, v.24, n.3, p. 651-653, 2002.

BRUSSOW, H. Phages of dairy bacteria. **Annual Review Microbiology**, v.55, p. 283–303, 2001.

BURLANY, L.; MAGALHÃES, R. Construindo capacidades em segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Dificuldades, limites e avanços na consolidação de políticas de SAN.** Rio de Janeiro: UFRRJ, 2006.

CHAVES, A. C.; FERNANDEZ, M.; LERAYER, A. L.; MIERAU, I.; KLEEREBEZEM, M.; HUGENHOLTZ, J. Metabolic engineering of acetaldehyde production by *Streptococcus thermophilus*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 68, p. 5656–5662, 2002.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas.** 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996.

CLERICI, M. T. P. S.; SILVA, L. B. C. Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil. **Food Research International**, v.44, p 1658-1670, 2011.

CONSELHO DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. **A contribuição de instituições de ensino para a segurança alimentar e nutricional sustentável em Minas Gerais.** Consea/MG. Belo Horizonte, 2010.

COSTA, E. L. **Efeito do processamento térmico e enzimático na obtenção de hidrolisados do isolado proteico do soro de leite com atividade anti-hipertensiva** [tese]. Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

CRUZ, R. C. B. **Utilização de soro de leite para a produção de micelo de *Pleurotus ostreatus*.** Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

CUNHA NETO, O. C.; OLIVEIRA, C. A. F.; HOTTA, R. M.; SOBRAL, P. J. A. Avaliação físico-química e sensorial do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, 2005.

CUNHA, T. M.; CASTRO, F. P.; BARRETO, P. L. M.; BENEDET, H. D.; PRUDÊNCIO, E. S. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.1, p 103-116, 2008.

DAIRY COUNCIL DIGEST. **Emerging health benefits of dairy proteins**. vol. 77, n 4, jul/ago, 2006. Disponível em: www.nationaldairycouncil.org. Acesso em: 17/04/2010.

DANGIN, M.; BOIURIE, Y.; GARCIA-RODENA, C.; GACHON, P.; FAUQUANT, J.; CALLIER, P. -The digestion rate is an independent regulating factor of post prandial protein retention. **Am Journal Physiol Endocrinology Metabolic**, 2001.

DOMENE, S. M. A. A escola como ambiente de promoção da saúde e educação nutricional. **Psicologia USP**, v.19, n.4, p 505-517, 2008.

DURLU-OZKAYA, F.; ASLIM, B.; OZKAYA, M. T. Effect of exopolysaccharides (EPSs) produced by *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* strains to bacteriophage and nisin sensitivity of the bacteria. **LWT**, v. 40, p. 564-568, 2007.

ELPHICK, G. F.; GREENWOOD, B. N.; CAMPISI, J.; FLESHNER, M. Increase serum IgM in voluntarily physically active rats: a potential role for B1 cells. **Journal of Applied Physiology**, v. 94, p. 660-667, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Gado de Leite. **Estatísticas da produção de leite e derivados**, 2009. Disponível em: www.cnpqgl.embrapa.br, acesso em: 09 de out. de 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Gado de Leite. **Estatísticas da produção de leite e derivados**, 2010. Disponível em: www.cnpqgl.embrapa.br, acesso em: 09 de out. de 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Gado de Leite. **Estatísticas da produção de leite e derivados**, 2008. Disponível em: www.cnpqgl.embrapa.br, acesso em: 09 de out. de 2011.

FERREIRA, C. L. L. F. **Produtos lácteos fermentados – aspectos bioquímicos e tecnológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2005.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000.

FONTES, A. C. L. **Desenvolvimento e avaliação de bebida láctea tratada termicamente após fermentação**. [Dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C. 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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa pecuária. **Apresenta a produção de leite**, 2011. Disponível em: www.ibge.gov.br; Acesso em: 09 de out. de 2011.

IYER, R.; TOMAR, S. K.; MAHESWARI, T. U.; SINGH, R. *Streptococcus thermophilus* strains: multifunctional lactic acid bacteria. **International Dairy Journal**, v.20, p. 133–141, 2010.

JACOBUCCI, H. B. **Influência de várias fontes proteicas nos níveis sanguíneos e hepáticos de colesterol, triglicerídeos e lipoproteínas** [dissertação]. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

JACOBUCCI, H.B.; DIAS, N.G.P.; SGARBIERI, V.C.; BORGES, P.Z.; TANIKAWA, C. Impact of different dietary protein on rat growth, blood serum lipids and protein, and liver cholesterol. **Nutrition Residence**, 21:905-15, 2001.

JURADO, E.; CAMACHO, F.; LUZÓN, G.; VICARIA, J. M. A new model proposed for hydrolysis of lactose by β -galactosidase from *Kluyveromyces fragilis*. **Enzyme and Microbial echnology**, v. 31, p. 300-309, 2002.

KARDEL, G.; FURTADO, M. M.; LIMA NETO, J. P. M. Lactase na indústria de laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 50, n. 294, p. 15-17, 1995.

KOKSOY, A.; KILIC, M. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. **Food Hydrocolloids**, v.18, p 593-600, 2004.

LABAYEN, I.; FORGA, L.; GONZALEZ, A.; LENOIR-WIJNKOOP, I.; MARTINEZ, J. A. Relationship between lactose digestion, gastrointestinal transit time and symptoms in lactose malabsorbers after dairy consumption. **Aliment Pharmacology**, v.3, n.15, p.543-549, 2001.

LÉONIL, J.; BOS, C.; MAUBOIS, J. L.; TOMÉ, D. **Protéines in lait, Nutrition et santé**. p 45-83, 2001.

LIM, O.; SUNTORNSUK, W.; SUNTORNSUK, L. Capillary zone electrophoresis for enumeration of *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* in yogurt. **Journal of Cromatography**, v.B, n.877, p. 710-718, 2009.

MACHADO, R. M. G.; FREIRE, V. H.; SILVA, P. C.; FIGUEREDO, D. V.; FERREIRA, P. E.. Controle ambiental das pequenas e médias indústrias de laticínios. **Projeto Minas Ambiente**, Belo Horizonte, p 224, 2002.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10. ed. São Paulo: Roca, 2002.

MARTINS, E. Patrimônio de Minas. **Jornal Estado de Minas**, Belo Horizonte, Caderno de Economia, n 44, p.14-17, 2001.

MATER, D. D. G.; BRETIGNY, L.; FIRMESE, O.; FLORES, M. J.; MOGENET, A.; BRESSON, J. L.; CORTIER, G. S. *Streptococcus thermophiles* and *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* survive gastrointestinal transit of healthy volunteers consuming yogurt. **Federation of European Microbiological Societies (FEMS) Microbiology Letters**, n.250, p.185-187, 2005.

MATTAR, R.; MAZO, D. F. C. Intolerância a lactose: mudança de paradigmas com a biologia molecular. **Associação Médica Brasileira**, v. 56, n. 2, 2010.

MAWSON, A. J., Bioconversions for whey utilization and waste abatement. **Bioresource Technology**, v. 47, p.195-203, 1994.

MCINTOSH, G. H.; LE LEU, R. K. The influence of dietary proteins on colon cancer risk. **Nutrition Residence**, v. 21, p 1053-66, 2001.

MELVIN, B. H. Lactose intolerance in infants, children and adolescents. **Pediatrics**, v. 118, p. 1279-1286, 2006.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei n. 14185, de 31 de janeiro de 2002. Regulamenta o Processo de Produção de Queijo Minas Artesanal. **Diário do Executivo**, Belo Horizonte, 01 fev, 2002.

MONTEIRO, C. A; SZARFARC, S. C.; BRUNKEN, G. S.; GROSS, R.; CONDE, W. L. A prescrição semanal de sulfato ferroso pode ser altamente efetiva para reduzir níveis endêmicos de anemia na infância. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.5, n.1, p 96-109, 2002.

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

MORENO, Y. M. F. **Influência das proteínas do soro de leite bovino no estado nutricional, composição corporal e sistema imune em coorte de crianças com síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS)** [dissertação]. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas; 2002.

NABET, P.; LINDEN, G. **Constituants bioactifs in lait, nutrition et santé**. Paris: Tec. & Doc, p.169-87,2001.

OLIVEIRA, M. N.; DAMIN, M. R. Efeito do teor de sólidos e da concentração de sacarose na acidificação, firmeza e viabilidade de bactérias do iogurte e

probióticas em leite fermentado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, supl. 0, 2003.

OLIVEIRA, V. M.; CORTEZ, M. A. S.; FREITAS, M. Q.; FRANCO, R. M. Avaliação sensorial de bebida láctea fermentada com diferentes concentrações de soro de queijo, enriquecida com ferro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 2, p. 67-70, maio/ago. 2006.

OZKAYA, F. D.; ASLIM, B.; OZKAYA, M. T. Effect of exopolysaccharides produced by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* strains to bacteriophage and nisin sensitivity of the bacteria. **LWT**, n.40, p.564-568, 2007.

PAULA, J. C. J. **Elaboração e estabilidade de bebida carbonatada aromatizada à base de soro de leite**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

PELEGRINE, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro de leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal of Food Technology**, 2008.

PETTIT, K.; ROWLEY, J.; BROWN, N. Iron deficiency symposium: hematology. **Pediatrics and child health**, v.21, n.8, p 339-343, 2011.

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

PINTO, M. S.; MAGALHÃES, F. A. R.; TEODORO, V. A. M.; SARAIVA, C. B.; COSTA JÚNIOR, L. C. G.; PEREIRA, D. A. Avaliação de impacto ambiental na região da canastra: gestão e manejo de resíduos na produção do queijo minas artesanal. **EPAMIG CEPE/ILCT**, 2008.

PIVARNIK, L. F.; SENEGAL, A. G.; RAND, A. G. Hydrolytic and transgalactosyl activities of commercial β -galactosidase (lactase) in food processing. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 38, p. 33-41, 1995.

PONCHIO, L. A.; GOMES, A. L.; PAZ, E. Perspectivas de consumo de leite no Brasil. CEPEA. **Boletim do Leite**, Campinas, v. 24, n. 130, 2005.

RAMOS, A. L. S. **Desempenho de reatores anaeróbios de alta taxa de tratamento de efluentes gerados em unidade de abate e processamento de suínos**. [Tese]. Viçosa: Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa; 2002.

ROSANELI, C. F. **Atividade antiulcerogênica de um concentrado de soro de leite bovino em modelos experimentais em ratos** [dissertação]. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas; 2002.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-ALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p 996-1002, 2010.

SAMPAIO, T. S.; NOGUEIRA, P. C. Volatile components of mangaba fruit (*Hancornia speciosa* Gomes) at three stages of maturity. **Food Chemistry**, v.95, p 606-610, 2006.

SANTANA, R. R. Perfil sensorial de iogurte light, sabor pêssego. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, 2006.

SANTIAGO, P. A.; MARQUEZ, L. D. S.; CARDOSO, V. L.; RIBEIRO, E. J. Estudo da produção de β -galactosidase por fermentação de soro de queijo com *Kluyveromyces marxianus*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.4, p 567-572, 2004.

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

SANTOS, J. P. V. & FERREIRA, C. L. L. F. Alternativas para o Aproveitamento do Soro de Queijo nos Pequenos e Médios Laticínios. **Revista do instituto de laticínios Cândido Tostes**, v.56, n.321, p.44-50, 2001.

SARTI, F. M., CLARO, R. M., BANDONI, D. H. Contribuições de estudos sobre demanda de alimentos à formulação de políticas públicas de nutrição. **Caderno de Saúde Pública**, v.27, n.4, p 639-647, 2011.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas - funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 397-409, 2004.

SHAH, N. P.; RAVULA, R. R. Influence of water activity on fermentation, organic acids production and viability of yogurt and probiotic bacteria. **The Australian Journal Dairy Technology**, v. 55, n. 3, p. 127-131, 2000.

SILVA, D. J. P. **Diagnóstico do consumo de água e da geração de efluentes em uma indústria de laticínios e desenvolvimento de um sistema multimídia de apoio**. [Dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SILVA, M. R. **Efeito de uma bebida Láctea fermentada e fortificada com ferro no estado nutricional de ferro em pré-escolares**. [Dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.

SILVA, M. R.; DIAS, G.; FERREIRA, C. L. L. F; FRANCESCHINI, S. C. C.; COSTA, N. M. B. Growth of preschool children was improved when fed na

iron-fortified fermented milk beverage supplemented with *Lactobacillus acidophilus*. **Nutrition Research**, v.28, n.4, p 226-232, 2008.

SILVEIRA, D. D. **Modelo para seleção de sistemas de tratamento de efluentes de indústria de carnes**. [Tese] – Florianópolis: Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

STURION, G. L. Fatores condicionantes da adesão dos alunos ao Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Revista de Nutrição**, Campinas, 18(2), mar/abr, 2005.

TAMINE, A. Y.; ROBINSON, R. K. Yogurt Science and technology. 2ª Ed. Wood-head Publishing Ltda. Cambridge, 1999. In: LIM, O.; SUNTORNSUK, W.; SUNTORNSUK, L. Capillary zone electrophoresis for enumeration of *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* in yogurt. **Journal of Chromatography**, v.B, n.877, p. 710-718, 2009.

TARI, C.; USTOK F. I.; HARSA S. Optimization of the associative growth of novel yoghurt cultures in the production of biomass, β -galactosidase and lactic acid using response surface methodology. **International Dairy Journal**, v.19, p. 236–243, 2009.

TEBALDI, V. M. R. Avaliação microbiológica de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do sul de Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.4., 2007.

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, 2008.

TEIXEIRA, L. V.; FONSECA, L. M.; MENEZES, L. D. M. Avaliação da qualidade microbiológica dos soros de queijos minas padrão e mozzarella produzidos em quatro regiões do estado de minas gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.1, 2007.

THAMER, K. G., PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência tecnologia alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, 2006.

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

TORRES, M. A. A.; LOBO, N. F.; SATO, K.; QUEIROZ, S. S. Fortificação do leite fluido na prevenção e tratamento da anemia carencial ferropriva em crianças menores de 4 anos. **Revista de Saúde Pública**, v. 30, p. 350-357, 1996.

TRAMER, J. Yogurt cultures. **Journal Sociality Dairy Technology**, v. 26, p. 16-21, 1973.

VALENTE, F. L. S.; SILVA, N. F. G.; MONTEIRO, J. P. **Curso de formação em direito humano à alimentação adequada: no contexto da segurança alimentar e nutricional**. Brasília-DF: Ação Brasileira pela Nutrição e Direitos Humanos, 2007.

VINDEROLA, C. G.; REINHEIMER, J. A. Enumeration of lactobacillus casei in the presence of lactobacillus acidophilus and lactic starter in fermented dairy products. **International Dairy Journal**, v. 10, p. 271-275, 2000.

ZINSLY, P. F.; SGARBIERI, V. C.; DIAS, N. F. G.; JACOBUCCI, H. B.; PACHECO, M. T. B.; BALDINI, V. L. S. Produção piloto de concentrados de proteínas de leite bovino: composição e valor nutritivo. **Brazilian Journal Food Tecnology**, 2001.

ZOURARI, A.; ACCOLAS, J. P.; DESMAZEAUD, M. J. Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria. **Le Lait**, v. 72, p. 1-34, 1992.

ZULUETA, A., ESTEVE, M. J., FRASQUET, I., FRÍGOLA, A. Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds in total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. **Food chemistry**, v. 103, p. 1365-1374, 2007.

APÊNDICE A**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (ICA)**
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA
CRIANÇAS ATÉ 6 ANOS DE IDADE PARA O CONSENTIMENTO DOS PAIS

Você está sendo convidado para participar da pesquisa de avaliação sensorial de uma bebida láctea adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro. Sua seleção foi aleatória, entretanto sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.

O objetivo deste estudo é avaliar a aceitação da bebida láctea por crianças e adolescentes que freqüentam escolas públicas. A participação da criança consistirá na degustação desta bebida e, posteriormente, o preenchimento de um formulário que avaliará sua preferência quanto ao produto. O risco relacionado à sua participação compreende a não preferência pelo produto degustado. Crianças que não podem consumir bebidas à base de leite, isto é que são intolerantes a lactose ou alérgicas, não deverão participar. Haverá acompanhamento das crianças durante todo o teste e nas 48h posteriores haverá plantão por telefone e carro disponível para qualquer eventualidade. Sua participação é importante para avaliar a possibilidade deste alimento ser aceito e inserido no mercado consumidor, bem como por crianças e adolescentes através da alimentação escolar, contribuindo para uma alimentação saudável, adequada e evitar a ocorrência da anemia por deficiência de ferro neste público.

As informações obtidas nessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a identificar sua participação.

Pesquisadora: Sislene Reis

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação nesta pesquisa e concordo em participar.

Responsável pela criança até 6 anos de idade

APÊNDICE B**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (ICA)****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA
CRIANÇAS ATÉ 7 A 12 ANOS DE IDADE PARA O CONSENTIMENTO DOS PAIS**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa de avaliação sensorial de uma bebida láctea adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro. Sua seleção foi aleatória, entretanto sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.

O objetivo deste estudo é avaliar a aceitação da bebida láctea por crianças e adolescentes que freqüentam escolas públicas. A participação da criança consistirá na degustação desta bebida e, posteriormente, o preenchimento de um formulário que avaliará sua preferência quanto ao produto. O risco relacionado à sua participação compreende a não preferência pelo produto degustado. Crianças que não podem consumir bebidas à base de leite, isto é que são intolerantes a lactose ou alérgicas, não deverão participar. Haverá acompanhamento das crianças durante todo o teste e nas 48h posteriores haverá plantão por telefone e carro disponível para qualquer eventualidade. Sua participação é importante para avaliar a possibilidade deste alimento ser aceito e inserido no mercado consumidor, bem como por crianças e adolescentes através da alimentação escolar, contribuindo para uma alimentação saudável, adequada e evitar a ocorrência da anemia por deficiência de ferro neste público.

As informações obtidas nessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a identificar sua participação.

Pesquisadora: Sislene Reis

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação nesta pesquisa e concordo em participar.

Ass.Responsável pela criança

Ass. da Criança

APÊNDICE C**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (ICA)**
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA
ADOLESCENTES DE 13 A 14 anos

Você está sendo convidado para participar da pesquisa de avaliação sensorial de uma bebida láctea adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro. Sua seleção foi aleatória, entretanto sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.

O objetivo deste estudo é avaliar a aceitação da bebida láctea por crianças e adolescentes que freqüentam escolas públicas. A participação da criança consistirá na degustação desta bebida e, posteriormente, o preenchimento de um formulário que avaliará sua preferência quanto ao produto. O risco relacionado à sua participação compreende a não preferência pelo produto degustado. Crianças que não podem consumir bebidas à base de leite, isto é que são intolerantes a lactose ou alérgicas, não deverão participar. Haverá acompanhamento das crianças durante todo o teste e nas 48h posteriores haverá plantão por telefone e carro disponível para qualquer eventualidade. Sua participação é importante para avaliar a possibilidade deste alimento ser aceito e inserido no mercado consumidor, bem como por crianças e adolescentes através da alimentação escolar, contribuindo para uma alimentação saudável, adequada e evitar a ocorrência da anemia por deficiência de ferro neste público.

As informações obtidas nessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a identificar sua participação.

Pesquisadora: Sislene Reis

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação nesta pesquisa e concordo em participar.

Consentimento do Adolescente

APÊNDICE D**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (ICA)****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA O
CONSENTIMENTO DOS PAIS DO ADOLESCENTE DE 13 A 14 ANOS**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa de avaliação sensorial de uma bebida láctea adicionada de polpa de mangaba e suplementada com ferro. Sua seleção foi aleatória, entretanto sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.

O objetivo deste estudo é avaliar a aceitação da bebida láctea por crianças e adolescentes que freqüentam escolas públicas. A participação da criança consistirá na degustação desta bebida e, posteriormente, o preenchimento de um formulário que avaliará sua preferência quanto ao produto. O risco relacionado à sua participação compreende a não preferência pelo produto degustado. Crianças que não podem consumir bebidas à base de leite, isto é que são intolerantes a lactose ou alérgicas, não deverão participar. Haverá acompanhamento das crianças durante todo o teste e nas 48h posteriores haverá plantão por telefone e carro disponível para qualquer eventualidade. Sua participação é importante para avaliar a possibilidade deste alimento ser aceito e inserido no mercado consumidor, bem como por crianças e adolescentes através da alimentação escolar, contribuindo para uma alimentação saudável, adequada e evitar a ocorrência da anemia por deficiência de ferro neste público.

As informações obtidas nessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a identificar sua participação.

Pesquisadora: Sislene Reis

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação nesta pesquisa e concordo em participar.

Responsável pelo adolescente

ANEXO A

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

Mestranda: Sislene de M. Reis

TESTE DE ACEITABILIDADE DE BEBIDA LÁCTEA

Nome:

Data:

Idade:

Faça um círculo na carinha que representa o que você achou do produto:

Detestei
1Não Gostei
2Indiferente
3Gostei
4Adorei
5Diga o que você **mais gostou** na preparação: _____Diga o que você **menos gostou** na preparação: _____



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº. ETIC 0465.0.203.000-10

Interessado(a): Prof. Igor Viana Brandi
Pós-Graduação
Instituto de Ciências Agrárias - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 13 de janeiro de 2011, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Elaboração de bebida láctea enriquecida com mangaba e suplementada com ferro**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG