

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**

**EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CACAU  
POR ALFARROBA EM BEBIDAS LÁCTEAS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Daniela Buzatti Cassanego**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2013**

# **EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CACAU POR ALFARROBA EM BEBIDAS LÁCTEAS**

**Daniela Buzatti Cassanego**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

**Orientador (a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neila Silvia Pereira dos Santos Richards**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Cassanego, Daniela Buzatti  
Efeitos da substituição parcial de cacau por alfarroba em bebidas lácteas / Daniela Buzatti Cassanego.-2013.  
91 p.; 30cm

Orientadora: Neila Silvia Pereira dos Santos Richards  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, RS, 2013

1. Alfarroba 2. Cacau 3. Lactossoro 4. Bebidas Lácteas 5. Substituição. Comparação. I. Richards, Neila Silvia Pereira dos Santos II. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DOS ALIMENTOS**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
Aprova a Dissertação de Mestrado

**EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CACAU POR  
ALFARROBA EM BEBIDAS LÁCTEAS**

Elaborada por  
**Daniela Buzatti Cassanego**

Como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia Dos Alimentos**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Neila Silvia Pereira dos Santos Richards, Dr<sup>a</sup>** (UFSM)  
(Presidente/Orientador)

---

**Plinho Francisco Hertz, Dr** (UFRGS)

---

**Claudia Severo da Rosa, Dr<sup>a</sup>** (UFSM)

Santa Maria, RS, 04 de fevereiro de 2013

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por proteger, guiar e iluminar minha caminhada.

À professora, orientadora, amiga e quase segunda mãe Neila S. P. S. Richards pela compreensão, apoio, carinho e dedicação, também pelos “puxões de orelha”, dados apenas quando necessários, e, principalmente, por sua confiança em mim, “Prof” a senhora é um exemplo e muito obrigada por tudo!

Aos meus pais Claudia e Jorge, por TUDO, vocês sempre me apoiaram, sempre colocaram os estudos em primeiro lugar e muitas vezes se sacrificaram por isso, sempre fizeram de tudo para que suas filhas fossem pessoas dignas, e sempre nos deram bons exemplos, eu não chegaria aonde cheguei e aonde espero chegar sem o apoio, incentivo, dedicação e amor de vocês, meus mais do que sinceros agradecimentos, espero ter dado motivos para vocês estarem orgulhosos.

Minha irmã Gabriela, embora às inúmeras desavenças, coisas de irmãs, me ajudou quando precisei e sei que posso contar sempre.

Ao Andriago Artur Bervig, por seu amor, carinho, compreensão, amizade, paciência e por sua enorme parceria durante estes sete anos juntos, me acompanhando desde o primeiro semestre da faculdade, obrigada por sempre estar ao meu lado e me apoiar em todas as minhas decisões.

Minhas queridas estagiárias, Juliana Oliveira, Suziane Cargnelutti e Patrícia Rodrigues, meninas eu não tenho como agradecê-las, nada estaria concluído se vocês não tivessem me ajudado, foram inúmeras análises, erros, acertos, erros novamente, repetições e vocês estavam sempre comigo, me ajudando e me apoiando. Só tenho que agradecer vocês.

Ao querido colega, agora de doutorado, Luiz Gustavo de Pellegrini, muito obrigada pela ajuda, pelos conselhos, pela parceria e amizade, você é um grande exemplo de caráter e dedicação.

À Larissa de Lima Alves que me ajudou na tão temida superfície de resposta e que mesmo tendo inúmeros compromissos reservou um tempo para me ensinar a trabalhar os dados no programa estatístico e sempre esteve disposta a me auxiliar nas inúmeras dúvidas envolvendo estas análises.

Os amigos Carlos Cavalheiro, Flávia Santi Stefanello, Ana Paula Gusso e Fernanda Ludtke, meus parceiros de laboratório que por muitas vezes tiraram minhas dúvidas e me ajudaram, muito obrigada.

Magé, Marialene, Marta, Carlos, Lia, Aline, Liana, Ana e Moisés, funcionários do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA-UFSM) que tanto me ajudaram nas realizações das análises e no mestrado em geral. MUITÍSSIMO obrigada!!

Alice de Souza Ribeiro, que me acolheu em sua casa em Santo Augusto, para que eu pudesse realizar a primeira parte da dissertação no IFF campus Santo Augusto, embora os resultados lá encontrados não façam parte da dissertação, muitos frutos serão colhidos das inúmeras análises realizadas com tua ajuda.

Ana Binato de Souza, estagiária do NIDAL, que sempre me ajudava na digestão das proteínas, obrigada.

Ao meu sogro Gilberto Carlos Bervig que me auxiliou na elaboração do projeto do mestrado e na dissertação e sempre demonstrou enorme carinho por mim.

À minha querida amiga de infância Elijeane dos Santos Sales que inúmeras vezes me “socorreu” e que sempre está disposta a me ajudar.

À toda minha família, que sempre esteve ao meu lado torcendo pelo meu sucesso e realizações dos meus sonhos, principalmente ao meu amado primo e afilhado Bernardo, que alegra meus dias e de todos que o cercam.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria, seus professores e funcionários, por auxiliarem no meu crescimento profissional. Agradeço também à CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Meus sinceros agradecimentos aos meus colegas, amigos, familiares e todos que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

MUITO OBRIGADA.

*“As grandes ideias surgem da observação dos pequenos detalhes.”*

*Augusto Cury*

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos  
Universidade Federal de Santa Maria

### **EFEITOS DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CACAU POR ALFARROBA EM BEBIDAS LÁCTEAS**

**AUTORA: DANIELA BUZATTI CASSANEGO**

**ORIENTADORA: NEILA SILVIA PEREIRA DOS SANTOS RICHARDS**

**Local e Data da Defesa: Santa Maria 04 de fevereiro de 2013**

O lactossoro vem ganhando espaço e importância na indústria alimentícia. As bebidas lácteas são uma das formas de aproveitamento desse co-produto, estas, com sabor chocolate têm ampla aceitação pelos consumidores, de ambos os sexos e de várias faixas etárias. A alfarroba está sendo estudada como um possível substituto do cacau, por apresentar cor, odor e sabor semelhantes ao cacau, apresentar menor custo de produção e não conter cafeína e teobromina, substâncias ditas como fatores antinutricionais do cacau. Tendo em vista esses fatos, objetivou-se a elaboração de bebidas lácteas visando o uso de lactossoro em pó e a substituição parcial do cacau por alfarroba. Os resultados mostraram que a utilização de 15% de soro em pó agregou valor nutricional e obteve a maior preferência na análise sensorial; a utilização de alfarroba como substituta do cacau não interferiu nas análises físico-químicas das bebidas lácteas. Elaborou-se 12 formulações de bebidas lácteas com diferentes concentrações de cacau e alfarroba em pó, análises microbiológicas, sensoriais e físico-químicas foram realizadas. As contagens de micro-organismos mantiveram-se dentro do exigido pela legislação brasileira; a análise sensorial de aceitabilidade revelou que quanto maiores os teores de cacau e alfarroba adicionados às bebidas lácteas, aumentava-se a aceitação dos atributos avaliados (cor, odor, sabor e viscosidade) a bebida láctea com maior teor de alfarroba em pó foi a preferida em relação às demais bebidas lácteas. Não foram observadas diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) nos parâmetros de gordura, umidade, proteína e açúcares redutores, as bebidas lácteas apresentaram vida de prateleira de 14 dias. Considerando os resultados obtidos pode-se concluir que a substituição parcial do cacau por alfarroba em bebidas lácteas é uma alternativa atrativa, visto que as amostras foram bem aceitas sensorialmente, obtiveram boa intenção de compra e não ocorreram perdas nutricionais nas formulações de bebidas lácteas.

**Palavras-chave:** Alfarroba. Cacau. Lactossoro. Bebidas Lácteas. Substituição. Comparação.



## **ABSTRACT**

Master Dissertation  
Graduate Program on Food Science and Technology  
Federal University of Santa Maria

### **EFFECTS OF PARTIAL SUBSTITUTION TO COCOA FOR CAROB IN MILK BEVERAGES**

**AUTHOR: DANIELA BUZATTI CASSANEGO**

**ADVISOR: NEILA SILVIA PEREIRA DOS SANTOS RICHARDS**

**Date and Place of Defense: Santa Maria, february 04, 2013.**

The whey has been gaining ground and importance in the food industry. The milk beverages are one way to use this coproduct, the ones with chocolate flavor has broad consumer acceptance of both sexes and various ages. Carob is being studied as a possible replacement for cocoa by presenting color, odour and taste similar to cocoa, have lower production costs and does not contain caffeine and theobromine, substances known as antinutritional factors of cocoa. Given these facts, it was aimed to the development of milk beverages with the use of whey powder and partial replacement of cocoa for carob. The results showed that the use of 15% of whey powder added nutritional value and obtained the highest preference in the sensorial analysis, the use carob as a substitute for cocoa do not interfere in the physical-chemical analyzes of milk beverages. Were prepared 12 formulations of milk beverages with different concentrations of cocoa and carob powder, and analysis microbiological, sensory and physicochemical were performed. The counts of micro-organisms remained within the required by Brazilian law, the acceptability of sensory analysis revealed that higher levels of cocoa and carob added to milk beverages, increase the acceptance of evaluative attributes (color, odour, flavor and viscosity) the milk drink with higher level of carob powder was preferred over the other milk beverages. There were no statistical differences ( $p > 0.05$ ) on the parameters of fat, moisture, protein and reducing sugars, the milk beverages had shelf life of 14 days. Considering these results it can be concluded that the partial replacement of cocoa for carob in milk beverages is an attractive alternative, since the samples were well accepted sensorially, had good intentions to purchase and there were no losses in nutritional formulations of milk beverages.

**Keywords:** Carob. Cocoa. Whey. Substitution. Comparison.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	12
2.1	Lactossoro .....	12
2.2	Lactossoro em pó.....	13
2.3	Bebidas lácteas .....	14
2.4	Cacau .....	15
2.5	Alfarroba .....	16
<b>3</b>	<b>MANUSCRITOS</b> .....	18
3.1	Manuscrito 1 .....	19
3.2	Manuscrito 2 .....	29
3.3	Manuscrito 3 .....	48
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO GERAL</b> .....	67
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	68
	<b>APÊNDICES</b> .....	74
	<b>ANEXOS</b> .....	81

# 1 INTRODUÇÃO

O soro de leite é um coproduto resultante da elaboração de queijos e caseínas, como matéria prima, tem muitas aplicações na indústria alimentar devido as propriedades nutricionais e funcionais de suas proteínas (BALDASSO; BARROS; TESSARO, 2011).

A qualidade biológica das proteínas e o teor de minerais e vitaminas presentes no lactossoro fazem dele um produto atrativo para a indústria de alimentos destinados ao consumo humano e animal (FÉLIX, 2009).

Considerando o grande volume de lactossoro produzido diariamente, o seu alto valor nutricional e a poluição ambiental associada ao destino inadequado deste coproduto, as indústrias têm buscado alternativas viáveis para a sua utilização (OLIVEIRA; BRAVO; TONIAL, 2012).

O lactossoro vem sendo utilizado na produção de etanol (KARGI & OZMIHCI, 2006, OZMIHCI & KARGI, 2007, DRAGONE et al., 2009, GABARDO; RECH; AYUB, 2012), elaboração de concentrados protéicos de soro utilizando novas técnicas de ultrafiltração (BALDASSO; BARROS; TESSARO, 2011), porém, segundo Panesar et al., (2007) grande parte do soro é transformado em vários produtos alimentícios, destes, 45% do soro utilizado na indústria alimentícia encontra-se na forma líquida, 30% na forma de soro em pó, 15% são utilizados como lactose e subprodutos e o restante como concentrados protéicos de soro.

As bebidas contendo soro de leite, hoje uma realidade no mercado brasileiro, são processadas de diversas maneiras como UHT (*ultra high temperature*), pasteurizadas, fermentadas semelhantes ao iogurte, *soft-drinks*, carbonatadas e em diversos sabores, como morango, chocolate, frutas cítricas etc., com um mercado consumidor bastante promissor (LIMA; MADUREIRA; PENNA, 2002)

A bebida láctea achocolatada é um produto lácteo amplamente consumido e que pode ser enriquecido com nutrientes essenciais, como forma de reforçar o seu valor nutricional e prevenir ou corrigir carências específicas na população, especialmente em crianças (RIBEIRO et al., 2012).

Dentre o principal ingrediente deste tipo de bebida está o cacau (CASSANEGO, et al., 2012a), nos países líderes de produção, o preço do cacau é afetado pelo clima, pragas e fatores políticos (MEDEIROS & LANNES, 2010). Atualmente, 68% da produção de cacau provém do continente africano, porém, a infra-estrutura para a agregação de valor está localizada principalmente na Europa (NAIR, 2010).

O cacau apresenta longas etapas de processamento (EFRAIM et al., 2010), o cacau em pó é obtido a partir da pasta de cacau preparada com sementes que passaram pelos processos de fermentação, secagem, torrefação, moagem e prensa (para separação da manteiga de cacau) (MEDEIROS & LANNES, 2010).

A alfarroba pode ser utilizada como um substituto de cacau na formulação de biscoitos, massas, sobremesas, bebidas lácteas e achocolatados, com o objetivo de garantir a qualidade do produto final durante a entressafra do cacau ou de acrescentar alguma característica nova ao produto final (MEDEIROS & LANNES, 2009).

Neste sentido, objetivou-se, desenvolver bebidas lácteas utilizando a alfarroba em pó como substituta parcial do cacau, tendo como objetivos específicos;

- Avaliação físico-química e sensorial de bebidas lácteas achocolatadas com diferentes concentrações de lactossoro em pó;
- Substituição parcial do cacau por alfarroba em duas diferentes formulações, avaliando-as físico-quimicamente e sensorialmente, a fim de determinar a melhor formulação;
- Elaboração de 12 formulações de bebidas lácteas achocolatadas variando o teor de cacau e alfarroba em pó utilizando como ferramenta o Delineamento Central Composto Rotacional (DCCR);
- Avaliação da qualidade microbiológica das bebidas elaboradas;
- Análise da aceitabilidade dos atributos sensoriais, definição da preferência e estimativa da intenção de compra das bebidas lácteas;
- Comparação dos atributos físico-químicos das bebidas elaboradas;
- Estipular a vida de prateleira das bebidas lácteas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Lactossoro

O lactossoro representa a porção aquosa do leite separada do coágulo durante a produção de queijo (PAGNO et al. 2009). Apresenta relevante importância na indústria de laticínios, tendo em vista o volume produzido e sua composição nutricional (HUFFMAN, 1996).

Os efluentes gerados pela elaboração de sorvetes, produção de manteiga, lactossoro e queijo são as mais importantes fontes de contaminação orgânica na indústria de laticínios (PRAZERES; CARVALHO; RIVAS, 2012).

Processos biológicos e físico-químicos são sugeridos para o tratamento deste efluente (KUSHWAHA; SRIVASTAVA, MALL 2010), porém, quando esses processos não são totalmente controlados a decomposição da caseína e lactose presentes no soro geram odores desagradáveis, atraem insetos e micro-organismos (RIVAS et al., 2010).

No passado a maior parte das indústrias de queijo eliminavam seus efluentes, incluindo o lactossoro, diretamente em terra ou em cursos de água como rios, lagos e oceanos, sem o menor tratamento (PRAZERES; CARVALHO; RIVAS, 2012).

Progresso significativo na utilização do lactossoro tem sido feito nos últimos 30 anos, especialmente com os resultados da investigação sobre os benefícios das proteínas de lactossoro e seus derivados na saúde (FOEGEDING; LUCK; VARDHANABHUTI, 2011).

O lactossoro pode ser obtido por três processos principais (ZINSLY et al., 2001):

a) Precipitação pela acidificação com ácido orgânico ou mineral em pH 4,6 (ponto isoelétrico de caseínas) a 20 °C, seguida de centrifugação para obtenção da caseína isoelétrica (que pode ser transformada em caseinatos) e de soro ácido;

b) Pelo processo de coagulação enzimática (enzima quimosina); como produtos desse processo têm-se o coágulo de caseínas, matéria-prima para produção de queijos, e o soro “doce”, assim chamado para se diferenciar do soro ácido, obtido no processo anterior;

c) Separação física das micelas (se for mistura é miscela) intactas de caseína por membranas, obtendo-se como produto a caseína na forma micelar e o soro natural, sem nenhuma alteração por agentes químicos ou enzimáticos.

Dos componentes presentes no soro, a lactose e proteínas solúveis são os mais importantes (GIROTO & PAWLOWSKY, 2001). Do ponto de vista nutricional, as proteínas

do lactossoro apresentam excelente composição em aminoácidos, alta digestibilidade e biodisponibilidade de aminoácidos essenciais. As proteínas do lactossoro são altamente digeríveis e rapidamente absorvidas pelo organismo, estimulando a síntese de proteínas sanguíneas e teciduais, adequadas para situações de estresse metabólico (SGARBIERI, 2005; ZINSLY et al., 2001).

As proteínas do soro contém o maior teor de triptofano entre todas as fontes protéicas (HARAGUCHI et al., 2006). Além das propriedades nutricionais, as proteínas do soro do leite são conhecidas pela versatilidade de suas propriedades funcionais tecnológicas como ingredientes em produtos alimentícios, principalmente pela elevada solubilidade e propriedades emulsificantes (CAPITANI et al., 2005).

Nos últimos anos, tem-se notado a tendência à substituição do leite pelo soro na fabricação dos mais diversos produtos, tanto por questões econômicas, quanto por vantagens qualitativas proporcionadas pela utilização do soro, tais como a melhoria nas qualidades gustativas e na textura, emulsificação, estabilidade, na dispersibilidade em misturas secas, na ação anti-aglutinante, no aumento do potencial nutritivo e na maior vida de prateleira (LAGRANGE & DALLAS, 1997).

Pesquisas estão sendo desenvolvidas com a finalidade de encontrar opções para uma melhor utilização do soro do leite, diminuindo assim os problemas com a poluição que o descarte provoca no ambiente, devido ao alto teor de matéria orgânica e à alta demanda biológica de oxigênio necessária para a degradação da lactose (NEVES, 2001).

Dentre as alternativas podem ser citadas o uso do soro *in natura* para alimentação animal, fabricação de ricota, fabricação de bebida láctea, concentração, produção de soro em pó, separação das proteínas e lactose com posterior secagem (RICHARDS, 1997; GIROTO & PAWLOWSKY, 2001).

## **2.2 Lactossoro em pó**

Schuck (2002) afirma que ocorreu uma mudança no tipo de lácteos desidratados produzidos pelas indústrias nos últimos anos, havendo um decréscimo na produção de leite em pó desnatado e um acréscimo de 60% na produção de leite em pó integral e de 73% na produção de soro em pó.

A secagem por atomização (*spray dryer*) do lactossoro para obtenção do produto em pó está entre as diversas tecnologias para o aproveitamento deste tipo de produto

(VALDUGA et al., 2006). Estima-se que a capacidade industrial instalada no Brasil para processamento (secagem) do lactossoro em pó esteja entre 120 e 150 mil toneladas (FARIAS, 2011).

No processo de secagem do lactossoro, os nutrientes são preservados quase que completamente. Além disso, a concentração do soro gera produtos proteicos que, ao serem utilizados como ingredientes, melhoram as propriedades funcionais (viscosidade, solubilidade, gelificação, emulsificação, formação de espuma e estabilidade) (VALDUGA et al., 2006).

O lactossoro em pó contém em média de 12 a 14% de proteínas, 60 a 75 % de lactose, minerais de 1 a 22 % e gordura entre 1,0 a 1,5%. Devido a sua composição, este é muitas vezes utilizado para substituir os sólidos do leite (SCHERNER, 2003).

Seu uso em produtos alimentares é associado à formação de espumas estáveis e aumento da aeração de produtos como sorvetes e sobremesas lácteas (KRÜGER et al., 2008; CALDEIRA et al., 2010), melhorar da textura de doces de leite (VIOTTO & MACHADO, 2007), além de produtos lácteos o lactossoro em pó também é utilizado na elaboração de pães (VALDUGA et al. 2006).

### **2.3 Bebidas lácteas**

A procura do consumidor brasileiro por produtos mais saudáveis, inovadores, seguros e de prática utilização, aliada à consolidação dos produtos no mercado, contribuíram para o crescimento da indústria de bebidas lácteas, fazendo com que estas ganhassem popularidade no país (LIMA; MADUREIRA; PENNA, 2002).

A elaboração de bebidas lácteas constitui-se em uma forma racional e lógica de aproveitamento do soro de queijo para retorno à cadeia humana de forma palatável, sem prejuízo ao meio ambiente (ALMEIDA; BONASSI; ROÇA, 2001).

A legislação vigente define Bebida Láctea Pasteurizada sem adição como sendo 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 lactossoro (líquido, concentrado e em pó), pasteurizada de forma lenta ou rápida, sem adição de produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s) e outros produtos lácteos. A base láctea representa 100% (cem por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto (BRASIL, 2005).

O termo “bebidas lácteas à base de soro” tem sentido amplo e pode englobar uma série de produtos, fabricados com leite e soro (PENNA, 1997). Quando lançadas, as bebidas lácteas tinham como objetivo atrair consumidores da Classe C e D. Com o Plano Real, o atrativo “preço” foi uma das principais razões do crescimento do mercado desse produto, o que possibilitou, inclusive, o consumo dos produtos pela Classe E (RITJENS, 1997). Essa bebida é consumida por vários grupos da população, devido às suas características sensoriais e nutricionais, conveniência e praticidade (EDUARDO & LANNES, 2004).

As bebidas lácteas sabor chocolate são as mais comuns entre elas, basicamente são formuladas com leite, sacarose, cacau em pó e alguns hidrocolóides, adicionados para melhorar a consistência e prevenir a sedimentação das partículas de cacau (YANES; DURÁN; COSTEL, 2002).

A bebida láctea achocolatada se destaca entre o público infantil, tendo um papel importante no crescimento e desenvolvimento das crianças, por ser derivada do leite. Esse alimento contém proteínas de alto valor biológico e nutrientes essenciais, como cálcio, fósforo, biotina, vitamina D, B2 e A (PHILIPPI, 2008).

## 2.4 Cacau

O Cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) é uma cultura perene originária da região Amazônica da América do Sul. Seu produto, a semente de cacau, é o principal ingrediente na fabricação de chocolate e seus derivados (LOPES et al., 2011).

O mercado de cacau caracteriza-se por ter suas principais variáveis envolvidas um comportamento muito variado e cíclico. Ao longo do tempo o Brasil mudou de comportamento, ou seja, ao invés de exportar matéria-prima, passou a exportar produtos semi-industrializados ou processados com maior valor agregado (ZUGAIB, 2008).

Bebidas utilizando o cacau são consumidas desde 1100 aC, onde as mesmas eram amargas e picantes, produzidas com cacau seco, especiarias e água. Estas bebidas tornaram-se muito popular na Europa a partir do século XVI, quando a adição de açúcar, baunilha e canela tornaram esse tipo de bebida mais palatável (ALBERTS & CIDELL, 2006). O cacau torna-se mais palatável quando adicionado em bebidas lácteas e em chocolates com baixo teor desse elemento (MACHT & MUELLER, 2007).

O cacau possui alto teor de gordura (cerca de 22%), sendo considerado um ingrediente de baixa solubilidade (OMOBUWAJO; BUSARI; OSEMWEGIE, 2000). O cacau também



apresenta fatores antinutricionais como as metilxantinas que são alcalóides purínicos que possuem atividade biológica. Os representantes mais conhecidos dessa classe de compostos são: cafeína, teobromina e teofilina (THOMAS et al., 2004).

Em doses muito elevadas, a cafeína pode provocar a libertação intracelular de íons de cálcio desencadeando pequenos tremores involuntários, aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca. A cafeína também aumenta a concentração de dopamina no sangue (assim como as anfetaminas, a cocaína e a heroína), por diminuir a recaptação desta no SNC (sistema nervoso central) (HOLMGREN; NORDÉN-PETTERSSON e JOHAN, 2004).

## 2.5 Alfarroba

A alfarroba é o fruto da alfarrobeira (*Ceratonia siliqua* L.), árvore nativa dos países mediterrâneos, é consumida em muitos países árabes sob a forma de doces e de bebida durante o Ramadan (nono mês do calendário islâmico, mês durante o qual os muçulmanos praticam o seu jejum ritual) (YOUSIF & ALGHZAWI, 2000). A árvore que dá origem à alfarroba pertence à família das Leguminosas, típica de climas subtropicais (BARRACOSA; OSÓRIO; CRAVADOR, 2007).

A produção mundial de alfarroba está estimada em 310.000 toneladas, produzido a partir de 200 000 hectares, com rendimento variável, dependendo da cultivar, da região e das práticas de cultivos (MARKIS & KEFALAS, 2004).

Suas vagens produzem uma farinha que pode ser usada na alimentação humana, semelhante ao cacau (SABATINI et al., 2011). Os compostos estimulantes (cafeína e teobromina), que são encontrados no cacau e considerados por diversos autores como fatores antinutricionais responsáveis por efeitos fisiológicos adversos, não estão presentes na alfarroba em pó (GROSSO & BRACKEN, 2005), além disso, possui baixo custo quando comparada ao cacau e, graças a sua composição (rica em carboidratos de baixo peso molecular), apresenta boa solubilidade (OWEN et al., 2003; YOUSIF & ALGHZAWI, 2000).

A alfarroba em pó contém menor teor de lipídios, maior teor de carboidratos, maior umidade e maior valor de pH quando comparada ao cacau em pó e é exatamente o menor teor de lipídios, associado à ausência de outros compostos antinutricionais (as metilxantinas), que é apontado como a vantagem da utilização da alfarroba em relação ao cacau em pó (MEDEIROS & LANES, 2009). Segundo Özcan et al. (2007) os frutos da alfarroba, a farinha e o xarope são ricos em carboidratos, proteínas e são boas fontes de K, Ca, Na, Fe, e Mg.

Os frutos de alfarroba estão entre os mais importantes em termos de cultivos de árvores frutíferas nos países do Mediterrâneo, e sua produção e consumo estão aumentando consideravelmente nos últimos anos. São muito utilizados na forma fervida que dá origem ao suco chamado “pekmez” e na indústria na forma de pós para bebidas (MATTHAUS & ÖZCAN, 2011).

A alfarroba contém altos teores de açúcares, sendo a sacarose o mais importante, seguido pela glicose e frutose (BINER et al., 2007).

A goma de alfarroba é o produto mais utilizado dessa leguminosa na indústria alimentícia, a mesma provém do endosperma da semente da alfarroba, é classificada como um aditivo natural, além de seu uso convencional, em produtos alimentares, a goma está sendo utilizada, também, em indústrias farmacêuticas (SANDOLO et al., 2007).

Medeiros & Lannes (2009) já destacaram a alfarroba como um substituto de cacau na formulação de biscoitos, massas, sobremesas, bebidas lácteas e achocolatados, com o objetivo de garantir a qualidade do produto final durante a entressafra do cacau ou de acrescentar alguma característica nova ao produto final, outro produto no qual a alfarroba pode ser ingrediente principal é o sorvete (SABATINI et al., 2011). O uso de alfarroba em quibes também já foi estudado por Bernardo-Gil et al. (2011). Estudos comparando a atividade antioxidante de extrato de alfarroba em carne suína foram analisados e os resultados obtidos foram satisfatórios para a redução da oxidação lipídica (BASTIDA et al., 2009). A farinha de alfarroba também foi utilizada como ingrediente de hambúrgueres elaborados com diferentes concentrações deste produto, o resultado sensorial mostrou que a utilização de farinha de alfarroba melhorou o produto sensorialmente (ROSA et al., 2012). As elaborações de diferentes produtos utilizando a alfarroba como ingrediente mostram a versatilidade deste produto em relação à indústria de alimentos.

**3 MANUSCRITOS**

### 3.1 Manuscrito 1

Artigo em revisão final pelos autores para submissão ao periódico Brazilian Archives of  
Biology and Technology.

Estruturação conforme respectiva Instrução para os autores, Anexo B

## Aumento do teor de lactosoro e substituição parcial de cacau por alfarroba em bebidas lácteas

Daniela Buzatti Cassanego<sup>1\*</sup>, Neila Silvia Pereira dos Santos Richards<sup>1</sup>, Luiz Gustavo de Pellegrini<sup>1</sup>, Larissa de Lima Alves<sup>1</sup>, Alice de Souza Ribeiro<sup>1</sup>, Ana Paula Gusso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, avenida Roráima, 1000 Campus Universitário Camobi - Santa Maria, RS. CEP 97105-900, \*danybuzatti@yahoo.com.br

### RESUMO

*Os objetivos do presente estudo foram as elaborações de diferentes bebidas lácteas, para tal, foram realizados dois ensaios, no primeiro testou-se diferentes concentrações de lactosoro em pó (T1: 5%; T2: 10% e T3: 15%) e, no segundo, partindo-se da melhor formulação (1º ensaio), avaliou-se a substituição parcial do cacau por alfarroba em pó (T4: 75% cacau e 25% de alfarroba e T5: 75% de alfarroba e 25% cacau) a fim de comparar os efeitos do aumento dos teores de soro em pó e os efeitos da substituição parcial do cacau por alfarroba nos parâmetros físico-químicos e sensoriais dos produtos elaborados. Os resultados mostraram que o aumento do teor de soro em pó influenciou todos os parâmetros analisados, principalmente valores de proteína, gordura e cinzas. Quando comparadas sensorialmente, pelo teste de ordenação, a bebida láctea T3 com o maior teor de lactosoro obteve melhor resultado em relação às demais. A substituição parcial do cacau por alfarroba não influenciou a maioria dos parâmetros físico-químicos das bebidas lácteas elaboradas, diferenças estatísticas foram encontradas apenas em parâmetros de cor; sensorialmente a bebida que apresentava maior teor de cacau e menor em alfarroba em pó na formulação (T4) foi preferida pelos provadores.*

**Palavras-chave:** Comparação, físico-química, sensorial, lactosoro, cacau, alfarroba.

### INTRODUÇÃO

O soro lácteo, também é conhecido como soro de leite, soro de queijo ou lactosoro, é um co-produto da indústria de laticínios (PAGNO et al., 2009). A produção diária de lactosoro atinge quantidades muito elevadas, estima-se que para cada 10 L de leite coagulado na fabricação de queijo sejam produzidos cerca de 6 a 9 L de soro, dependendo do tipo de queijo (RICHARDS, 2002). Adicionado a isso, o lactosoro ainda representa grandes perdas econômicas para a indústria de laticínios já que aproximadamente metade da produção mundial é disposta em plantas de tratamentos de efluente ou utilizada para alimentação animal (RECH & AYUB, 2007). O lactosoro pode causar um excesso de consumo de oxigênio, impermeabilização, eutrofização, toxicidade, entre outros problemas, em ambientes de recepção (PRAZERES; CARVALHO; RIVAS, 2012).

Os componentes mais valiosos do soro são as proteínas, devido a sua excelente composição em aminoácidos, alta digestibilidade e biodisponibilidade de aminoácidos essenciais, mas sua

concentração neste líquido é reduzida, e, para realçar as suas propriedades tecnológicas, tais como solubilidade, emulsificação e formação de espuma, são necessárias etapas de concentração (PAGNO et al., 2009).

A utilização industrial desse subproduto tem contribuído para o enriquecimento e desenvolvimento de novos produtos alimentícios, a exemplo cita-se a produção de bebidas lácteas enriquecidas com proteínas e sais minerais de lactossoro (SILVA & CASTRO, 2006; PELLEGRINI & CARRASQUEIRA, 2008). No Brasil, a produção de bebidas lácteas é uma das principais opções de aproveitamento do soro do leite, e as mais comercializadas são as bebidas fermentadas, com características sensoriais semelhantes ao iogurte e as bebidas lácteas não fermentadas (CAPITANI et al., 2005). Nas bebidas lácteas, a relação de lactossoro é aleatória, não sendo bem definida, não se tendo, portanto, conhecimento do que pode ocorrer ao se mudar a proporção nas formulações (CALDEIRA et al., 2010).

A bebida láctea achocolatada se destaca entre o público infantil, tendo um papel importante no crescimento e desenvolvimento das crianças, por ser derivada do leite (RIBEIRO et al., 2012). Normalmente, utiliza-se o cacau como ingrediente para a elaboração de bebidas lácteas achocolatadas (CASSANEGO, et al., 2012a), o cacau pode apresentar substâncias ditas como antinutricionais, como a cafeína e teobromina que fazem parte das metilxantinas, e em muitos casos tendo de ser substituído por outros ingredientes (THOMAS et al., 2004). O conteúdo de metilxantinas dos produtos de cacau dependem do teor de sólidos presente, os maiores conteúdos de teobromina em cacau são encontrados no liquor de cacau, em cacau em pó e chocolate amargo (BELŠČAK, 2009).

Os substitutos de cacau são substâncias que podem entrar na formulação de biscoitos, massas para panificação, sobremesas, sorvetes, bebidas lácteas e achocolatados, para substituir parcial ou totalmente este ingrediente, com o intuito de garantir a qualidade do produto final durante a entressafra do cacau, diminuir o preço ou acrescentar alguma nova característica ao produto final (MEDEIROS & LANNES, 2009). A alfarroba em pó e o cupuaçu são alguns possíveis substitutos do cacau.

Visando o uso de um co-produto lácteo e a substituição do cacau em pó, o presente estudo teve como objetivo a avaliação físico-química e sensorial de bebidas lácteas achocolatadas com diferentes concentrações de lactossoro em pó, também objetivou-se a substituição parcial de cacau em pó por alfarroba em pó.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As elaborações das bebidas lácteas, bem como as análises físico-químicas e sensoriais foram realizadas no Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

### Elaboração das bebidas lácteas

O trabalho teve dois momentos. Inicialmente, elaboraram-se três formulações de bebidas lácteas achocolatadas, diferenciadas pelo aumento do teor de lactossoro em pó, posteriormente, a partir dos resultados físico-químicos, principalmente dos valores encontrados de proteína, e dos resultados da análise sensorial referente às três primeiras bebidas, foram elaboradas mais duas formulações de bebidas lácteas, substituindo parcialmente o cacau em pó por alfarroba em pó.

Para a elaboração das três primeiras bebidas lácteas utilizou-se, como base das formulações, 250 mL de leite pasteurizado padronizado da marca Languirú<sup>®</sup> e 750 mL de água destilada onde nela foram diluídas concentrações diferentes de soro em pó (Elegê<sup>®</sup>), 5% de soro em pó (T1), 10% de soro em pó (T2) e 15% de soro em pó (T3). Foram adicionados aos produtos 120 g.L<sup>-1</sup> de açúcar cristal (Da Barra<sup>®</sup>), 30 g.L<sup>-1</sup> cacau em pó (Garoto<sup>®</sup>), 3,0 g.L<sup>-1</sup> de sabor chocolate (Selecta<sup>®</sup>), 3,5 g.L<sup>-1</sup> de goma guar, Hexus Food Ingredients<sup>®</sup>, por fim, adicionou-se às bebidas lácteas sorbato de potássio, como conservante, na concentração de 0,03% (0,3 g.L<sup>-1</sup>).

Os ingredientes secos foram pré-misturados, com o intuito de obter melhor reidratação das partículas de pó e melhorar a dispersibilidade, os mesmos foram homogeneizados em liquidificador de uso semi-industrial, juntamente com o leite, água destilada e soro em pó previamente dissolvido. As bebidas foram acondicionadas em garrafas de vidro do tipo Pirex, autoclaváveis, onde foram

pasteurizadas em banho-maria até atingirem a temperatura de 95 °C, permanecendo nessa temperatura durante cinco minutos, posteriormente foram resfriadas em imersão em banho de gelo, então as bebidas lácteas foram acondicionadas na geladeira, a uma temperatura de  $5 \pm 1$  °C.

Após a escolha da melhor formulação através de análises físico-químicas e sensoriais, foram elaboradas duas novas formulações de bebidas lácteas (T4 e T5), os ingredientes como sabor chocolate, goma guar, leite e sorbato de potássio foram utilizados nas mesmas quantidades e marcas das bebidas elaboradas anteriormente (T1, T2 e T3), com exceção da quantidade de açúcar, sendo adicionado às bebidas lácteas 80 g.L<sup>-1</sup> de açúcar cristal (Da Barra<sup>®</sup>) e não 120 g.L<sup>-1</sup>. A quantidade utilizada nos demais tratamentos foi estipulada após os resultados da análise sensorial das três primeiras formulações, onde os provadores, em comentários realizados através da ficha de análise sensorial, indicaram que as formulações anteriores (T1, T2 e T3) estavam excessivamente doces. Adicionou-se 750 mL de água destilada com 15% de soro, previamente diluídos. Para as novas formulações de bebidas lácteas (T4 e T5), o cacau em pó (Garoto<sup>®</sup>) foi parcialmente substituído por alfarroba em pó (Carob House<sup>®</sup>) para isso, foi adicionado na formulação T4 (75% cacau e 25% alfarroba), 20 g.L<sup>-1</sup> de cacau em pó e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba em pó, na bebida láctea T5 (75% alfarroba, 25% cacau) 20 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba em pó e 10 g.L<sup>-1</sup> de cacau em pó.

Os métodos de elaboração das bebidas, bem como a pasteurização e o acondicionamento procedeu-se igualmente às metodologias utilizadas para elaboração dos três primeiros tratamentos. No momento da elaboração dos produtos foram tomados todos os cuidados com a higiene de fabricação para garantir as qualidades das mesmas.

## Composição Físico-Química

As análises físico-químicas foram realizadas no dia posterior à elaboração das bebidas lácteas. O teor de extrato seco total (EST) e umidade foram determinados por secagem em estufa e 105 °C, o teor de cinzas foi obtido por incineração de 5g de amostra isenta de umidade em forno de mufla a 550 °C as análises destes parâmetros foram realizadas segundo metodologias da AOAC, 1995 (método 925.23 para EST e umidade e 935.42 para cinzas), o extrato seco desengordurado (ESD) foi determinado por diferença entre extrato seco total e gordura segundo Instituto Adolf Lutz (método 431/ IV) (IAL, 2008). Para determinação da gordura, o método proposto por Bligh & Dyer (1959) foi adotado, com correção para o teor de umidade de cada tratamento. A fração protéica foi estimada pelo método de Kjeldahl, com fator de correção 6,38 (método 991.20) AOAC (1995). O valor de pH foi obtido em pHmetro digital (Digimed, modelo DM - 22, SPLabor, Presidente Prudente, SP, Brasil) previamente calibrado com soluções tampões com pH de 4,0 e 7,0 como previsto pelo fabricante. A acidez foi determinada por potenciometria, onde foi realizada a titulação das amostras com NaOH (0,1N), até obtenção de pH 8,3 (método 311/IV) (IAL, 2008).

A cor foi avaliada conforme a Comissão Internacional de Iluminação (CIE 1986) através do colorímetro Minolta utilizando as coordenadas (L\*, a\*, b\*, C\* e h\*), onde L\* indica a luminosidade, a\* e b\* são coordenadas de cromaticidade, C\* é o índice de saturação e h\* significa ângulo de tonalidade). O instrumento foi calibrado na modalidade da reflectância, com a reflexão especular excluída, e usando placa branca de referência (número 15233011). As amostras foram dispostas em placas de Petri, sendo as medições realizadas em triplicata, com o aparelho previamente calibrado. Todas as análises físico-químicas das amostras foram realizadas em triplicata e os resultados expressos como média  $\pm$  desvio padrão.

## Análise sensorial

A análise sensorial das bebidas foi realizada em duas etapas. Para a realização da análise sensorial das três primeiras bebidas (T1, T2 e T3) adotou-se o teste de ordenação e, para as bebidas T4 e T5 o teste sensorial de preferência, seguindo as metodologias propostas pelo Instituto Adolf Lutz (número 157/IV para o teste de ordenação e 164/IV para o teste de preferência) (IAL, 2008).

Os testes foram realizados com um total de 50 provadores (25 em cada sessão) entre os quais incluíam-se estudantes universitários e funcionários públicos de ambos os sexos e maiores de 18 anos. A análise sensorial foi realizada por um painel de provadores não treinados. As amostras foram

servidas aleatoriamente aos provadores em copos plásticos brancos de 50 mL, e codificadas com três dígitos aleatórios. Forneceu-se biscoito "água e sal" e água para limpeza do palato entre a avaliação das amostras. Os testes foram realizados na parte da manhã no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), que dispõe de cabines individuais.

Para a avaliação sensorial dos três primeiros tratamentos, onde o aumento do teor de lactosoro em pó era avaliado (T1, T2 e T3), foi utilizado o método de ordenação, solicitando-se aos provadores que ordenassem as amostras de acordo com sua preferência, 25 provadores participaram desta análise.

Posteriormente, foi realizada uma nova sessão sensorial de preferência, envolvendo os tratamentos nos quais continham alfarroba como substituta parcial do cacau (T4 e T5). Mais 25 provadores foram selecionados, novamente de ambos os sexos e diferentes idades, no mesmo local e com as mesmas condições aplicadas no teste de ordenação. Porém, nessa análise sensorial os provadores deveriam provar as duas amostras de bebidas lácteas e circular a sua amostra preferida, em relação ao sabor (IAL, 2008).

### Aspectos Éticos

As análises sensoriais foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria com número de CAAE 03982312.3.0000.5346.

### Análises estatísticas

Os dados das análises físico-químicas foram analisados pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância a partir do programa estatístico Statistica® 7.0 for Windows. Os resultados dos testes de ordenação foram analisados segundo a tabela de Newell e Mac Farlane que define o valor das diferenças críticas entre os totais de ordenação ao nível de 5% (IAL, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Composição físico-química das bebidas lácteas com aumento do teor de soro em pó

Os resultados das análises físico-químicas realizadas a partir das três primeiras formulações de bebidas lácteas estão representados na tabela 1.

Tabela 1: Resultados das análises físico-químicas das formulações com aumento do teor de lactosoro em pó

Parâmetros	T1	T2	T3	Cv (%)	
pH	6,84 ± 0,06 <sup>a**</sup>	6,43 ± 0,04 <sup>b</sup>	6,53 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,03	
Acidez (% ácido láctico)	0,16 ± 0,001 <sup>b</sup>	0,20 ± 0,001 <sup>a</sup>	0,20 ± 0,001 <sup>a</sup>	5,42	
Umidade (%)	81,76 ± 0,051 <sup>a</sup>	79,32 ± 0,13 <sup>b</sup>	77,04 ± 0,19 <sup>c</sup>	0,18	
Cinzas (%)	0,59 ± 0,04 <sup>c</sup>	0,74 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,84 ± 0,07 <sup>a</sup>	8,69	
Gordura (%)	1,06 ± 0,02 <sup>c</sup>	1,22 ± 0,07 <sup>b</sup>	1,37 ± 0,03 <sup>a</sup>	3,75	
EST (%)	18,27 ± 0,05 <sup>c</sup>	20,68 ± 0,14 <sup>b</sup>	22,95 ± 0,19 <sup>a</sup>	0,69	
ESD (%)	17,21 ± 0,05 <sup>c</sup>	19,47 ± 0,08 <sup>b</sup>	21,59 ± 0,22 <sup>a</sup>	0,71	
Proteína (%)	1,62 ± 0,16 <sup>c</sup>	2,73 ± 0,09 <sup>b</sup>	3,23 ± 0,13 <sup>a</sup>	8,33	
L*	37,14 ± 0,38 <sup>a</sup>	36,25 ± 0,23 <sup>b</sup>	36,12 ± 0,14 <sup>b</sup>	0,74	
a*	10,24 ± 0,07 <sup>a</sup>	9,54 ± 0,44 <sup>b</sup>	9,53 ± 0,10 <sup>b</sup>	2,73	
Cor	b*	10,41 ± 0,28 <sup>a</sup>	9,65 ± 0,26 <sup>ab</sup>	9,43 ± 0,36 <sup>b</sup>	3,13
C*	14,47 ± 0,19 <sup>a</sup>	13,57 ± 0,50 <sup>b</sup>	13,58 ± 0,36 <sup>b</sup>	2,41	
h*	45,70 ± 0,35 <sup>a</sup>	45,40 ± 0,61 <sup>a</sup>	45,23 ± 0,38 <sup>a</sup>	1,01	

\*\*Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ).

T1- bebida láctea com 5% de soro em pó; T2- bebida láctea com 10% de soro em pó; T3 - bebida láctea com 15% de soro em pó, Cv – Coeficiente de variação.

Pode-se observar que diferenças significativas foram encontradas na maioria dos parâmetros físico-químicos analisados, isso, em decorrência do aumento do teor de lactossoro em pó nas formulações.

Embora Kailasapathy et al. (2006), substituindo parte do leite desnatado por proteína do soro em pó na produção de iogurtes, observaram, a diminuição do pH e o aumento da acidez, no presente estudo este fato não pode ser observado, pois o aumento do teor de lactossoro em pó não influenciou os tratamentos T2 (10% de lactossoro em pó) e T3 (15% de lactossoro em pó).

Com o aumento da concentração de soro em pó houve, também, a elevação do teor de sólidos totais e seus constituintes (gordura, cinzas, proteína, extrato seco total, extrato seco desengordurado) e, conseqüentemente a diminuição da umidade das amostras, resultados já esperados. Encontrou-se diferenças significativas entre as amostras para esses parâmetros avaliados, a bebida láctea T3, que apresentava o maior teor de lactossoro em pó (15%) apresentou os maiores valores dos constituintes citados, o inverso ocorreu com a bebida láctea T1, apresentando os menores valores destes parâmetros. Os aumentos desses constituintes também foram observados em trabalho onde aumentou-se o teor de concentrado proteico de soro em iogurtes (AZIZNIA et al., 2008)

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea (BRASIL, 2005) dita valor mínimo de 1,7% de proteína para bebidas lácteas sem adição; nota-se que a bebida T1, elaborada com 5% de lactossoro em pó não atingiu o valor requerido pela legislação, o inverso ocorreu com as bebidas elaboradas com 10% de lactossoro em pó (T2) e com 15% de lactossoro em pó (T3), onde as mesmas cumprem o valor mínimo de teor protéico previsto pela legislação. Com o aumento do teor de lactossoro em pó nas bebidas lácteas, tem-se o aumento dos valores das proteínas, explica-se esse fato devido ao teor de proteína em lactossoro em pó comum ser de 12 a 14% (SCHERNER, 2003), com o aumento da porcentagem desse elemento, aumenta-se, também, os valores protéicos encontrados nas bebidas lácteas. Também verificou-se aumento no valor protéico da sobremesas lácteas achocolatadas na medida em que se aumentaram as concentrações de concentrado proteico de soro, os teores de proteínas variaram entre 2,53 e 3,13% (NIKAEDO; AMARAL; PENNA, 2004), resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo.

O baixo teor lipídico encontrado nas bebidas lácteas pode ser considerado um atrativo para o consumo das mesmas. Os baixos teores de gordura nos alimentos são uma opção interessante para os consumidores interessados em questões relacionadas à saúde ou na manutenção do peso corporal adequado, no entanto, a redução de gordura pode influenciar a aceitação do consumidor do produto final (ARANCIBIA; COSTELL; BAYARRI, 2011).

Em relação à cor encontrada nas bebidas lácteas, o parâmetro  $L^*$  indica a luminosidade e pode determinar valores entre zero (0) e cem (100), sendo denominado preto e branco, respectivamente (CALDEIRA et al., 2005). À medida que se aumentou a proporção de soro, diminuiu-se o valor de  $L^*$ . Os menores valores de  $L^*$  encontrados nos tratamentos com 10% e 15% de soro podem ter sido causados pelo maior teor de constituintes sólidos nas bebidas lácteas, favorecendo a redução de água livre em função do aumento de sólidos totais e resultando em menor reflexão de luz (GARCÍA-PÉREZ et al., 2005).

As coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$  indicam as direções das cores. Dessa forma,  $a^*$  maior que zero vai em direção ao vermelho,  $a^*$  menor que zero vai em direção ao verde,  $b^*$  maior que zero vai em direção ao amarelo e  $b^*$  menor que zero vai em direção ao azul (CALDEIRA et al., 2005). Os valores de  $a^*$  foram positivos ( $+a^*$ ) em direção ao vermelho, e os valores de  $b^*$  foram positivos ( $+b^*$ ) em direção ao amarelo, o que pode ter ocorrido, provavelmente, em função do uso de cacau em pó, que tem uma tonalidade escura. Observa-se, na tabela 1, que os valores de  $a^*$  e  $b^*$  são semelhantes, com isto, as bebidas lácteas não tendem as cores vermelhas nem amarelas.

A cromaticidade ou croma ( $C^*$ ), expressa a intensidade da cor, ou seja, a saturação em termos de pigmentos desta cor, valores de croma próximos de zero representam cores neutras (cinzas) e valores próximos a 60, expressam cores vívidas, sendo assim, a amostra T1, com menor teor de soro em pó apresentou cor mais vívida em comparação às amostras T2 e T3. O  $h^*$  assume valor zero para a cor vermelha,  $90^\circ$  para amarela,  $180^\circ$  para verde e  $270^\circ$  para azul (MENDONÇA et al., 2003), não obteve-se diferença entre os tratamentos para este parâmetro, indicando que o aumento do teor de soro



não teve influência sobre o ângulo de tonalidade das amostras. Em avaliação sensorial realizada com pós de cacau, foram descritos as cores marrom e marrom avermelhado mais escura (BISPO et al., 2005) confirmando assim, os valores encontrados na análise de cor das bebidas lácteas.

### Teste sensorial de ordenação

Os resultados da análise sensorial realizada através do teste de ordenação estão representados na tabela 2.

Tabela 2. Somas das ordens dos atributos sensoriais avaliados através do teste sensorial de ordenação em relação ao sabor.

	T1	T2	T3
Resultados	66 <sup>a*</sup>	50 <sup>ab</sup>	34 <sup>b</sup>

\*Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5%.

T1 - bebida láctea com 5% de soro em pó; T2 - bebida láctea com 10% de soro em pó; T3 - bebida láctea com 15% de soro em pó.

No resultado do teste sensorial de ordenação, os menores valores indicam a preferência dos provadores, ou seja, que as bebidas lácteas foram dispostas em primeiro lugar por um número maior de provadores. Percebe-se que a bebida T3, com 15% de soro em pó foi mais vezes indicada em primeiro lugar, recebendo assim, um menor somatório. Resultados semelhantes foram encontrados por González-Martinez et al., (2002) onde o lactossoro em pó foi utilizado para substituir parcialmente o leite em pó na elaboração de iogurtes, o resultado das análise sensorial mostrou que o iogurte com maior teor de lactossoro em pó foi o preferido pelos provadores. O inverso foi observado por Castro et al., 2013, que ao aumentar os valores de lactossoro *in natura* no desenvolvimento de bebidas lácteas obtiveram grandes rejeições nos aspectos sensoriais avaliados, tais resultados mostram a vantagem da utilização de lactossoro em pó em relação ao lactossoro *in natura* que apresenta baixa aceitação sensorial.

Embora os provadores fossem questionados em relação ao sabor das bebidas lácteas, o aroma das mesmas pode ter influenciado na escolha do tratamento T3, com maior teor de lactossoro em pó, como o preferido, estudo sugere que o aroma do lactossoro em pó pode compreender compostos provenientes do leite, compostos gerados pela cultura iniciadora durante a fabricação de queijo, e os compostos formados durante o processo de fabricação do lactossoro em pó (MAHAJAN; GODDIK; QUIAN, 2004) fato que pode ter influenciado a escolha sensorial pelo tratamento com maior porcentagem de lactossoro em pó.

Em comentários feitos pelos provadores que participaram da análise sensorial, a viscosidade da amostra com maior teor de lactossoro em pó foi elogiada e, provavelmente isso contribuiu para sua preferência. Isleten e Karagul-Yuceer (2006) investigaram a fortificação de iogurte com isolado protéico do soro e o acréscimo das proteínas favoreceu o aumento da viscosidade do produto, fato que justifica o comentário feito pelos provadores. Resultados semelhantes foram encontrados por Cassanego et al., (2012b) onde o aumento do teor de goma guar em bebidas lácteas achocolatadas, conseqüentemente o aumento de viscosidade das mesmas, contribuiu para a maior preferência dos provadores, explica-se tal fato pois em produtos lácteos achocolatados, as gomas reagem com as proteínas do leite e as partículas do cacau a fim de formar rede tridimensional, que mantém as partículas em suspensão, melhorando a viscosidade (VAN OORSCHOT, 2001).

Os constituintes do soro, incluindo a lactose, melhoram a textura, sabor, a cor, emulsiona e estabiliza, melhora as propriedades de fluxo e apresentam muitas outras propriedades que aumentam a qualidade tecnológica dos produtos alimentares (HUERTAS, 2009). As proteínas presente no lactossoro,  $\beta$ -lactoglobulina e  $\alpha$ -lactoalbumina são responsáveis pela gelificação, hidratação, são agentes emulsionantes e que agem nas propriedades formação de espuma (TOSI et al., 2007). WONG et al. (1996) afirmaram que as proteínas do lactossoro melhoram as propriedades sensoriais e aumentam a aceitabilidade sensorial.

Outro comentário feito pelos provadores foi que as bebidas apresentavam um sabor “muito doce”, principalmente a bebida láctea T3 (15% de lactossoro em pó), provavelmente esse fato remete

ao aumento do teor de lactose pela elevação do teor de lactosoro em pó, pois segundo Scherner (2003), o soro de leite em pó contém entre 60 e 75% de lactose, tendo em vista que os provadores têm fundamental importância para o desenvolvimento de novos produtos, os comentários feitos por eles fizeram com que houvesse uma redução no teor de açúcar utilizado nas bebidas lácteas posteriormente elaboradas, a quantidade utilizada anteriormente era de 120 g.L<sup>-1</sup> o novo valor de açúcar adicionado nas bebidas lácteas foi de 80 g.L<sup>-1</sup>.

Em trabalho realizado por LEE & WHITE (1991) foi verificada a ocorrência de características indesejáveis na utilização de lactosoro em pó, tais como, arenosidade e gosto salgado, o presente estudo sensorial não demonstrou a ocorrência destas características, sendo a bebida láctea com maior teor deste constituinte, a preferida pelos provadores.

### Composição físico-química das bebidas lácteas com alfarroba como substituto do cacau

Os resultados das análises físico-químicas realizadas com bebidas lácteas substituindo parcialmente o cacau em pó por alfarroba em pó estão representados na tabela 3.

Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas das formulações de bebidas lácteas com substituição parcial do cacau em pó por alfarroba em pó.

Parâmetros	T4	T5	CV (%)	
pH	6,38 ± 0,06 <sup>a**</sup>	6,36 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,13	
Acidez (% ácido láctico)	0,20 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,20 ± 0,00 <sup>a</sup>	3,92	
Umidade (%)	76,90 ± 0,23 <sup>a</sup>	77,03 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,22	
Cinzas (%)	0,78 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,71 ± 0,06 <sup>a</sup>	7,42	
Gordura (%)	1,25 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,11 ± 0,08 <sup>a</sup>	6,22	
EST (%)	23,09 ± 0,24 <sup>a</sup>	22,95 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,74	
ESD (%)	21,91 ± 0,13 <sup>a</sup>	21,88 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,46	
Proteína (%)	3,06 ± 0,03 <sup>a</sup>	3,05 ± 0,14 <sup>a</sup>	4,99	
Cor	L*	52,23 ± 1,09 <sup>a</sup>	50,3 ± 0,55 <sup>a</sup>	1,69
	a*	7,97 ± 0,30 <sup>a</sup>	6,28 ± 0,20 <sup>b</sup>	3,65
	b*	7,36 ± 0,30 <sup>a</sup>	6,32 ± 0,45 <sup>b</sup>	5,64
	C*	10,85 ± 0,36 <sup>a</sup>	8,91 ± 0,46 <sup>b</sup>	4,22
	h*	43,66 ± 1,22 <sup>a</sup>	45,41 ± 1,21 <sup>a</sup>	2,77

\*\*Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa ao nível de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

T1, bebida láctea com 75% de cacau em pó e 25% de alfarroba em pó; T2, bebida láctea com 75% de alfarroba em pó e 25% de cacau em pó. CV – coeficiente de variação.

Embora em trabalhos realizados por Yousif e Alghzawi (1999) e Medeiros e Lannes, (2009) inúmeras diferenças físico-químicas tenham sido encontradas quando comparados cacau em pó e alfarroba em pó, como maior teor de umidade e carboidratos em alfarroba em pó e maior teor de gordura, proteína, cinzas e pH em cacau em pó, porém, quando dispostas em quantidades pequenas e simultaneamente na formulação das bebidas lácteas não se observou diferença estatística entre os parâmetros analisados relacionados às bebidas lácteas.

O contrário pode ser observado em trabalho realizado por Cassanego et al., (2012a) onde bebidas lácteas elaboradas com 100% de cacau em pó e 100% de alfarroba em pó e 5% de lactosoro em pó foram comparadas físico-quimicamente e, os resultados mostraram diferenças significativas entre as bebidas, a principal diferença encontrada neste trabalho foi o valor de proteína, os resultados foram de 2,13% de proteína para a bebida láctea elaborada apenas com cacau em pó e 1,35% de proteínas para a bebida láctea elaborada apenas com alfarroba em pó, sendo esse, valor abaixo da legislação vigente para bebidas lácteas (BRASIL, 2005).

Os parâmetros que apresentaram diferenças significativas foram as coordenadas de cromaticidade (a\*, b\*) e o índice de saturação C\*, onde a bebida láctea T4, elaborada com maior teor de cacau em pó (20 g.L<sup>-1</sup>), apresentou valores mais elevados destes parâmetros, mostrando-se “mais escura” em relação a amostra T5, com maior teor de alfarroba, nota-se que em ambas as bebidas (T4 e

T5) os valores de  $a^*$  e  $b^*$  são semelhantes, com isso, não pode-se afirmar que as bebidas lácteas tendem à cor amarela ou vermelha. Os valores de croma ( $C^*$ ) próximos de zero representam cores neutras (cinzas) e valores próximos a 60, expressam cores vívidas, a amostra com maior teor de cacau (T4) apresentou maior valor de croma, sendo então considerada mais “vívica” que a amostra com menor teor deste ingrediente (T5), embora a bebida láctea T5 tenha um valor mais elevado em relação ao ângulo de tonalidade ( $h^*$ ), estatisticamente houveram diferenças entre as amostras.

### Teste de preferência

Os resultados da análise de preferência, realizados com 25 provadores, mostraram que 80% dos provadores preferiram a amostra T4 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) e, apenas 20% dos provadores indicaram a bebida láctea T5 (20 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba e 10 g.L<sup>-1</sup> de cacau) como sua preferida. A alfarroba contém elevados valores de taninos, o que pode causar adstringência (KUMAZAWA et al., 2002), tal fato limita o uso do fruto em produtos alimentícios, e pode ter sido uma das causas da menor aceitação da bebida láctea com maior teor desse ingrediente. Em achocolatados elaborados com substitutos do cacau por Medeiros e Lannes (2009) a substituição do pó de cacau por alfarroba em pó, gerou uma menor aceitação pelos provadores, os autores atribuíram esse resultado a coloração diferenciada dos achocolatados, o qual também pode ser justificado nesse trabalho, pois as únicas diferenças encontradas entre as bebidas lácteas (T4 e T5) foram parâmetros de cor.

### CONCLUSÕES

O aumento do teor de lactossoro em pó nas bebidas lácteas achocolatadas elaboradas influenciou todos os parâmetros físico-químicos analisados, a bebida láctea com maior teor de lactossoro em pó foi a preferida sensorialmente entre os provadores.

As bebidas lácteas elaboradas com alfarroba como substituto parcial do cacau, não apresentaram diferenças estatísticas nos parâmetros físico-químicos analisados com exceção da cor. A bebida láctea com maior teor de cacau em pó obteve 80% da preferência entre os provadores.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), ao Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA-UFSM), à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado e à todos que ajudaram na realização desse trabalho.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16th ed., Washington, DC, 1995.
- ARANCIBIA, C.; COSTELL, E.; BAYARRI, S. Fat replacers in low-fat carboxymethyl cellulose dairy beverages: Color, rheology, and consumer perception. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 5, p. 2245-2258, May, 2011.
- AZIZNIA, S. et al. Whey Protein Concentrate and Gum Tragacanth as Fat Replacers in Nonfat Yogurt: Chemical, Physical, and Microstructural Properties. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 7, p. 2545-2552, July, 2008.
- BELŠČAK, A. et al. Comparative study of commercially available cocoa products in terms of their bioactive composition. **Food Research International**, v. 42, n. 5-6, p. 707-716, Jun-Jul., 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa e Agropecuária. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. **Instrução Normativa nº 16**. Brasília, DF, 2005.
- BISPO, E. S. et al. Perfil sensorial de pó de cacau (*Theobroma cacao* L.) alcalinizado. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 375-381, 2005.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J.; CAN. J. **Biochemical Physiology** v.37, p.911, 1959.

- CALDEIRA et al. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2193-2198, out. 2010.
- CAPITANI, C. D. ; et al. Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de coacervação com polissacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1123-1128, nov. 2005.
- CASANEGO, D. B., et al. Comparação físico-química e microbiológica de bebidas lácteas elaboradas com cacau e alfarroba em pó. **VI seminário de nutrição da UNIFRA. Alimentação com sustentabilidade tem outro sabor**. 2012a Disponível em: <http://www.unifra.br/eventos/seminarionutricao2012/Trabalhos/4369.pdf> acesso em 17/11/2012
- CASSANEGO, D. B.; et al. Bebida Láctea Achocolatada. Um teste de ordenação e qualidade microbiológica. **Leite & Derivados**, v. 133, p. 70, 2012b.
- CASTRO, W. F. et al. Development of probiotic dairy beverages: Rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 16–25, January, 2013.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE - CIE. **CIE Publication 15.2**. Viena: Central Bureau of the CIE, 1986.
- GARCÍA-PÉREZ, F. J.; et al. Effect of orange fiber addition on yogurt color during fermentation and cold storage. **Industrial Applications**, v. 30, n. 6, p. 457-463, 2005.
- GONZÁLEZ-MARTINEZ, C. et al. Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality. **Trends in Food Science & Technology**. v. 13, p. 334–340, 2002.
- HUERTAS, R. A. P. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín v. 62, n. 1, p. 4967-4982, 2009.
- IAL, Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **1ª edição digital**, São Paulo, 2008. 1020p.
- ISLETEN, M.; KARAGUL-YUCCER, Y. Effects of dried dairy ingredients on physical and sensory properties of nonfat yogurt. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 89, n. 8, p. 2865-2872, 2006.
- KUMAZAWA, S. et al. Antioxidant activity of polyphenols in carob pods. **Journal of Agriculture Food Chemical**, v. 50, n. 2, p. 373-377, 2002.
- LEE, F.Y.; WHITE, C.H. Effect of ultrafiltration retentates and whey protein concentrates on ice cream quality during storage. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1171-1180, 1991.
- MAHAJAN, S. S.; GODDIK, L.; QUIAN, M. C. Aroma compounds in sweet whey powder. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 12, p. 4057-4063, 2004.
- MEDEIROS, M. L.; LANNES, S. C. S. Avaliação química de substitutos de cacau e estudo sensorial de achocolatados formulados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 247-253, 2009.
- MENDONÇA, K. et al. Concentração de etileno e tempo de exposição para desverciamento de limão "Siciliano". **Brazilian Journal Food Technology**, v.6, n.2, p. 179-183, jul./dez., 2003.
- NIKAEDO, P. H. L.; AMARAL, F. F.; PENNA, A. L. B. Caracterização tecnológica de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado proteico de soro e misturas de gomas carragena e guar. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 40, n. 3, jul./set., 2004.
- PAGNO, C. H.; et al. Obtenção de concentrados protéicos de soro de leite e caracterização de suas propriedades funcionais tecnológicas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 231-239, abr./jun. 2009.
- PELLEGRINI, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 62, n. 6, p. 1004-11, 2008.
- PRAZERES, A. R.; CARVALHO, F.; RIVAS, J. Cheese whey management: A review **Journal of Environmental Management**, v. 110, p. 48-68, 2012.
- RANHOTRA, G. S. et al. Bioavailability of calcium in a high calcium whey fraction. **Nutrition Research**, v.17, n. 11/12, p.1663- 1670, 1997.
- RECH, R.; AYUB, M. A. Z. Simplified feeding strategies for fed-batch cultivation of *Kluyveromyces marxianus* in cheese whey. **Process Biochemistry**, v. 42, p. 873-877, 2007.
- RIBEIRO, et al. Concentração de retinol em bebidas lácteas achocolatadas. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 82-88, 2012.
- RICHARDS, N. S. P. S. Soro lácteo: perspectivas industriais e proteção ao meio ambiente. **FI. Food Ingredients**, São Paulo, v. 3, n. 17, p. 20-27, 2002.
- SANTANA, R. S. et al. Separação das proteínas do soro de queijo por adsorção utilizando hidroxapatita de carvão ativado como adsorventes. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 345, v. 60, p. 239-242, 2005.
- SANTOS, C.T. et al. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara v. 19, n. 1, p. 55-60, 2008.
- SCHERNER, M. Estudo da influência de diferentes concentrações de extrato seco total sobre a fermentação do iogurte. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, UTFPR, Medianeira, 2003.
- SGARBIERI, V. C. Propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 1, p. 43-56, 2005.

- SILVA, D. J. P.; CASTRO, V. C. Perfil das micro e pequenas indústrias de laticínios da Zona da Mata mineira. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 61, n. 2, p. 249-253, 2006.
- TEIXEIRA, V.Q. et al. Soro de queijo: percepção do mercado consumidor em relação a sua utilização. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 60, n. 345, p. 418-421, 2005.
- THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.
- THOMAS, J. B. et al. Determination of caffeine, theobromine, and theophylline in standard reference material 2384, baking chocolate, using reverse-phase liquid chromatography. **Journal of Agriculture and Food Chemical**, v. 52, n. 11, p. 3259-3263, 2004.
- TOSI, E. et al. Foaming properties of sweet whey solutions as modified by thermal treatment. **Food Chemistry**, v. 100, p. 794-799, 2007.
- VAN OORSCHOT, N. Perfeição em matéria de sobremesas e leites achocolatados. **Leite & Derivados**, v. 10, n. 58, p. 28-31, 2001.
- WONG, D.W.S.; CARMIRAND, W.M.; PAVLAT, A.E. Structures and functionalities of milk proteins. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 36, n. 8, p. 807-844, 1996.
- ZINSLY, P. F. et al. Produção piloto de concentrados de proteínas de leite bovino: composição e valor nutritivo. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 4, n. 1, p. 1-8, 2001.

### 3.2 Manuscrito 2

Manuscrito em fase final de revisão pelos autores para ser submetido ao

Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos

Estruturação conforme as normas da Revista – Anexo C

## USO DE ALFARROBA EM PÓ EM BEBIDAS LÁCTEAS: PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS E SENSORIAIS

**Daniela Buzatti Cassanego\***  
**Neila Silvia Pereira dos Santos Richards\*\***  
**Luiz Gustavo de Pellegrini\***  
**Alice de Souza Ribeiro\***  
**Ana Paula Gusso\***  
**Paula Mattanna\***

**RESUMO** - A substituição do cacau por alfarroba vem sendo estudada especialmente por apresentar cor, odor e sabor semelhantes ao cacau e por ser uma alternativa para a elaboração de produtos inovadores. Objetivou-se, neste trabalho, a substituição parcial do cacau por alfarroba em bebidas lácteas, para tal, elaboraram-se 12 formulações de bebidas lácteas, variando o teor de cacau e alfarroba. Análises microbiológicas e sensoriais foram realizadas a fim de avaliar o efeito desses ingredientes nas formulações de bebidas lácteas pasteurizadas. Os resultados microbiológicos foram satisfatórios apresentando-se nos limites previstos pela legislação, afirmando assim, a qualidade dos produtos elaborados. Os resultados da análise sensorial mostrou boa aceitabilidade das bebidas lácteas. Quanto maior o teor de alfarroba e cacau, maior a aceitabilidade das bebidas lácteas, o tratamento que continha 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba e 20 g.L<sup>-1</sup> de cacau (T9) foi o preferido pelos provadores. Assim, os resultados mostraram que a utilização de alfarroba em pó como substituta do cacau é uma alternativa viável para o desenvolvimento de novos produtos. Além disso, as bebidas lácteas obtiveram boa intenção de compra perante os participantes da análise sensorial.

**Palavras-chave:** Comparação sensorial. Análises microbiológicas. Cacau. Alfarroba. Bebidas lácteas.

---

\*Pós-graduandos em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (e-mail: [danybuzatti@yahoo.com.br](mailto:danybuzatti@yahoo.com.br); [lgpellegrini@ibest.com.br](mailto:lgpellegrini@ibest.com.br); [mattannapaula@hotmail.com](mailto:mattannapaula@hotmail.com); [apgusso@gmail.com](mailto:apgusso@gmail.com); [alice@sa.iffarroupilha.edu.br](mailto:alice@sa.iffarroupilha.edu.br)).

\*\*Professora do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (e-mail: [neilarichards@uol.com.br](mailto:neilarichards@uol.com.br)).

## 1. Introdução

O cacau tem um longo histórico de utilização como alimento e como medicamento (KWIK-URIBE, 2005). Alguns fatores aumentam os custos nos produtos derivados do cacau como às condições do mercado (oferta e procura), os processos de transformação do cacau, os processos e procedimentos agrícolas entre outros (TINOCO & OSPINA, 2010).

O Brasil, até a chegada da doença vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) à Bahia, estava em segundo lugar na produção de cacau no mundo e desde então, passou para a quinta posição (LOPES et al., 2011).

Tecnologicamente, devido ao alto teor de gordura (10-25%), à elevada quantidade de polissacarídeos hidrofóbicos e a sua estrutura capilar, que aprisiona bolhas de ar, o cacau é um ingrediente de baixa solubilidade (OMOBUWAJO; BUSARI e OSEMWEGIE, 2000). Durante o processo de torrefação do cacau, o teor de alcalóides purínicos (cafeína e teobromina) são aumentados, resultando negativamente sobre a qualidade sensorial do produto (BONVEHÍ & COLL, 2000).

Os substitutos do cacau são substâncias que podem entrar na formulação de biscoitos, massas para panificação, sobremesas, sorvetes, bebidas lácteas e achocolatados, para substituir parcial ou totalmente o cacau, com o intuito de garantir a qualidade do produto final durante a entressafra do cacau, diminuir o preço ou acrescentar alguma nova característica ao produto final. O cupuaçu em pó, aromas de chocolate, composto da semente de cacau e a alfarroba atuam como prováveis substitutos do cacau (MEDEIROS & LANNES, 2009).

A alfarroba (*Ceratonia siliqua* L.) é uma leguminosa arbórea tropical comum no semi-árido, que se desenvolve em lugares secos, onde dificilmente outras plantas poderiam sobreviver (SABATINI et al., 2011). A alfarrobeira é o resultado de um cultivo perene na área do Mediterrâneo (MATTHAUS & ÖZCAN, 2011). A alfarroba é utilizada, também, para reflorestamento, prevenção da erosão do solo, como planta ornamental, para a nutrição humana; e, também, para a alimentação animal (TURHAN et al., 2006, GUBBUK et al., 2009, TOUS; BATLLE; ROMERO et al., 2009).

A polpa, após secagem, trituração e torrefação dá origem ao pó ou farinha de alfarroba que possui cor e aroma similares ao cacau (YOUSIF & ALGHZAWI, 2000). Antioxidantes naturais contidos na casca e polpa dos frutos são fontes de novos produtos a serem utilizados na indústria alimentar (MARKIS & KEFALAS, 2004).

Além de diversos produtos elaborados a partir da alfarroba, recentemente foi estudada a transformação de alfarroba em bioetanol (RAPOSO et al., 2010; HERNANDÉZ et al., 2011; MAZAHARI et al., 2012) mostrando assim, diferentes usos para esse produto.

A qualidade sensorial é a última medida da qualidade e do sucesso de produtos. A análise sensorial compreende uma variedade de ferramentas poderosas e sensíveis para medir reações humanas aos alimentos e outros produtos (DRAKE, 2007).

Considerando que a opinião de consumidores é de suma importância no desenvolvimento de novos produtos, objetivou-se avaliar microbiologicamente e sensorialmente formulações de bebidas lácteas pasteurizadas utilizando alfarroba em pó como substituta parcial do cacau.

## 2. Materiais e métodos

### 2.1 Elaboração das bebidas lácteas

A metodologia de superfície de resposta foi utilizada como ferramenta no desenvolvimento das formulações, sendo esta, um método matemático e estatístico utilizado para desenvolver, melhorar e otimizar processos em que se busca a formulação de novos produtos (RODRIGUES & IEMMA, 2005; BAS & BOYACI, 2007). Para mensurar a qualidade sensorial das bebidas lácteas desenvolvidas foram adotados testes de escala hedônica e de preferência, segundo metodologias do Instituto Adolf Lutz (2008) e Dutcoski (2007).

Para definir as formulações das bebidas lácteas, foi utilizado o Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) com dois fatores, cacau em pó ( $x_1$ ) e alfarroba em pó ( $x_2$ ), em dois níveis ( $2^2$ ), mais quatro pontos axiais ( $2 \times 2$ ) e o ponto central. O ponto central foi repetido quatro vezes, perfazendo um total de 12 ensaios (BAS & BOYACI, 2007). Como base das formulações utilizaram-se 250 mL de leite pasteurizado padronizado da marca Languirú<sup>®</sup> e 750 mL de água destilada onde diluiu-se 15% (112,5 g) de lactossoro em pó (Elegê<sup>®</sup>). Foram adicionados a todos os tratamentos 80 g.L<sup>-1</sup> de açúcar cristal (Da Barra<sup>®</sup>), 3,0 g.L<sup>-1</sup> de sabor chocolate (Selecta<sup>®</sup>), 3,5 g.L<sup>-1</sup> de goma guar, a qual foi gentilmente cedida pela empresa Hexus Food Ingredients<sup>®</sup>, por fim, adicionou-se às bebidas lácteas sorbato de potássio, como conservante, na concentração de 0,03% (0,3 g.L<sup>-1</sup>). Os ingredientes secos foram pré-misturados e homogeneizados em liquidificador de uso semi-industrial, juntamente com o leite, água destilada e lactossoro em pó previamente dissolvido. Acondicionaram-se as bebidas lácteas, após sua homogeneização, em garrafas de vidro do tipo Pirex, autoclaváveis, onde foram aquecidas em banho-maria até temperatura de 95 °C, permanecendo nessa temperatura durante 5 minutos, posteriormente, após a pasteurização, as bebidas lácteas foram resfriadas, em banho de gelo, sendo a seguir, acondicionadas em refrigeração à temperatura de 5 ± 1 °C. As bebidas lácteas permaneceram nas mesmas garrafas onde foram pasteurizadas até o dia posterior à elaboração das formulações, quando iniciaram-se as análises microbiológicas dos produtos.

Para a realização das análises microbiológicas retirou-se uma pequena alíquota de amostra de cada tratamento, as bebidas lácteas permaneceram acondicionadas nas garrafas até os resultados microbiológicos confirmarem a segurança microbiológica das bebidas lácteas, posteriormente, realizou-se as análises sensoriais.

As técnicas de elaboração dos produtos foram padronizadas a fim de diminuir o erro experimental relacionado as análises microbiológicas e sensoriais, a elaboração das bebidas lácteas seguiram preceitos de boas práticas de fabricação.

As bebidas lácteas, bem como as análises microbiológicas e sensoriais foram realizadas no Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria.

### 2.2 Análises microbiológicas

Visando à verificação da segurança microbiológica das formulações, foram realizadas análises de coliformes termotolerantes, bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* coagulase positiva, bactérias lácticas e



bolores e leveduras. Com exceção da análise de bactérias lácticas, que foi realizada seguindo a metodologia de APHA (2001), todas as outras análises foram realizadas de acordo com a RDC Nº 62 de 2003 (BRASIL, 2003). As análises referentes aos parâmetros microbiológicos das bebidas lácteas foram realizadas em duplicata nas diluições de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$ .

### 2.3 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada sete dias após a fabricação, posteriormente a verificação da qualidade microbiológica das bebidas lácteas. Devido ao grande número de tratamentos, as bebidas lácteas foram divididas em três sessões sensoriais de quatro tratamentos cada, sempre contendo uma repetição do ponto central, que continham  $20 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba (T5, T6, T11 e T12) (Tabela 1). Dessa forma, na 1ª sessão constavam as formulações T1, T2, T3 e T5; na 2ª sessão T4, T6, T7 e T8; e na 3ª T9, T10, T11 e T12. Cada sessão contou com a colaboração de 80 painelistas, totalizando 240 provadores.

Os provadores recebiam, em cabines individuais, as amostras de bebidas lácteas, as quais eram servidas em copos descartáveis de 50 mL cada, contendo em torno de 30 mL de cada formulação a ser julgada, acompanhadas de bolacha do tipo “água e sal” e um copo de água, para a limpeza do palato entre as avaliações sensoriais.

Foi realizado o teste de aceitabilidade por escala hedônica composta por 7 níveis (1- desgostei muitíssimo, 4- indiferente, 7- gostei muitíssimo) (DUTCOSKY, 2007); os julgadores avaliavam parâmetros sensoriais de cor, odor, sabor e viscosidade.

Após a análise de aceitação, foi solicitado aos provadores indicarem o número de sua amostra preferida, buscando-se assim, em cada sessão de análise sensorial, obter a bebida láctea preferida pelos julgadores. Na ficha perguntas referentes à idade e ao sexo dos participantes eram feitas.

Após o término das três sessões de análise sensorial, as três amostras preferidas anteriormente (uma em cada sessão) foram submetidas a uma quarta sessão de avaliação, por outros 80 provadores, com o objetivo de encontrar a amostra de bebida láctea preferida entre as doze formulações e verificar a intenção de compra destas.

Havia também, na mesma ficha sensorial, espaço para a manifestação da intenção de compra, onde os provadores indicavam se comprariam ou não as bebidas lácteas provadas anteriormente. Os provadores optavam por questões que envolviam alternativas de que certamente comprariam as bebidas lácteas; provavelmente comprariam; tenho dúvida se compraria; provavelmente não comprariam e certamente não comprariam as bebidas lácteas.

Todas as análises sensoriais foram realizadas de acordo com as metodologias propostas pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008) e Dutcosky (2007). Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria sob condições controladas.

### 2.4 Aspectos éticos

As análises sensoriais foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria com número de protocolo

03982312.3.0000.5346. Anteriormente à realização das análises sensoriais, os consumidores eram advertidos sobre a manifestação de possíveis reações alérgicas e alguns desconfortos abdominais devido à ingestão do produto, sendo possível a sua desistência em participar da análise. Adicionalmente, todos os consumidores que concordaram em participar do teste assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

## 2.5 Delineamento experimental e análise estatística

As concentrações de cacau em pó e alfarroba em pó foram adicionados de acordo com os níveis calculados através do Delineamento Central Composto Rotacional (BAS & BOYACI, 2007), sendo dois fatores independentes (cacau e alfarroba). Os ensaios foram numerados de 1 a 12 (Tabela 1), sendo os tratamentos T5, T6, T11 e T12 as repetições do ponto central (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba). Os resultados obtidos nas avaliações microbiológicas e sensoriais e por escala hedônica foram analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância através do programa Statistica<sup>®</sup> 7.0 for Windows, os gráficos bi e tridimensionais foram obtidos utilizando-se o mesmo programa estatístico.

Tabela 1 – Modelo experimental das formulações de bebidas lácteas achocolatadas com alfarroba em pó como substituta do cacau em pó.

Tratamentos	Variáveis Codificadas		Variáveis reais		
	$X_1^*$	$X_2^{**}$	$X_1^*$	$X_2^{**}$	
<b>T1</b>	-1	-1	15	0,5	
<b>T2</b>	-1	1	15	10	
<b>T3</b>	1	-1	25	0,5	
<b>T4</b>	1	1	25	15	
<b>T5</b>	0	0	20	10	
<b>T6</b>	0	0	20	10	
<b>T7</b>	1,414	0	27,07	10	
<b>T8</b>	-1,414	0	12,93	10	
<b>T9</b>	0	1,414	20	17,07	
<b>T10</b>	0	-1,414	20	2,93	
<b>T11</b>	0	0	20	10	
<b>T12</b>	0	0	20	10	
Variáveis independentes	-1,414	-1	Níveis codificados		
$X_1^*$ (g.L <sup>-1</sup> )	12,93	15	0	1	1,414
$X_2^{**}$ (g.L <sup>-1</sup> )	2,93	05	20	25	27,07
			10	15	17,07

$X_1^*$  = cacau em pó (g.L<sup>-1</sup>);

$X_2^{**}$  = alfarroba em pó (g.L<sup>-1</sup>).

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1 Análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas foram menores que  $1,0 \log \text{UFC.g}^{-1}$  para a presença de bactérias psicotróficas, *Staphylococcus* coagulase positiva e coliformes termotolerantes. Nenhuma contagem desses micro-organismos foi encontrada nas diluições realizadas para a análise das mesmas. Os resultados foram negativos para a presença de *Salmonella* sp.

Os resultados negativos encontrados em relação aos micro-organismos coliformes termotolerantes neste trabalho também foram observados em trabalho realizado por Rodrigues e Santos (2007), que ao analisarem 14 amostras de bebidas lácteas fermentadas de marcas distintas oriundas de Uberlândia, Minas Gerais, não encontraram essa classe de micro-organismo em nenhuma das amostras estudadas estando de acordo com o padrão preconizado pela legislação (BRASIL, 2005). Tebaldi et al., (2007) realizaram análises microbiológicas de vinte amostras de bebidas lácteas fermentadas de cinco marcas distintas obtidas no comércio da região de Lavras, MG. Tais amostras foram analisadas aproximadamente cinco dias antes do término do prazo de validade e em nenhuma delas foram encontrados coliformes totais e termotolerantes. Em estudo realizado por Soares et al. (2011) onde elaborou-se iogurte com lactossoro, também não houve contaminação por coliformes fecais, *Staphylococcus* sp. e bolores e leveduras.

Ressalta-se o fato de que as bebidas lácteas e o iogurte citados apresentam baixos valores de pH, pois são produtos fermentados, o que contribui para a ausência de alguns tipos de micro-organismos, porém, em alimentos com baixa acidez a pasteurização é uma forma de minimizar os possíveis riscos à saúde provenientes da contaminação por micro-organismos patogênicos (FELLOWS, 2006).

A presença de *Salmonella* sp. em alimentos torna-os impróprios para o consumo, uma vez que esse agente é reconhecidamente um micro-organismo implicado em surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) (SALVATORI; BESSA; CARDOSO, 2003). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, através da Resolução RDC nº 12 de dois de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) estabelece que *Salmonella* sp. deve estar ausente em amostras indicativas de bebidas lácteas fermentadas bem como em amostras de sobremesas lácteas pasteurizadas com ou sem adição. Neste estudo, todos os resultados foram negativos para a presença de *Salmonella* sp., estando de acordo com a legislação.

A ausência de micro-organismos psicotróficos pode ser explicada devido à maioria das bactérias psicotróficas não sobreviverem à temperatura de pasteurização (ARCURI et al., 2008).

*Staphylococcus* sp. estão naturalmente presentes no leite e produtos lácteos, sendo frequentemente associados à surtos de doenças de origem alimentar devido à capacidade de algumas cepas de produzir enterotoxinas termoestáveis (VIÇOSA et al., 2010). A presença de desse micro-organismo evidencia a falta de condições higiênico-sanitárias durante as etapas de produção, processamento, distribuição, armazenamento e comercialização das amostras (TIGRE & BORELLY, 2011). As medidas de boas práticas de fabricação adotadas no momento da elaboração das bebidas lácteas contribuíram para a ausência de bactérias *Staphylococcus* coagulase positiva.

Os resultados das contagens microbiológicas de bactérias aeróbias mesófilas, bactérias lácticas e bolores e leveduras estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das análises microbiológicas de bactérias aeróbias mesófilas, bactérias lácticas e bolores e leveduras nas 12 amostras de bebidas lácteas achocolatadas com alfarroba como substituta parcial do cacau.

Tratamentos	Cacau (g.L <sup>-1</sup> )	Alfarroba (g.L <sup>-1</sup> )	Bactérias Mesófilas (log UFC.g <sup>-1</sup> )	Bactérias Lácticas (log UFC.g <sup>-1</sup> )	Bolores e leveduras (log UFC.g <sup>-1</sup> )
T1	15	0,5	3,11±0,03 <sup>a*</sup>	2,97±0,05 <sup>a</sup>	1,15±0,21 <sup>b</sup>
T2	15	10	2,77±0,08 <sup>ab</sup>	2,45±0,02 <sup>ab</sup>	1,54±0,09 <sup>ab</sup>
T3	25	0,5	2,52±0,12 <sup>abcd</sup>	2,03±0,34 <sup>abc</sup>	1,69±0,00 <sup>ab</sup>
T4	25	15	2,63±0,27 <sup>abc</sup>	2,46±0,19 <sup>ab</sup>	1,74±0,06 <sup>ab</sup>
T5	20	10	2,47±0,00 <sup>abcd</sup>	2,12±0,11 <sup>abc</sup>	1,65±0,06 <sup>ab</sup>
T6	20	10	2,50±0,08 <sup>abcd</sup>	2,10±0,37 <sup>abc</sup>	1,24±0,33 <sup>ab</sup>
T7	27,07	10	2,14±0,08 <sup>bcde</sup>	1,78±0,08 <sup>abc</sup>	1,58±0,15 <sup>ab</sup>
T8	12,93	10	1,94±0,33 <sup>de</sup>	1,50±0,27 <sup>abc</sup>	1,66±0,26 <sup>ab</sup>
T9	20	17,07	2,01±0,24 <sup>cde</sup>	1,00±0,00 <sup>bc</sup>	1,39±0,12 <sup>ab</sup>
T10	20	2,93	1,78±0,00 <sup>e</sup>	1,48±0,67 <sup>c</sup>	1,15±0,21 <sup>b</sup>
T11	20	10	2,01±0,15 <sup>cde</sup>	1,24±0,33 <sup>bc</sup>	1,87±0,04 <sup>a</sup>
T12	20	10	2,06±0,03 <sup>cde</sup>	2,97±0,67 <sup>bc</sup>	1,47±0,00 <sup>ab</sup>
Cv	-	-	6,87%	18,2%	10,93%

\*Médias na mesma coluna com diferentes sobrescritos diferem significativamente ( $p < 0,05$ );  $\pm$  - Desvio padrão; Cv - coeficiente de variação.

A contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos é comumente utilizada para indicar a qualidade sanitária dos alimentos (FRANCO; LANDGRAF, 2005) e detecta o número de bactérias aeróbicas ou facultativas mesófilas, que se apresentam tanto sob forma vegetativa como esporulada na alimentação. Segundo a Instrução Normativa N° 16 o valor máximo de micro-organismos aeróbios mesófilos é de 5,18 log UFC.g<sup>-1</sup>, para bebidas lácteas pasteurizadas (BRASIL, 2005). Observa-se na tabela 2 que todos os valores encontrados foram menores ao máximo estabelecido pela legislação.

As contagens de bactérias mesófilas podem estar atribuídas à presença das mesmas no leite pasteurizado, de acordo com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa N° 62 (Brasil, 2011) é tolerada a presença de até 4,9 log UFC/mL para mesófilos aeróbios em leite pasteurizado.

Na tabela 2 observam-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na contagem de bactérias lácticas quando comparados os 12 tratamentos, novamente o tratamento T1 apresentou maiores contagem de bactérias.

Embora os valores de bolores e leveduras sejam menores que os encontrados em relação às bactérias aeróbias mesófilas e lácticas, a presença destes micro-organismos (bolores e leveduras) pode acarretar na diminuição da vida de prateleira do produto, a ocorrência desses micro-organismos pode estar relacionada à presença dos mesmos nas matérias-primas utilizadas para a elaboração dos produtos, principalmente o açúcar. Em estudo realizado por Krüger et al. (2008) onde foram elaboradas bebidas lácteas fermentadas, os autores encontraram resultados negativos para a presença de coliformes totais e fecais e também para *Salmonella* sp., porém, encontraram contagens altas de bolores e

leveduras. Rodrigues e Santos (2007) observaram que 28,57% das bebidas lácteas fermentadas analisadas apresentavam bolores e leveduras.

O objetivo da pasteurização do leite é garantir a segurança do mesmo, pela eliminação de agentes patogênicos que normalmente estão presentes no leite e para prolongar a vida de prateleira, destruindo enzimas indesejáveis, bem como a redução do número de micro-organismos viáveis (MEUNIER-GODDIK & SANDRA, 2011).

### 3.2 Análises sensoriais

Nas três primeiras sessões de análise sensorial, onde foram realizados testes de aceitabilidade dos tratamentos e preferência, 240 pessoas participaram do painel de provadores (80 em cada sessão sensorial), destas 61,25% pertenciam ao sexo feminino e 38,75% pertenciam ao sexo masculino, as idades variaram de 18 a 55 anos.

As representações das médias das notas atribuídas nas análises de aceitação sensorial das bebidas lácteas formuladas com alfarroba em pó como substituta do cacau em pó apresentam-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados dos atributos sensoriais referentes ao teste de aceitação realizado com as 12 formulações de bebidas lácteas com alfarroba em pó como substituta parcial do cacau em pó

Tratamentos	Cacau (g.L <sup>-1</sup> )	Alfarroba (g.L <sup>-1</sup> )	Cor	Odor	Sabor	Viscosidade
T1	15	0,5	4,79±1,25 <sup>d*</sup>	4,64±1,25 <sup>b</sup>	5,16±1,44 <sup>abc</sup>	4,89±1,28 <sup>bc</sup>
T2	15	10	5,34±1,01 <sup>bcd</sup>	4,91±1,19 <sup>ab</sup>	4,76±1,34 <sup>c</sup>	4,59±1,46 <sup>c</sup>
T3**	25	0,5	5,56±1,00 <sup>ab</sup>	4,93±1,11 <sup>ab</sup>	5,36±1,29 <sup>abc</sup>	5,27±1,21 <sup>ab</sup>
T4**	25	15	5,96±0,81 <sup>a</sup>	5,35±1,07 <sup>a</sup>	5,69±1,12 <sup>ab</sup>	5,56±1,07 <sup>a</sup>
T5	20	10	5,74±1,10 <sup>abc</sup>	5,01±1,11 <sup>ab</sup>	5,25±1,38 <sup>abc</sup>	5,01±1,26 <sup>abc</sup>
T6	20	10	5,34±1,05 <sup>bcd</sup>	5,35±0,97 <sup>a</sup>	5,36±0,97 <sup>abc</sup>	5,13±1,31 <sup>abc</sup>
T7	27,07	10	5,89±0,94 <sup>ab</sup>	5,37±1,03 <sup>a</sup>	5,76±0,90 <sup>a</sup>	5,59±1,07 <sup>a</sup>
T8	12,93	10	4,79±1,22 <sup>d</sup>	4,96±1,04 <sup>ab</sup>	5,17±1,12 <sup>abc</sup>	5,06±1,17 <sup>abc</sup>
T9**	20	17,07	5,60±1,12 <sup>ab</sup>	5,18±1,19 <sup>ab</sup>	5,21±1,38 <sup>abc</sup>	5,29±1,31 <sup>ab</sup>
T10	20	2,93	4,96±1,22 <sup>cd</sup>	4,68±1,11 <sup>b</sup>	5,11±1,18 <sup>bc</sup>	4,94±1,29 <sup>abc</sup>
T11	20	10	5,44±1,12 <sup>abc</sup>	4,78±1,19 <sup>ab</sup>	5,16±1,27 <sup>abc</sup>	5,06±1,35 <sup>abc</sup>
T12	20	10	5,64±1,05 <sup>ab</sup>	5,07±1,13 <sup>ab</sup>	5,34±1,25 <sup>abc</sup>	5,31±1,28 <sup>abc</sup>
Cv	-	-	20,07%	22,32%	23,35%	24,53%

\*Médias na mesma coluna com diferentes sobrescritos diferem significativamente ( $p < 0,05$ );  $\pm$  - Desvio padrão; Cv - coeficiente de variação. 7 - gostei muitíssimo; 6 - gostei muito; 5 - gostei; 4 - indiferente; 3 - desgostei; 2 - desgostei muito; 1 - desgostei muitíssimo.\*\* Amostras preferidas pelos provadores nas diferentes sessões sensoriais.

Observa-se, na tabela 3, que foram encontradas diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) em todos os parâmetros da análise sensorial, porém, a maioria dos resultados variou em torno da nota cinco (5), que corresponde ao atributo “gostei”.

Em relação à cor das amostras, o tratamento que obteve maior média de aceitabilidade entre os provadores foi o tratamento que continha 25 g.L<sup>-1</sup> e 15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e alfarroba (T4) respectivamente, resultados inversos ocorreram com os tratamentos T1 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de algarroba) e T8 (12,93 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) observa-se que ambas as bebidas lácteas (T1 e T8)

continham baixos valores de cacau e alfarroba adicionados à elas, tal fato pode ter deixado as formulações com coloração mais claras em relação às demais, diminuindo assim, as notas de aceitabilidade atribuídas a essas duas formulações de bebidas lácteas.

Os odores das amostras também apresentaram diferenças estatísticas quando comparados sensorialmente, os valores variaram entre quatro (indiferente) e cinco (gostei), conclui-se que em relação a este atributo sensorial as amostras não apresentavam um odor relevante.

Em relação ao sabor, nota-se que a média mais baixa foi atribuída ao tratamento que continha  $15 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba (T2) a mesma formulação de bebida láctea também obteve a menor média em relação à viscosidade. O tratamento T7 ( $27,07 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba) obteve maior média em relação ao sabor, porém, diferiu significativamente apenas dos tratamentos T2 ( $15 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba) e T10 ( $20 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $2,93 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba). O tratamento T7 continha o maior teor de cacau em pó em relação aos demais tratamentos, entretanto, a média das notas atribuídas a essa bebida láctea, não diferiu da média do tratamento T1 ( $p > 0,05$ ), este tratamento continha os menores teores de cacau e alfarroba;  $15 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $0,5 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba.

As bebidas lácteas T1 e T2 obtiveram as menores médias em relação à viscosidade, ambas continham apenas  $15 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau em pó,  $0,5$  e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba, respectivamente, as bebidas diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) apenas dos tratamentos T4 ( $25 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $15 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba) T7 ( $27,07 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba) percebe-se que ambos os tratamentos continham um maior teor de cacau. O cacau contém altos valores de gordura, fazendo com que este ingrediente influencie a viscosidade das bebidas lácteas elaboradas.

MARTÍN-DIANA et al. (2003) afirmam que o teor de sólidos totais e o teor de proteínas podem influenciar a textura do produto, com o grande percentual de lactosoro em pó utilizado na elaboração das bebidas lácteas essa afirmação torna-se verdadeira e, também, uma possível explicação para o atributo sensorial avaliado.

De uma maneira geral, as bebidas lácteas contendo alfarroba em pó como substituta do cacau obtiveram boa aceitabilidade em relação a todos os parâmetros analisados sensorialmente. Em trabalhos anteriormente realizados por Cassanego et al. (2012) quando análises sensoriais foram realizadas com bebidas lácteas contendo alfarroba e cacau, com 5% de lactosoro em pó, obteve-se, também, boa aceitabilidade.

Em hambúrgueres elaborados por Rosa et al. (2012) onde os autores utilizaram diferentes concentrações de farinha de alfarroba observou-se que a adição deste ingrediente, principalmente na concentração de 2%, melhorou a aceitação dos hambúrgueres nos atributos avaliados (cor; odor; sabor e textura) tendo mais de 90% das avaliações entre os conceitos 5 (gostei) e 7 (gostei muitíssimo), com exceção do odor em que 16,7% optaram pelo conceito 4 (indiferente).

Pflanzer et al. (2010) confirmaram a boa aceitabilidade de bebidas lácteas achocolatadas, quando estudaram a aceitabilidade de três marcas comerciais obtiveram bons resultados; a marca mais conhecida e comercializada não apresentou diferença em relação às demais analisadas no estudo. Somando a boa aceitabilidade de produtos elaborados com alfarroba e a também boa aceitabilidade de bebidas lácteas achocolatadas, o uso deste ingrediente como substituto do cacau na elaboração dessas bebidas torna-se uma alternativa viável sensorialmente.

Em cada sessão sensorial, após a análise de aceitabilidade, os provadores indicavam a amostra preferida; na primeira sessão, onde os tratamentos T1, T2, T3 e T5 foram analisados, a amostra T3 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) mostrou-se a preferida com 40% dos votos dos provadores; o resultado da segunda sessão sensorial apontou a amostra T4 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 15 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) como preferida por 43,75% dos provadores, nessa sessão foram avaliados os tratamentos T4, T6, T7 e T8. Por fim, na última sessão sensorial onde os tratamentos T9, T10, T11 e T12 foram avaliados, 40% dos provadores indicaram a amostra T9 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) como a amostra preferida.

Na quarta sessão sensorial, onde os provadores recebiam as três amostras de bebidas lácteas (T3 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T4 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 15 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) e T9 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba)) 58,75% dos provadores pertenciam ao sexo feminino e 41,25% ao sexo masculino; as idades também variaram entre 18 e 55 anos.

Em relação à preferência das amostras, 22,75% dos provadores preferiram a amostra T3 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); 28,75% apontaram a amostra T4 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 15 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) como sua preferida e 48,5% dos provadores escolheram a amostra T9 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) como preferida, atribui-se a escolha do tratamento T9 como o preferido pela maioria dos provadores pois o mesmo continha concentrações elevadas de cacau e alfarroba e a soma dos dois ingredientes pode ter contribuído para a sua escolha.

Após a escolha da amostra preferida os provadores indicavam sua intenção de compra em relação às bebidas lácteas elaboradas no presente estudo, dentre os resultados, 41,25% dos provadores marcaram a opção de que certamente comprariam as bebidas lácteas, 52,5% dos provadores provavelmente comprariam as bebidas lácteas, 5% dos provadores escolheram a opção “tenho dúvida se compraria” e apenas 1,25% dos provadores provavelmente não comprariam as bebidas lácteas por eles provadas e julgadas, nenhum provador marcou a opção de que “certamente não compraria as bebidas lácteas”. Resultados semelhantes foram encontrados por Gajo et al. (2010) onde se encontrou boa intenção de compra para bebidas lácteas elaboradas com leite de ovelha. Pflanzler et al. (2010) em estudo sensorial com bebidas lácteas achocolatadas de marcas comerciais concluiu que houve pouca rejeição entre as amostras e que aproximadamente 50% dos provadores certamente ou provavelmente comprariam as três amostras avaliadas. Neste estudo 93,75% dos participantes da análise sensorial certamente ou provavelmente comprariam as bebidas lácteas elaboradas com alfarroba e cacau, mostrando a viabilidade comercial destes produtos.

Em trabalho realizado por Sabatini et al. (2011), os autores elaboraram sorvete de alfarroba em pó (a mesma utilizada neste estudo), verificou-se boa aceitação nos aspectos estudados que englobavam a aparência, sabor, textura e aspecto global, o índice de aceitabilidade ultrapassou os 87%, em relação à intenção de compra dos sorvetes a maioria dos resultados girou em torno do certamente compraria e provavelmente compraria, resultados semelhantes ao encontrados neste estudo.

### 3.3 Superfície de resposta

A fim de determinar a melhor formulação de bebida láctea, realizou-se a análise de efeitos das variáveis independentes considerando ser este um importante passo no planejamento fatorial (SILVA et al., 2010).

Os resultados relacionados às análises sensoriais de aceitação foram trabalhados no programa estatístico Statistica® 7.0 for Windows, gerando, através deste, gráficos de superfícies de respostas, a fim de detectar diferentes interações entre os fatores (cacau e alfarroba) e os parâmetros sensoriais e para melhor visualização dos resultados obtidos nas análises de cor, odor, sabor e viscosidade.

A Tabela 4 apresenta os coeficientes dos modelos de regressão para cada variável resposta, obtidos a partir dos resultados experimentais. De acordo com a Tabela 4, na avaliação da cor apenas o intercepto foi significativo ( $p < 0,01$ ), indicando que as diferentes concentrações de cacau e alfarroba pouco influenciaram na avaliação deste parâmetro, embora Medeiros e Lannes (2009) atribuam a menor aceitação sensorial de achocolatados formulados com alfarroba em comparação a achocolatados elaborados com cacau ao fato da primeira apresentar coloração diferenciada quando comparada ao cacau. Os resultados das interações entre estes dois ingredientes não foram expressivos quando dispostos simultaneamente em bebidas lácteas.

Na avaliação do odor das formulações, semelhantemente ao ocorrido no atributo cor, apenas o intercepto foi significativo ( $p < 0,01$ ). O diagrama de superfície (Figura 1b) aponta que as maiores notas concentram-se ao redor de 15% de alfarroba e 25% de cacau.

O modelo de regressão para o atributo sabor (Tabela 4) indica que, além do intercepto, o coeficiente linear ( $p < 0,10$ ) e quadrático ( $p < 0,05$ ) do uso de cacau e alfarroba em bebidas lácteas foram significativos na avaliação deste parâmetro, os resultados sensoriais envolvendo o atributo sabor foram mais significativos em relação aos demais (cor, odor e viscosidade), mostrando que a interação entre o cacau e a alfarroba influencia, principalmente, o sabor das bebidas lácteas.

Para a viscosidade, o valor do intercepto foi significativo ( $p < 0,01$ ) e, novamente, maiores valores de cacau e alfarroba adicionados indicaram melhores notas atribuídas às bebidas lácteas. O aumento do teor de cacau pode ter influenciado a viscosidade das bebidas lácteas pois esse ingrediente contém altos teores lipídicos (YOUSIF & ALGHZAWI, 2000), o que pode influenciar positivamente esse atributo sensorial.

Tabela 4: Coeficientes de regressão dos modelos matemáticos<sup>a</sup> das variáveis resposta para os atributos sensoriais das bebidas lácteas desenvolvidas

Coeficiente	Parâmetros sensoriais			
	Cor	Odor	Sabor	Viscosidade
Linear	3,64*	5,51*	6,61*	5,84*
	0,07	-0,11	0,16**	-0,11
Quadrático	0,05	0,03	0,04	-0,05
	0,00	0,00	0,00***	0,00
Interação	-0,00	0,00	0,00	0,00
	-0,00	-0,00	0,00	0,00
R <sup>2</sup>	0,51	0,19	0,24	0,29

<sup>a</sup> $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \varepsilon$ , onde Y= parâmetro sensorial,  $X_1$ = cacau ( $g.L^{-1}$ ) e  $X_2$  = alfarroba ( $g.L^{-1}$ ). \*, \*\*, \*\*\* = significativos a  $p < 0,01$ ,  $p < 0,05$  e  $p < 0,10$ , respectivamente.



Os diagramas das superfícies de resposta contendo os parâmetros de cor, odor, sabor e viscosidade estão representados na figura 1. Ao visualizar os gráficos de superfície de resposta, é possível detectar diferentes interações entre as variáveis independentes (cacau e alfarroba) em relação aos parâmetros sensoriais. Pode-se observar, a partir da plotagem dos resultados, que os parâmetros de cor, odor, sabor e viscosidade obtiveram o mesmo comportamento sensorial, à medida que os teores de cacau e alfarroba eram adicionados às bebidas lácteas as médias atribuídas em relação aos parâmetros sensoriais avaliados foram majoradas. Os gráficos de superfície de resposta apresentaram comportamento linear, onde as médias de aceitabilidade sensorial foram elevadas à medida em que elevou-se as concentrações dos ingredientes em estudo (cacau e alfarroba).

As amostras T4 e T7 continham maiores teores de cacau e alfarroba (Tabela 1), os resultados das análises estatísticas, elaborados a partir do Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3), mostraram que estes dois tratamentos obtiveram as maiores médias para os atributos sensoriais, os resultados foram confirmados a partir da elaboração dos diagramas de superfície de resposta.

A bebida láctea T9 ( $17,07 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba e  $20 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau) por sua vez, não obteve as maiores médias (tabela 3), porém, foi considerada a amostra preferida pelos participantes da análise sensorial. Os gráficos mostram que a faixa de interação destes ingredientes obtiveram altos índices de aceitabilidade.

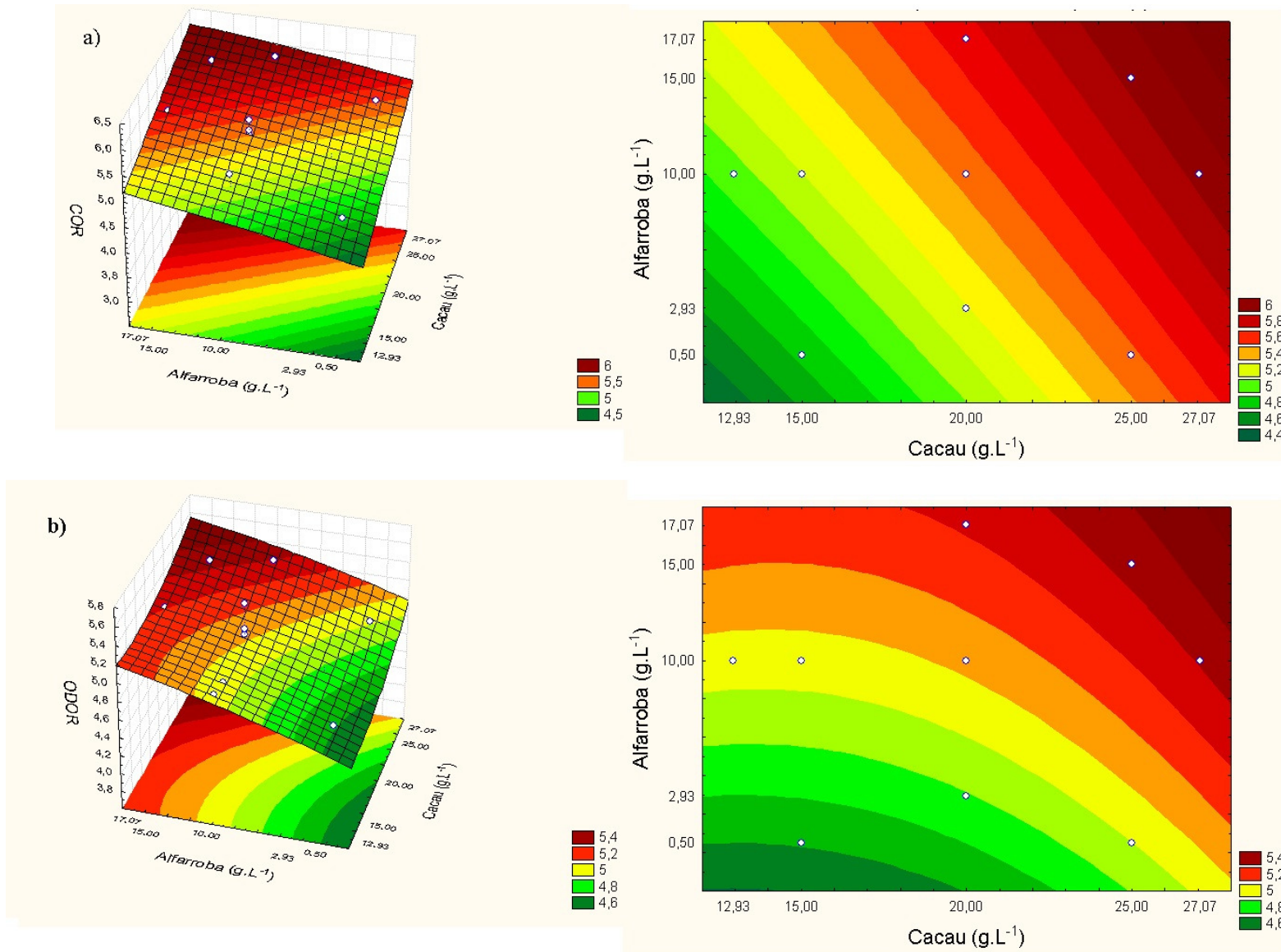


Figura 1a e 1b - Superfícies de resposta (esq.) e curvas de contorno (dir.) para a avaliação sensorial em função da concentração de alfarroba (g.L<sup>-1</sup>) x cacau (g.L<sup>-1</sup>) em relação à atributos sensoriais de cor (a) e odor (b).

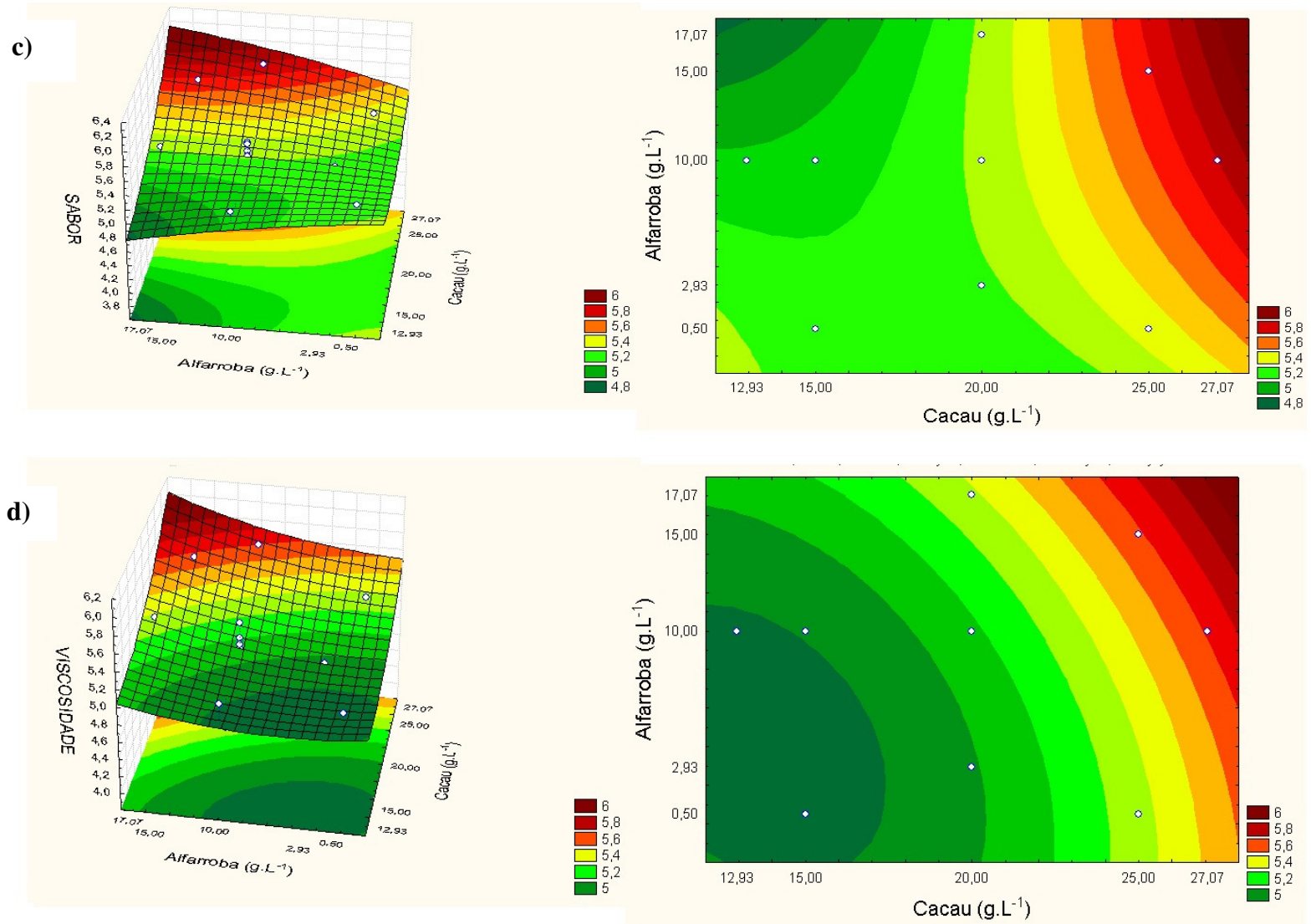


Figura 1c e 1d - Superfícies de resposta (esq.) e curvas de contorno (dir.) para a avaliação sensorial em função da concentração de alfarroba ( $\text{g.L}^{-1}$ ) x cacau ( $\text{g.L}^{-1}$ ) em relação à atributos sensoriais de sabor (c) e viscosidade (d).

#### 4. Conclusão

Os resultados obtidos a partir das análises microbiológicas e sensoriais tornam a substituição parcial do cacau em pó por alfarroba em pó uma alternativa viável para o desenvolvimento de produtos diferenciados. A qualidade das bebidas lácteas pode ser obtida quando são seguidas as boas práticas de fabricação, conforme observado pelos resultados obtidos nas análises microbiológicas.

Quando as 12 diferentes formulações de bebidas lácteas elaboradas foram comparadas sensorialmente todos os tratamentos obtiveram boa aceitação em relação aos atributos de cor, odor, sabor e viscosidade. Observou-se que as amostras que possuíam os maiores teores de cacau e alfarroba em pó obtiveram melhores notas em termos de aceitabilidade. A amostra T9, que apresentava o maior teor de alfarroba em pó ( $17,07 \text{ g.L}^{-1}$ ), foi a preferida pelos julgadores, este fato foi atribuído a ausência do amargor na alfarroba em pó e que está presente no cacau em pó. As amostras também obtiveram ótimas intenções de compra, 93,75% dos participantes da análise sensorial certamente ou provavelmente comprariam as bebidas lácteas.

Por fim, os resultados deste estudo confirmam a viabilidade de produção e comercialização de bebidas lácteas adicionadas de alfarroba em pó em substituição ao cacau em pó.

#### USE CAROB POWDER IN MILK BEVERAGES: MICROBIOLOGICAL AND SENSORY PARAMETERS

**ABSTRACT:** The substitution of carob for cocoa has been studied especially by presenting color, odor and taste similar to cocoa and be an alternative to reduce the cost of products produced, as well as for the development of innovative products. The objective of this work of was the partial substitution of cocoa for carob en milk beverages, to this end, 12 treatments were prepared by varying the content of cocoa and carob. Sensory and microbiological analyzes were performed to evaluate the effect of these ingredients in the formulations of pasteurized milk beverages. The microbiological results were satisfactory presenting itself within the limits prescribed by the laws, saying thus, the quality of products produced. The results of sensory evaluation showed a good acceptance of milk beverages in all evaluated parameters (color, odor, taste and viscosity). The higher the content of carob and cocoa, greater acceptability of milk beverages, the treatment with  $17.07 \text{ g.L}^{-1}$  carob and  $20 \text{ g.L}^{-1}$  cocoa (T9) was preferred by tasters, this fact can be explained by absence of bitterness present in cocoa. Thus, the results showed that the use of carob powder as the cocoa replacement is a viable alternative to the development of new products. Furthermore, milk beverages had good intention to purchase before the participants of sensory analysis.

**Keywords:** Sensory comparison. Microbiological analysis. Cocoa. Carob. Milk beverages.

## 5. Referências bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Committee on microbiological methods for foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 4. ed. Washington: APHA, 2001. 676p.

ARCURI, E. F. et al. Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicotróficas contaminantes de leite cru refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2250-2255, 2008.

BAS, D.; BOYACI, I. H. Modeling and optimization I: usability of response surface methodology. **Journal of Food Engineering**, v. 78, n. 3, p. 836-845, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12**, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Instrução Normativa nº 62**, de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Instrução Normativa nº 62**, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, Seção I, p. 14. 18 set. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa e Agropecuária. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. **Instrução Normativa nº 16**, Brasília, DF, 2005.

BONVEHÍ, J. S.; COLL, F. V. Evaluation of purine alkaloids and diketopiperazines contents in processed cocoa powder. **European Food Reserach and Technology**, v. 210, n. 3, p. 189-195, 2000.

DRAKE, M. A. Invited review: Sensory analysis of dairy foods. **Journal of Dairy Science**, v. 90, p. 4925–4937, 2007.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** 2 ed. Curitiba: DA Champagnat, 2007. 123p.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos.** Princípios e práticas. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FLOWERS, R. S. et al. Pathogens in milk and milk products. In: MARSHALL, R. T. **Standard methods for the examination of dairy products.** Washington: American Public Health Association, 2005. p.103-212.

FRANCO, B.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 29.

GAJO, A. A. et al. Avaliação da composição química e características sensoriais de bebidas lácteas fermentadas elaboradas com leite de ovelha. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n. 374, v. 65, p. 59-65, 2010.

GROSSO, L. M.; BRACKEN, M. B. Caffeine metabolism, genetics, and perinatal outcomes: a review of exposure assessment considerations during pregnancy. **Annals of Epidemiology**, v. 15, n. 6, p. 460-466, 2005.

GUBBUK, H., GUVEN, D., GUNES, E. Physical features of some Turkish carob (*Ceratonia siliqua* L.) pods. **Bulletin UASVM Horticulture**, v. 66, p. 68, 2009.

HERNÁNDEZ, F. J. et al. Carob pod as a feedstock for the production of bioethanol in Mediterranean areas. **Applied Energy**, v. 87, n. 11, p. 3417-3424, November 2010.

IAL, Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **1ª edição digital**. São Paulo. 2008, 1020 p.

KRÜGER, R. et al. Desenvolvimento de uma bebida láctea probiótica utilizando como substratos soro de leite e extrato hidrossolúvel de soja. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 43-53, 2008.

KWIK-URIBE, C. Potential Health Benefits of Cocoa Flavanols. **The Manufacturing Confectioner**, Princeton, v. 85, n. 10, p. 43-49, 2005.

LOPES, U. V. et al. Cacao breeding in Bahia, Brazil - strategies and results. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** S1: 73-81, 2011.

MAKRIS, D.; KEFALAS, P. Carob pods (*Ceratonia siliqua* L.) as a source of polyphenolic antioxidants. **Food Technology and Biotechnology**, v. 42, n. 2, p. 105-108, 2004.

MATTHAUS, B.; ÖZCAN, M. M. Lipid evaluation of cultivated and wild carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed oil growing in Turkey. **Scientia Horticulturae**, v. 130, p. 181-184, 2011.

MAZAHER, D. et al. Bioethanol production from carob pods by solid-state fermentation with *Zymomonas mobilis*. **Applied Energy**, v. 99, p. 372-378, 2012.

MEDEIROS, M. L.; LANNES, S. C. S. Avaliação química de substitutas de cacau e estudo sensorial de achocolatados formulados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 247-253, 2009.

MEUNIER-GODDIK, L.; SANDRA S. Liquid Milk Products: Pasteurized Milk **Encyclopedia of Dairy Science** (Second Edition), p. 274-280. 2011.

OMOBUWAJO, T. O.; BUSARI, O. T.; OSEMWEGIE, A. A. Thermal agglomeration of chocolate drink powder. **Journal of Food Engineering**, v. 46, n. 2, p. 73-81, 2000.

PARAZZI, C. et al. Análises microbiológicas do açúcar mascavo. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 3, p. 32-40, 2009.

PFLANZER, S. B. et al. Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n.2, p. 391-398, abr.-jun. 2010.

RAPOSO, S. et al. Bioethanol production using carob pod, as carbon source on submerged fermentation. **Journal of Biotechnology**, v. 150, Supplement, p. 170, Nov., 2010.

RODRIGUES, M. I.; IEMMA, A. F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos**. Campinas: Casa do Pão, 2005.

RODRIGUES, M. A. M.; SANTOS, K. A. Qualidade microbiológica de iogurtes e bebidas lácteas fermentadas, comercializadas em Uberlândia, Minas Gerais. **Higiene Alimentar**, v. 21, n. 150, p. 39-40, 2007.

ROSA, C. S. et al. Aceitabilidade de hambúrgueres adicionados de farinha de alfarroba. In: **JORNADA INTEGRADA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, 27<sup>a</sup>, 2012**, Santa Maria. 27<sup>a</sup> Jornada integrada da Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

SABATINI, D. R. et al. Composição centesimal e mineral da alfarroba em pó e sua utilização na elaboração e aceitabilidade em sorvete. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 129-136, 2011.

SALVATORI, R. U.; BESSA, M. C.; CARDOSO, M. R. I. Qualidade sanitária de embutidos coletados no mercado público central de Porto Alegre-RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 4, p. 771-773, 2003.

SOARES, D. S. et al. Aproveitamento de soro de queijo para produção de iogurte probiótico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 4, p. 996-1002, Ago., 2011.

TAMANINI, R. et al. Avaliação da qualidade microbiológica e dos parâmetros enzimáticos da pasteurização de leite tipo "C" produzido na região norte do Paraná. **Semina Cienc. Agrar.**, v. 28, p. 449-454, 2007.

TEBALDI, V. M. R. et al. Avaliação microbiológica de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1085-1088, 2007.

TIGRE, D. M.; BORELLY M. A. N. Pesquisa de Estafilococos coagulase positiva em amostras de "queijo coalho" comercializadas por ambulantes na praia de Itapuã

(SALVADOR-BA). **Revista de Ciências Médicas e Biológicas Salvador**, v. 10, n. 2, p. 162-166, 2011.

TINOCO, H. A.; OSPINA, D. Y. Análisis del proceso de deshidratación de cacao para la disminución del tiempo de secad. **Revista Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín**, n. 13, 2010.

TOUS, J.; BATLLE, I.; ROMERO, A. Prospeccion de variedades de algarrobo em Andaluçia. **Informacion Tecnica Economica Agraria**, v. 91, p. 164–174, 1995.

TURHAN, I. et al. Liquid-solid extraction of soluble solids and total phenolic compounds of carob bean (*Ceratonia siliqua* L.). **Journal of Food Process Engineering**, v. 29, p. 498–507, 2006.

VIÇOSA, G. N. et al. Enumeration of coagulase and thermonuclease-positive *Staphylococcus* spp. in raw milk and fresh soft cheese: An evaluation of Baird-Parker agar, Rabbit Plasma Fibrinogen agar and the Petrifilm™ Staph Express count system. **Food Microbiology**, v. 27, n. 4, p. 447-452, Jun. 2010.

YOUSIF, A. K.; ALGHZAWI, H. M. Processing and characterization of carob powder. **Food Chemistry**, v. 69, n. 3, p. 283-287, 2000.



### 3.3 Manuscrito 3

Manuscrito em fase final de revisão pelos autores para ser submetido ao

Periódico Appetite

(Configuração conforme Guide for authors – Anexo D)

## COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E ACOMPANHAMENTO DA VIDA DE PRATELEIRA DE BEBIDAS LÁCTEAS COM SUBSTITUTO DO CACAU

**Daniela Buzatti Cassanego\*, Neila Silvia Pereira dos Santos Richards, Larissa de Lima Alves, Luiz Gustavo de Pellegrini, Juliana Oliveira, Suziane Oliveira Cargnelutti, Alice de Souza Ribeiro**

\*Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, avenida Roraima, 1000 Campus Universitário Camobi - Santa Maria, RS. CEP 97105-900, danybuzatti@yahoo.com.br

### Resumo

As bebidas lácteas apresentam uma ampla aceitação pelos consumidores, devido sua praticidade e seu sabor, sendo as achocolatadas mais populares. A alfarroba vem sendo estudada na elaboração de diferentes produtos e está sendo utilizada como um possível substituto do cacau. Neste trabalho objetivou-se a elaboração de bebidas lácteas utilizando alfarroba em pó como substituta parcial do cacau em pó, para tal, elaboraram-se 12 formulações de bebidas lácteas, diferenciadas pelos teores de cacau e alfarroba. A fim de caracterizar as formulações, análises físico-químicas foram realizadas. Em relação às análises de proteína, umidade, gordura e açúcares redutores, não houve diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre as amostras, altos valores de proteína e açúcares redutores foram encontrados, fato explicado pelo alto teor de lactossoro em pó utilizado para a elaboração das bebidas lácteas. Quando as bebidas lácteas elaboradas foram comparadas à quatro marcas comerciais de bebidas lácteas achocolatadas, as formulações elaboradas no estudo mostraram ser mais escuras e consistentes do que as amostras comerciais. A vida de prateleira das bebidas lácteas foi verificada a partir do acompanhamento do pH, acidez, sinérese e bactérias aeróbias mesófilas, com ênfase, principalmente, dos resultados do percentual de sinérese e contagem microbiológica, estipulou-se um período de 14 dias de vida de prateleira das bebidas lácteas. O estudo mostrou que a substituição parcial do cacau por alfarroba é uma alternativa viável, o principal resultado foi que o uso deste substituto do cacau não acarreta em perdas no valor nutricional das bebidas lácteas elaboradas.

**Palavras-chave:** Alfarroba. Cacau. Comparação físico-química. Substituição. Vida de prateleira.

### Introdução

No passado a maior parte das indústrias de queijo eliminavam seus efluentes, incluindo o lactossoro, diretamente em terra ou em cursos de água como rios, lagos e oceanos, sem o menor tratamento (PRAZERES, CARVALHO, & RIVAS, 2012).

Progresso significativo na utilização do lactossoro tem sido feito nos últimos 30 anos, especialmente com os resultados da investigação sobre os benefícios das proteínas de lactossoro e seus derivados na saúde (FOEGEDING, LUCK, & VARDHANABHUTI, 2011). Atualmente, novas formas de utilização do lactossoro vêm sendo desenvolvidas pela indústria em geral; entretanto, ainda é na indústria de alimentos que esse produto é mais empregado (CALDEIRA et al., 2010).

Segundo Almeida, Bonassi e Roça (2001) o aproveitamento do lactossoro na elaboração de bebidas lácteas constitui-se em uma forma racional e lógica de retorno deste constituinte de forma palatável, sem prejuízo ao meio ambiente. De acordo com o tratamento térmico, fermentação e adição de outras substâncias alimentícias, a legislação brasileira classifica as bebidas lácteas em pasteurizadas, esterilizadas ou UHT, fermentadas ou não fermentadas, com ou sem adição (BRASIL, 2005). Bebidas lácteas de diferentes sabores são comuns em vários países, sendo as de sabor de chocolate as mais comuns entre elas, a formulação dessas bebidas inclui leite, cacau em pó, açúcar, e alguns estabilizantes, para evitar a sedimentação das partículas de cacau (YANES, DURÁN, & COSTELL, 2002).

O fruto da alfarrobeira tem sido utilizado como fonte de alimentação animal e humana, especialmente em tempos de escassez de alimentos, principalmente devido à sua polpa doce, o fruto constitui-se de uma vagem que mede entre 10 a 17 cm de comprimento, por 2 a 3cm de largura e que possui de 10 a 17 sementes (BERNARDO-GIL et al., 2011).

A polpa após secagem, trituração e torrefação dá origem ao pó ou farinha de alfarroba, que possui cor e aroma similares ao cacau (YOUSIF & ALGHZAWI, 2000). A alfarroba em pó vem sendo estudada como possível substituto do cacau por conter cor, aroma e sabor semelhantes ao cacau (MEDEIROS & LANNES, 2009).

No desenvolvimento de novos produtos um ponto chave é a determinação da vida de prateleira, sendo que esta pode ser definida como o tempo decorrido entre a produção e a embalagem do produto até o ponto que este se torna inaceitável ao consumo (ELLIS, 1996).

Do ponto de vista de vida de prateleira, a qualidade dos alimentos é definida por parâmetros físico-químicos, valores nutricionais e atributos sensoriais como cor, sabor e textura ou consistência. A diminuição da qualidade e a redução de vida de prateleira podem ser consequência do efeito de uma ou mais destas propriedades (PFEIFFER et al., 1999).

Estudos de estabilidade fornecem evidências de como a qualidade de um produto varia com o tempo sob influência de diversos fatores ambientais, como temperatura, umidade e luz (ORIQUI et al., 2011).

Objetivou-se, neste trabalho, a elaboração de 12 formulações de bebidas lácteas achocolatadas utilizando a alfarroba em pó como substituta parcial do cacau, avaliar parâmetros físico-químicos e a vida de prateleira dessas bebidas.

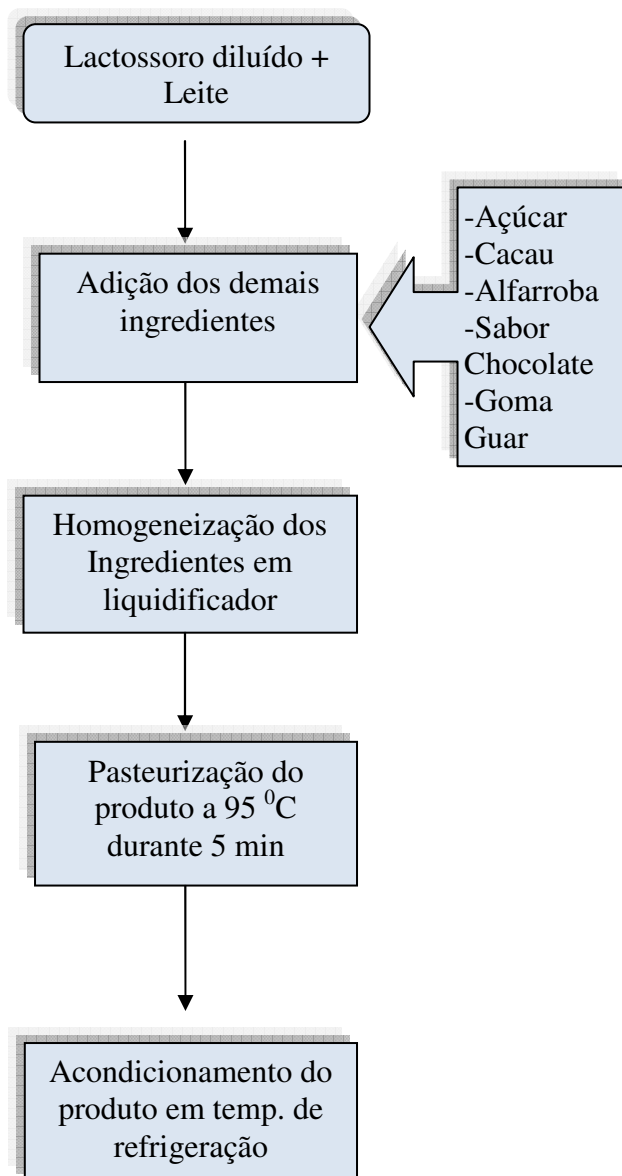
## MATERIAIS E MÉTODOS

### Elaboração das bebidas lácteas

Foram elaboradas 12 diferentes formulações de bebidas lácteas e, como base das bebidas lácteas, foram utilizados 250 mL de leite pasteurizado padronizado da marca Languirú<sup>®</sup> e 750 mL de água destilada onde diluiu-se 15% (112,5 g) de lactossoro em pó (Elegê<sup>®</sup>). Adicionaram-se aos tratamentos 80 g.L<sup>-1</sup> de açúcar cristal (Da Barra<sup>®</sup>), 3,0 g.L<sup>-1</sup> de sabor chocolate (Selecta<sup>®</sup>), 3,5 g.L<sup>-1</sup> de goma guar, a qual foi gentilmente cedida pela empresa Hexus Food Ingredients<sup>®</sup> e por fim, adicionou-se 0,3 g.L<sup>-1</sup> de sorbato de potássio. Para definir as formulações das bebidas lácteas, foi utilizado o Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) com dois fatores, cacau em pó (X<sub>1</sub>) e alfarroba em pó (X<sub>2</sub>), em dois

níveis ( $2^2$ ), mais quatro pontos axiais ( $2 \times 2$ ) e o ponto central. O ponto central foi repetido quatro vezes, perfazendo um total de 12 ensaios (BAS & BOYACI, 2007). Entre as formulações a variação ocorreu somente em função dos teores adicionados de cacau e alfarroba em pó (tabela 1). O cacau utilizado pertencia à marca Garoto<sup>®</sup>; 100% cacau e a alfarroba era proveniente da marca Carob House<sup>®</sup>. As bebidas lácteas foram elaboradas no Departamento de Tecnologia e Ciência dos alimentos da UFSM.

O método de elaboração das bebidas lácteas está representado pela figura 1.



**FIGURA 1** - Fluxograma de elaboração das bebidas lácteas com diferentes concentrações de cacau e alfarroba em pó.

## Análises físico-químicas

Para a caracterização físico-química das bebidas lácteas foram realizadas análises de pH, acidez (% ácido láctico), proteína (%), umidade (%), cinzas (%), gordura (%), extrato seco total (%), extrato seco desengordurado (%) e açúcares redutores (% glicose). As análises físico-químicas foram realizadas em triplicatas, no dia posterior à elaboração das bebidas lácteas.

O valor de pH foi obtido em pHmetro digital (Digimed, modelo DM - 22, SPLabor, Presidente Prudente, SP, Brasil) previamente calibrado com soluções tampões com pH de 4,0 e 7,0, como previsto pelo fabricante. A acidez foi determinada por potenciometria, onde foi realizada a titulação das amostras com NaOH (0,1N), até obtenção de pH 8,3 (método 311/IV) (IAL, 2008). A fração protéica foi estimada pelo método de Kjeldahl, com fator de correção 6,38 (método 991.20) AOAC (1995). O teor de extrato seco total (EST) e umidade foram determinados por secagem em estufa a 105 °C, o teor de cinzas foi obtido por incineração de 5g de amostra isenta de umidade em forno de mufla a 550 °C as análises destes parâmetros foram realizadas segundo metodologias da AOAC, 1995 (método 925.23 para EST e umidade e 935.42 para cinzas). Para determinação da gordura, o método proposto por Bligh & Dyer (1959) foi adotado, com correção para o teor de umidade de cada tratamento. O extrato seco desengordurado (ESD) foi determinado por diferença entre extrato seco total e gordura segundo Instituto Adolf Lutz (método 431/ IV) (IAL, 2008). Para a determinação açúcares redutores em glicose utilizou-se o método de Lane & Eynon conforme a Instrução Normativa N° 68 de 12 de Dezembro de 2006 (BRASIL, 2006).

## Análises de consistência e cor

A determinação da consistência procedeu-se utilizando o consistômetro de Bostwick, através da distância percorrida, em centímetros, por amostras de 50 mL mantidas a 8 °C, em um intervalo de tempo de 30 segundos (ROSSI et al, 1990). A cor foi avaliada conforme a Comissão Internacional de Iluminação (CIE 1986) através do colorímetro Minolta utilizando as coordenadas (L\*, a\*, b\*, C\* e h\*), onde L\* indica a luminosidade, a\* e b\* são coordenadas de cromaticidade, C\* é o índice de saturação e h\* significa ângulo de tonalidade. O instrumento foi calibrado na modalidade da reflectância, com a reflexão especular excluída, e usando placa branca de referência (número 15233011). As amostras foram dispostas em placas de Petri, sendo as medições realizadas em triplicata para cada amostra com o aparelho previamente calibrado. Para uma melhor comparação das formulações desenvolvidas, quatro marcas comerciais de bebidas lácteas achocolatadas (A, B, C e D) foram adquiridas em supermercados locais, na cidade de Santa Maria, RS, e comparadas às 12 formulações de bebidas lácteas elaboradas (T1 a T12). As análises de consistência e cor foram realizadas em triplicata.

## Acompanhamento da vida de prateleira das bebidas lácteas

O acompanhamento da vida de prateleira das bebidas lácteas foi realizado a partir de análises físico-químicas de pH, acidez e percentual de sinérese, também foram realizadas análises microbiológicas de bactérias aeróbias mesófilas. As análises foram realizadas nos dias 1, 7, 14 e 21, após a elaboração das bebidas lácteas. A fim de diminuir o erro experimental ocasionado, principalmente, por variações ambientais (temperatura e umidade) (RODRIGUES & LEMMA, 2009), as formulações das bebidas lácteas foram elaboradas todas no mesmo dia, os leites pasteurizados padronizados utilizados nas formulações das

bebidas lácteas foram adquiridos a partir do mesmo lote de fabricação e mantidos em refrigeração até o momento da elaboração das formulações.

O pH foi mensurado em pHmetro digital (Digimed, modelo DM - 22, SPLabor, Presidente Prudente, SP, Brasil), o aparelho foi previamente calibrado com padrões com pH 7,0 e 4,0; 5 g da amostra foram diluídos em 50 mL de água destilada, homogeneizadas e então levadas à leitura. O percentual de ácido láctico foi obtido por titulação potenciométrica, as análises de pH e acidez procederam conforme as técnicas descritas por IAL (2008).

Para a avaliação da porcentagem de sinérese alíquotas de 30 mL de amostra foram estocadas em tubos de ensaio de fundo cônico (tipo Falcon) estéreis, a  $5 \pm 1$  °C durante o período de validade dos produtos (CAETANO SILVA, PACHECO, & ANTUNES, 2010). A sinérese foi medida a cada 7 dias, em porcentagem de dessoragem na superfície do produto através da retirada do líquido superficial com auxílio de pipeta graduada (ANTUNES, CAZETTO, & BOLINI, 2005).

Para contagem dos micro-organismos aeróbios mesófilos foram adicionados 15 mL do meio de cultura ágar padrão (*Plate Count Agar - PCA*) fundido e resfriado a temperatura em torno de 45 °C em placas de Petri com 1 mL de bebida láctea previamente diluída ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$ ) (BRASIL, 2003). Durante o período de armazenamento, as bebidas lácteas encontravam-se em garrafas de polietileno brancas de 200 mL, próprias para o armazenamento deste produto, sendo estas armazenadas em geladeira em temperatura de refrigeração a  $5 \pm 1$  °C durante 21 dias.

#### Delineamento Experimental e Análise Estatística

As concentrações de cacau em pó e alfarroba em pó foram adicionados de acordo com os níveis calculados através do Delineamento Central Composto Rotacional (BAS & BOYACI, 2007), sendo dois fatores independentes (cacau e alfarroba). Os ensaios foram numerados de 1 a 12 (Tabela 1), sendo os tratamentos T5, T6, T11 e T12 as repetições do ponto central ( $20 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba). Os resultados das avaliações físico-químicas foram analisados pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância através do programa Statistica® 7.0 for Windows. A avaliação da vida de prateleira foi realizada em função do tempo de armazenamento, por regressão linear simples, mediante o programa Excel 2007.

Tabela 1 – Modelo experimental das formulações de bebidas lácteas com alfarroba em pó como substituta do cacau em pó.

Tratamentos	Variáveis Codificadas		Variáveis Reais		
	$X_1^*$	$X_2^{**}$	$X_1^*$	$X_2^{**}$	
T1	-1	-1	15	0,5	
T2	-1	1	15	10	
T3	1	-1	25	0,5	
T4	1	1	25	15	
T5	0	0	20	10	
T6	0	0	20	10	
T7	1,414	0	27,07	10	
T8	-1,414	0	12,93	10	
T9	0	1,414	20	17,07	
T10	0	-1,414	20	2,93	
T11	0	0	20	10	
T12	0	0	20	10	
Variáveis independentes	Níveis codificados				
	-1,414	-1	0	1	1,414
$X_1^*$ (g.l <sup>-1</sup> )	12,93	15	20	25	27,07
$X_2^{**}$ (g.l <sup>-1</sup> )	2,93	05	10	15	17,07

$X_1^*$  = cacau em pó (g.l<sup>-1</sup>);

$X_2^{**}$  = alfarroba em pó (g.l<sup>-1</sup>).

## Resultados e discussão

### Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas de pH, acidez (% ácido láctico), proteína (%), umidade (%), cinzas (%), gordura (%), extrato seco total (%), extrato seco desengordurado (%) e açúcares redutores (%) estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: parâmetros físico-químicos de pH, acidez (% ácido láctico), proteína (%), umidade (%), cinzas (%), gordura (%), extrato seco total (%), extrato seco desengordurado (%), açúcares redutores (% em glicose) nas 12 formulações de bebidas lácteas com alfarroba como substituta do cacau.

Tratamentos	pH	Acidez (% ácido láctico)	Gordura (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteína (%)	EST (%)	ESD (%)	Açúcares redutores (% em glicose)
T1	6,57±0,03 <sup>a</sup>	0,18±0,01 <sup>f</sup>	1,12±0,11 <sup>a</sup>	78,36±0,12 <sup>a</sup>	0,76±0,01 <sup>c</sup>	3,48±0,09 <sup>a</sup>	21,64±0,12 <sup>c</sup>	20,43±0,21 <sup>d</sup>	8,05±0,03 <sup>a</sup>
T2	6,46±0,04 <sup>ab</sup>	0,22±0,00 <sup>bcd</sup>	0,89±0,13 <sup>a</sup>	77,89±0,20 <sup>a</sup>	0,84±0,02 <sup>bc</sup>	3,24±0,68 <sup>a</sup>	22,11±0,20 <sup>abc</sup>	21,22±0,33 <sup>abc</sup>	7,99±0,33 <sup>a</sup>
T3	6,47±0,09 <sup>ab</sup>	0,19±0,00 <sup>ef</sup>	1,00±0,18 <sup>a</sup>	78,13±0,14 <sup>a</sup>	0,81±0,02 <sup>bc</sup>	3,17±1,14 <sup>a</sup>	21,87±0,14 <sup>c</sup>	20,87±0,06 <sup>bcd</sup>	8,09±0,16 <sup>a</sup>
T4	6,33±0,11 <sup>ab</sup>	0,25±0,00 <sup>a</sup>	1,12±0,09 <sup>a</sup>	77,30±0,07 <sup>a</sup>	1,02±0,07 <sup>a</sup>	4,09±0,86 <sup>a</sup>	22,70±0,07 <sup>ab</sup>	21,58±0,16 <sup>ab</sup>	8,21±0,17 <sup>a</sup>
T5	6,50±0,05 <sup>ab</sup>	0,22±0,01 <sup>bcd</sup>	1,04±0,01 <sup>a</sup>	77,77±0,08 <sup>a</sup>	0,92±0,05 <sup>ab</sup>	3,30±0,18 <sup>a</sup>	22,20±0,08 <sup>abc</sup>	21,01±0,21 <sup>abcd</sup>	8,08±0,20 <sup>a</sup>
T6	6,52±0,05 <sup>ab</sup>	0,22±0,01 <sup>abcd</sup>	0,97±0,08 <sup>a</sup>	78,05±0,14 <sup>a</sup>	0,89±0,10 <sup>abc</sup>	3,12±0,23 <sup>a</sup>	21,95±0,14 <sup>c</sup>	20,99±0,23 <sup>abcd</sup>	8,25±0,00 <sup>a</sup>
T7	6,35±0,08 <sup>ab</sup>	0,24±0,01 <sup>ab</sup>	1,09±0,04 <sup>a</sup>	77,31±0,10 <sup>a</sup>	0,92±0,10 <sup>ab</sup>	2,69±0,28 <sup>a</sup>	22,69±0,10 <sup>ab</sup>	21,59±0,22 <sup>ab</sup>	8,15±0,12 <sup>a</sup>
T8	6,43±0,05 <sup>ab</sup>	0,20±0,01 <sup>def</sup>	1,11±0,26 <sup>a</sup>	76,43±3,47 <sup>a</sup>	0,89±0,01 <sup>abc</sup>	3,27±0,21 <sup>a</sup>	21,57±3,47 <sup>c</sup>	20,46±0,26 <sup>cd</sup>	8,12±0,02 <sup>a</sup>
T9	6,40±0,07 <sup>ab</sup>	0,24±0,00 <sup>abc</sup>	1,11±0,04 <sup>a</sup>	77,21±0,06 <sup>a</sup>	0,93±0,01 <sup>ab</sup>	3,06±0,24 <sup>a</sup>	22,79±0,06 <sup>a</sup>	21,67±0,09 <sup>a</sup>	8,14±0,01 <sup>a</sup>
T10	6,38±0,11 <sup>ab</sup>	0,21±0,01 <sup>cde</sup>	1,04±0,08 <sup>a</sup>	77,77±0,11 <sup>a</sup>	0,91±0,01 <sup>abc</sup>	3,28±0,08 <sup>a</sup>	22,23±0,11 <sup>abc</sup>	21,19±0,16 <sup>abcd</sup>	8,10±0,05 <sup>a</sup>
T11	6,26±0,26 <sup>b</sup>	0,22±0,00 <sup>abcd</sup>	1,00±0,07 <sup>a</sup>	78,01±0,70 <sup>a</sup>	0,95±0,05 <sup>ab</sup>	3,49±0,60 <sup>a</sup>	21,99±0,70 <sup>c</sup>	20,99±0,64 <sup>abcd</sup>	8,14±0,04 <sup>a</sup>
T12	6,47±0,01 <sup>ab</sup>	0,22±0,00 <sup>abcd</sup>	0,85±0,05 <sup>a</sup>	77,96±0,06 <sup>a</sup>	0,97±0,04 <sup>ab</sup>	3,59±0,05 <sup>a</sup>	22,04±0,06 <sup>abc</sup>	21,19±0,05 <sup>abcd</sup>	8,24±0,01 <sup>a</sup>
Cv	1,56%	4,47%	11,44%	1,33%	6,03%	16,34%	1,05%	1,27%	1,61%

\*Médias na mesma coluna com diferentes sobrescritos diferem significativamente ( $p < 0,05$ );  $\pm$  - Desvio padrão; Cv - coeficiente de variação. T1 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T2 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T3 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T4 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 15 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T5, T6, T11 e T12 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T7 (27,07 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T8 (12,93 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T9 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) e T10 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 2,93 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba)

Medeiros e Lannes (2009) ao realizarem análises comparativas entre cacau em pó e farinha de alfarroba, também dita como alfarroba em pó, encontraram valores de 7,04 para o pH do cacau e os valores de pH da alfarroba variaram de 4,5 e 5,7, mostrando que o valor de pH do cacau é superior ao teor de cacau da alfarroba, Yousif e Alghzawi (2000) encontraram os mesmos resultados para este parâmetro. Em estudo realizado por Yanes, Durán e Costell (2002), comparando nove amostras de bebidas lácteas achocolatadas comerciais, encontraram valores de pH que variaram de 6,71 a 7,35, valores superiores aos encontrados nesse estudo. A substituição parcial do cacau por alfarroba afetou sutilmente os valores de pH das bebidas lácteas elaboradas utilizando esses ingredientes, uma vez que os valores encontrados variaram de 6,26 a 6,57 sendo que o tratamento com 15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba (T1) apresentou o valor mais alto, porém, diferiu apenas do T11 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 2,93 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba).

O tratamento T1 obteve o menor valor de teor de ácido láctico, resultado condizente com a análise de pH pois, quanto maior valor de pH menor valor de acidez (SIVIERI & OLIVEIRA, 2002), o tratamento T4 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 15 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) que continha altos valores de cacau e alfarroba apresentou o maior valor de acidez quando comparado aos demais tratamentos.

Apesar das formulações de bebidas lácteas possuírem diferentes proporções de alfarroba e cacau adicionados aos tratamentos, os resultados referentes aos valores de umidade, proteína, teor lipídico e porcentagem de açúcares redutores não apresentaram diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ), indicando que a substituição parcial do cacau por alfarroba não teve influência sobre estes aspectos.

Yousif e Alghzawi (2000) e Medeiros e Lannes (2009) haviam evidenciado grandes diferenças entre o pó de cacau e pó de alfarroba, principalmente em relação aos teores lipídicos e protéicos, em ambos os estudos, o pó de alfarroba apresentou baixas concentrações destes elementos em relação ao pó de cacau, porém, as proporções usadas em conjunto de alfarroba e cacau nas formulações de bebidas lácteas não afetou significativamente estes parâmetros estudados.

Em relação às proteínas, em trabalho realizado por Cassanego et al. (2012) utilizando 5% de lactossoro em pó, teores baixos deste constituinte foram encontrados, sendo que estes não atendiam aos valores mínimos de proteína exigidos pela legislação, de 1,7% de proteína em bebidas lácteas pasteurizadas sem adição. As bebidas lácteas elaboradas no presente estudo apresentam valores protéicos, variando de 4,09% a 3,06%, porém, não apresentaram-se estatisticamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

Os valores protéicos encontrados neste trabalho são maiores que os encontrados por Almeida, Bonassi e Roça (2001), Thamer e Penna (2006), Cunha et al. (2009), que utilizaram soro *in natura* na elaboração de bebidas lácteas. O conteúdo de proteínas é um dos mais importantes parâmetros responsáveis pela funcionalidade e valor nutricional dos produtos de soro (BANAVARA, ANUPAMA, & RANKIN, 2003). Em estudo recente, autores avaliaram o efeito das proteínas do soro na saciedade de mulheres com sobrepeso, os resultados indicaram que as proteínas foram efetivas neste aspecto (POPPITT et al., 2011), este fato sugere que os altos teores de proteínas encontrados no presente estudo podem ter efeitos benéficos nas suplementações alimentares para pessoas com dietas especiais.

Os resultados referentes aos conteúdos protéicos das bebidas lácteas elaboradas neste estudo assemelham-se aos encontrados por Nikaedo, Amaral e Penna (2004) onde caracterizaram sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado proteico de soro (CPS) e misturas de gomas carragena e guar, os teores de proteínas variaram entre 2,53 e 3,13%, as amostras que apresentaram maiores valores foram aquelas formuladas com máxima quantidade de CPS e mínima quantidade de leite em pó. Soares et al. (2011)



avaliando diferentes processos de pasteurização e concentração de leite em pó em iogurtes, encontraram valores de proteína de 2,89% a 3,32%, os resultados encontrados no estudo indicam que os teores protéicos são elevados em comparação às bebidas lácteas elaboradas com lactossoro '*in natura*', as bebidas lácteas elaboradas nesse estudo são semelhantes aos valores protéicos encontrados em sobremesas lácteas e iogurtes.

Os resultados dos teores de cinzas mostram as diferenças entre as amostras em relação à matéria mineral presente nos 12 tratamentos. A bebida láctea T4 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 15 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) apresentou maior valor de cinzas em comparação às demais bebidas, porém, diferiu significativamente apenas das bebidas lácteas T1 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba), T2 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) e T3 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba). Observa-se que os tratamentos com menores teores de cinzas apresentavam baixos valores de alfarroba em pó, segundo Özcan et al. (2007) os frutos da alfarroba, a farinha e o xarope são boas fontes de K, Ca, Na, Fe, e Mg, o que pode ter influenciado no teor de minerais.

Baixos teores lipídicos em bebidas lácteas normalmente são encontrados quando as mesmas são elaboradas com lactossoro '*in natura*'. Santos et al. (2008) ao elaborarem bebidas lácteas fermentadas com polpa de manga, encontraram valores lipídicos que variaram de 1,25% a 0,45%, quanto maior percentual de lactossoro '*in natura*' era adicionado às bebidas lácteas, menor eram os teores de gordura das mesmas, resultado já esperado. Foram encontrados baixos teores lipídicos também por Thamer e Penna (2006) onde os teores de gordura das bebidas lácteas variaram entre 0,0% e 0,10%, uma vez que se utilizou leite desnatado, diferentemente das bebidas lácteas elaboradas neste trabalho.

Concluí-se que os baixos teores lipídicos estão relacionados ao uso de lactossoro em pó nas bebidas lácteas, tendo em vista a substituição de grande parte do leite por esse co-produto, segundo Scherner (2003) o lactossoro em pó tem entre 1,0 e 1,5% de gordura; Almeida; Bonassi e Roça (2001) atribuem os baixos teores lipídicos encontrados em bebidas lácteas ao uso de lactossoro, embora o soro contenha baixos teores lipídicos, o mesmo é uma fonte importante de cálcio, lactose, proteínas e vitaminas solúveis, o que torna este produto uma fonte de nutrientes valiosos (GONZÁLEZ-MARTÍNEZ et al., 2002).

Outra vantagem do baixo teor de gordura encontrado nas bebidas lácteas refere-se ao fato de que alimentos com lactossoro que apresentam elevado teor de gordura são mais propensos à oxidação em comparação com outros produtos lácteos, já que a gordura do soro contém uma concentração elevada de fosfolípidos insaturados (BENTE et al., 2011).

O fato do pó de alfarroba conter baixos teores de gordura também pode ter influenciado os resultados encontrados, a alfarroba é considerada um alimento natural e saudável devido ao baixo teor de gordura que a mesma apresenta (YOUSIF & ALGHZAWI, 2000).

Os teores de extrato seco total apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, isso devido aos diferentes teores de cacau e alfarroba adicionados às bebidas. A bebida láctea T1 é a formulação com menor valor de cacau e alfarroba (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) e nela foi encontrado o valor mais baixo de extrato seco total. Santos et al. (2006) ao elaborarem bebidas lácteas com polpa de manga, encontraram valores semelhantes de extrato seco total aos encontrados neste estudo (24,13% a 21,38% de EST), Nikaedo, Amaral e Penna (2004) ao avaliarem sobremesas lácteas achocolatadas encontraram valores que variaram de 24,53% a 23,32% de extrato seco total já Almeida, Bonassi e Roça (2001) encontraram valores bem abaixo, variando de 8,71% a 7,78% de extrato seco total em bebidas lácteas fermentadas.

O maior valor de extrato seco desengordurado foi encontrado na bebida láctea T9 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba), esse tratamento contém a maior proporção de alfarroba, essa contém baixo teor lipídico, o que influenciou o resultado.

A lactose é um dissacarídeo constituído por um radical β-D-galactose e um radical D-glicose e é considerada um açúcar redutor, porque o grupo no carbono anomérico da porção glicose não está envolvido na ligação glicosídica, portanto, está livre para reagir com agentes oxidantes (CAMPBELL, 2000). O lactossoro contém elevados valores de lactose (PENESAR et al., 2007), segundo Scherner (2003) este conteúdo está entre 60 a 75% de lactose, tal fato pode explicar os altos valores encontrados para esse açúcar nas bebidas lácteas, observa-se que não houve diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre os teores de açúcares redutores encontrados nos tratamentos, tal fato já era esperado, pois, utilizou-se o mesmo valor de lactossoro em pó em todas as formulações de bebidas lácteas (112,5 g.L<sup>-1</sup>). Segundo Walstra et al., 2006 o teor de lactose em leite é 4,6%, os valores encontrados para esse constituinte foram de 7,99 e 8,25%, quase o dobro do teor de lactose encontrado no leite. Neste trabalho foi utilizado nas bebidas lácteas grande teor de lactossoro em pó (15%) e essa grande porcentagem explica os altos teores de lactose encontrados. Em bebidas lácteas elaboradas por Santos et al. (2008), com polpa de manga os teores de açúcares redutores chegaram à valores de 10,57% quando utilizado 80% de lactossoro *in natura* e 20% de leite na elaboração das bebidas. Valores desses açúcares de 7,74% foram encontrados quando as bebidas lácteas foram elaboradas com 80% de leite e 20% de lactossoro *in natura*, tais valores evidenciam o grande conteúdo de lactose presente no lactossoro.

#### Análises de consistência e cor

As bebidas lácteas elaboradas mostraram-se mais consistentes quando comparadas às amostras comerciais, isso porque as formulações desenvolvidas no presente estudo percorreram menor distância em um período de 30 segundos. Analisando os valores obtidos entre as formulações de bebidas lácteas elaboradas, percebe-se que não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos, indicando que a substituição parcial do cacau por alfarroba nas diferentes concentrações utilizadas não influenciaram a consistência das amostras.

Em estudo realizado por Penna, Oliveira e Barrufaldi (1997) onde os autores avaliaram a consistência de amostras de iogurtes em relação ao incremento de soro em pó desmineralizado e temperatura de pasteurização, a consistência das amostras avaliadas aumentou à medida em que aumentaram-se as temperaturas de pasteurização dos iogurtes e diminuiu-se o teor de soro em pó desmineralizado, temperaturas acima de 92,5 °C aumentavam a consistência das amostras, tal fato foi explicado pela maior desnaturação protéica, os autores encontraram valores médios de 12 cm.30s<sup>-1</sup>, estes valores podem ser comparados aos encontrados nas amostras de bebidas lácteas elaboradas neste estudo, tal fato pode ser explicado pela temperatura utilizada durante a pasteurização dos produtos, 95 °C durante 5 min, aumentando a desnaturação protéica, ocasionando maior formação de rede de gel. Quanto maior o grau de desnaturação das proteínas do lactossoro maior será a firmeza do gel e menor será a sinérese, devido à ligação das proteínas do soro com as micelas de caseína (KULOSIK et al., 2003; BÖNISCH et al., 2007).

Entretanto, segundo Huertas (2009) a maior consistência encontrada nas bebidas lácteas pode ser explicada porquê os constituintes (lactose e proteína) do soro melhoram a textura, sabor, a cor, emulsionam e estabilizam, melhoram as propriedades de fluxo e apresentam muitas outras propriedades que aumentam a qualidade tecnológica dos produtos alimentares, Foegeding, Luck e Vardhanabhuti (2011) afirmam que as proteínas do soro

apresentam grande dispersabilidade, solubilidade, estabilidade ao calor e formação de rede. Como nas bebidas lácteas elaboradas haviam altos teores de lactossoro em pó, essa explicação é coerente com os resultados encontrados.

O valor de  $L^*$  caracteriza a luminosidade, variando do branco ( $L=100$ ) ao preto ( $L=0$ ), o valor de  $a^*$  indica a intensidade de vermelho ( $+a^*$ ) ao verde ( $-a^*$ ) e o valor de  $b^*$  fornece a intensidade de amarelo ( $+b^*$ ) ao azul ( $-b^*$ ) (LEÓN et al., 2006),  $C^*$  (índice de saturação) e  $h^*$  (ângulo de tonalidade) (YANES, DURÁN, & COSTELL, 2002). O ângulo de tonalidade ( $h^*$ ) e grau de saturação ( $C^*$ ) são medidas derivadas de  $a^*$  e  $b^*$  (RAMOS & GOMIDE, 2007).

Em relação aos resultados da análise de cor, quanto menores os valores obtidos de  $L^*$  (luminosidade) mais escuras podem ser consideradas as amostras (YANES, DURÁN, & COSTELL, 2002), sendo assim, as bebidas lácteas T7 (27,07 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) e T9 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) foram as amostras mais escuras e as amostras comerciais C e D as mais claras. Os valores encontrados estão de acordo com os autores Yanes, Durán e Costell (2002) que avaliaram a coloração de bebidas lácteas achocolatadas e encontraram valores semelhantes aos observados na tabela 3.

Segundo Caldeira (2005) as coordenadas de cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$  indicam as direções das cores. Dessa forma,  $a^*$  maior que zero vai em direção ao vermelho,  $a^*$  menor que zero vai em direção ao verde,  $b^*$  maior que zero vai em direção ao amarelo e  $b^*$  menor que zero vai em direção ao azul. Observa-se, na tabela 3, que todos os resultados das análises de  $a^*$  e  $b^*$  foram positivos. Em relação ao parâmetro de cor  $a^*$ , a amostra comercial C apresentou uma maior tendência à cor avermelhada quando comparada às demais amostras, observa-se também, que os diferentes teores de cacau e alfarroba influenciaram os resultados das análises de cor das amostras em todos os parâmetros analisados ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ). A mesma amostra comercial C, também apresentou valor elevado para o parâmetro  $b^*$ , mostrando assim, a grande diferença desta amostra em relação às demais analisadas.

A cromaticidade ou croma ( $C^*$ ), expressa a intensidade da cor, ou seja, a saturação em termos de pigmentos desta cor, valores de croma próximos de zero representam cores neutras (cinzas) e valores próximos a 60, expressam cores vívidas. O  $h^*$  assume valor zero para a cor vermelha, 90° para amarela, 180° para verde e 270° para azul (MENDONÇA et al., 2003). Novamente, estes parâmetros apresentam inúmeras diferenças em relação às amostras comerciais. A amostra comercial B apresentou valor mais elevado relacionado parâmetro  $h^*$ , porém, não diferiu do tratamento T9 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba), que continha um maior teor de alfarroba indicando assim, uma maior tendência destas bebidas lácteas à cor amarela.

Os valores de  $a^*$  e  $b^*$  das bebidas lácteas elaboradas são similares e os resultados das análises do ângulo de tonalidade ficaram entre o valor de zero que significa o vermelho e 90° que indica a coloração amarela, pode-se concluir que a cor das bebidas lácteas não tende ao amarelo e nem ao vermelho.

Com os resultados das análises de cor, conclui-se que há grandes variações entre as amostras neste parâmetro, o uso de alfarroba em pó como substituta do cacau apresentou influência em todos os parâmetro de cor avaliados ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h^*$ ), porém, as principais diferenças ocorreram entre as amostras de bebidas lácteas achocolatadas comerciais e as bebidas lácteas elaboradas no estudo, confirmando as grandes diferenças visuais encontradas quando as mesmas eram comparadas.

Os resultados das análises de consistência e cor comparando as 12 formulações de bebidas lácteas elaboradas com quatro formulações comerciais estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Resultados das análises de consistência e cor das amostras de bebidas lácteas elaboradas (T1 a T12) em comparação com quatro amostras comerciais (A, B, C e D)

	Consistência (cm 30s <sup>-1</sup> )	COR				
		L*	a*	b*	C*	h*
T1	12,17±1,60 <sup>C**</sup>	40,57±0,72 <sup>c</sup>	10,32±0,36 <sup>b</sup>	12,03±0,25 <sup>b</sup>	15,85±0,14 <sup>b</sup>	48,23±2,32 <sup>bc</sup>
T2	11,67±0,57 <sup>c</sup>	37,25±0,14 <sup>def</sup>	9,68±0,07 <sup>cd</sup>	10,89±0,06 <sup>c</sup>	14,57±0,04 <sup>de</sup>	48,43±0,35 <sup>bc</sup>
T3	11,50±0,50 <sup>c</sup>	37,62±0,37 <sup>d</sup>	10,39±0,13 <sup>b</sup>	11,10±0,03 <sup>c</sup>	15,20±0,08 <sup>c</sup>	47,17±0,05 <sup>cd</sup>
T4	12,67±0,57 <sup>c</sup>	35,42±0,32 <sup>gh</sup>	9,20±0,05 <sup>e</sup>	9,71±0,03 <sup>ef</sup>	13,37±0,05 <sup>h</sup>	46,60±0,20 <sup>cde</sup>
T5	12,67±0,28 <sup>c</sup>	36,51±0,32 <sup>def</sup>	9,40±0,01 <sup>cde</sup>	10,23±0,05 <sup>d</sup>	13,89±0,03 <sup>fg</sup>	47,50±0,17 <sup>cd</sup>
T6	11,67±0,57 <sup>c</sup>	36,60±0,10 <sup>def</sup>	9,46±0,03 <sup>cde</sup>	10,30±0,09 <sup>d</sup>	13,98±0,03 <sup>fg</sup>	47,50±0,26 <sup>cd</sup>
T7	11,17±0,28 <sup>c</sup>	34,72±0,64 <sup>h</sup>	9,33±0,17 <sup>de</sup>	9,59±0,21 <sup>fg</sup>	13,38±0,27 <sup>h</sup>	45,87±0,15 <sup>de</sup>
T8	11,83±0,28 <sup>c</sup>	37,49±0,46 <sup>de</sup>	9,22±0,09 <sup>e</sup>	10,94±0,04 <sup>c</sup>	14,30±0,09 <sup>def</sup>	46,53±1,01 <sup>cd</sup>
T9	11,17±1,04 <sup>c</sup>	34,34±0,42 <sup>h</sup>	8,63±0,10 <sup>f</sup>	9,23±0,10 <sup>g</sup>	12,64±0,13 <sup>i</sup>	49,91±0,18 <sup>ab</sup>
T10	11,67±0,28 <sup>c</sup>	37,25±0,20 <sup>def</sup>	9,77±0,08 <sup>c</sup>	11,04±0,13 <sup>c</sup>	14,74±0,13 <sup>d</sup>	47,35±0,61 <sup>cd</sup>
T11	10,83±0,28 <sup>c</sup>	35,92±0,23 <sup>efg</sup>	9,11±0,08 <sup>e</sup>	10,03±0,14 <sup>de</sup>	13,54±0,16 <sup>gh</sup>	47,83±0,21 <sup>bcd</sup>
T12	11,67±0,76 <sup>c</sup>	35,60±0,26 <sup>fgh</sup>	9,09±0,05 <sup>e</sup>	10,04±0,07 <sup>de</sup>	13,54±0,06 <sup>gh</sup>	47,90±0,26 <sup>bcd</sup>
A	21,00±0,86 <sup>b</sup>	40,63±1,11 <sup>c</sup>	8,10±0,03 <sup>g</sup>	8,05±0,15 <sup>h</sup>	11,42±0,11 <sup>j</sup>	44,80±0,62 <sup>e</sup>
B	21,23±0,87 <sup>b</sup>	43,30±1,26 <sup>b</sup>	7,53±0,18 <sup>h</sup>	9,25±0,27 <sup>g</sup>	11,92±0,32 <sup>k</sup>	50,90±0,17 <sup>a</sup>
C	23,67±0,28 <sup>a</sup>	45,68±0,10 <sup>a</sup>	12,04±0,07 <sup>a</sup>	13,53±0,21 <sup>a</sup>	18,13±0,23 <sup>a</sup>	48,30±0,17 <sup>bc</sup>
D	22,33±0,29 <sup>ab</sup>	45,09±0,16 <sup>a</sup>	9,18±0,04 <sup>c</sup>	10,79±0,03 <sup>c</sup>	14,16±0,05 <sup>ef</sup>	49,70±0,10 <sup>ab</sup>
Cv(%)	4,82%	1,42%	1,38%	1,36%	1,06%	1,45%

\*\*Médias na mesma coluna com diferentes sobrescritos diferem significativamente ( $p < 0,05$ );  $\pm$  - Desvio padrão; Cv - coeficiente de variação. T1 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T2 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T3 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T4 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 15 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T5, T6, T11 e T12 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T7 (27,07 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T8 (12,93 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T9 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) e T10 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 2,93 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); A, B, C e D ( amostras comerciais).

## Acompanhamento da vida de prateleira

Os resultados de pH e acidez observados durante o período de armazenamento das bebidas lácteas estão representados na figura 2.

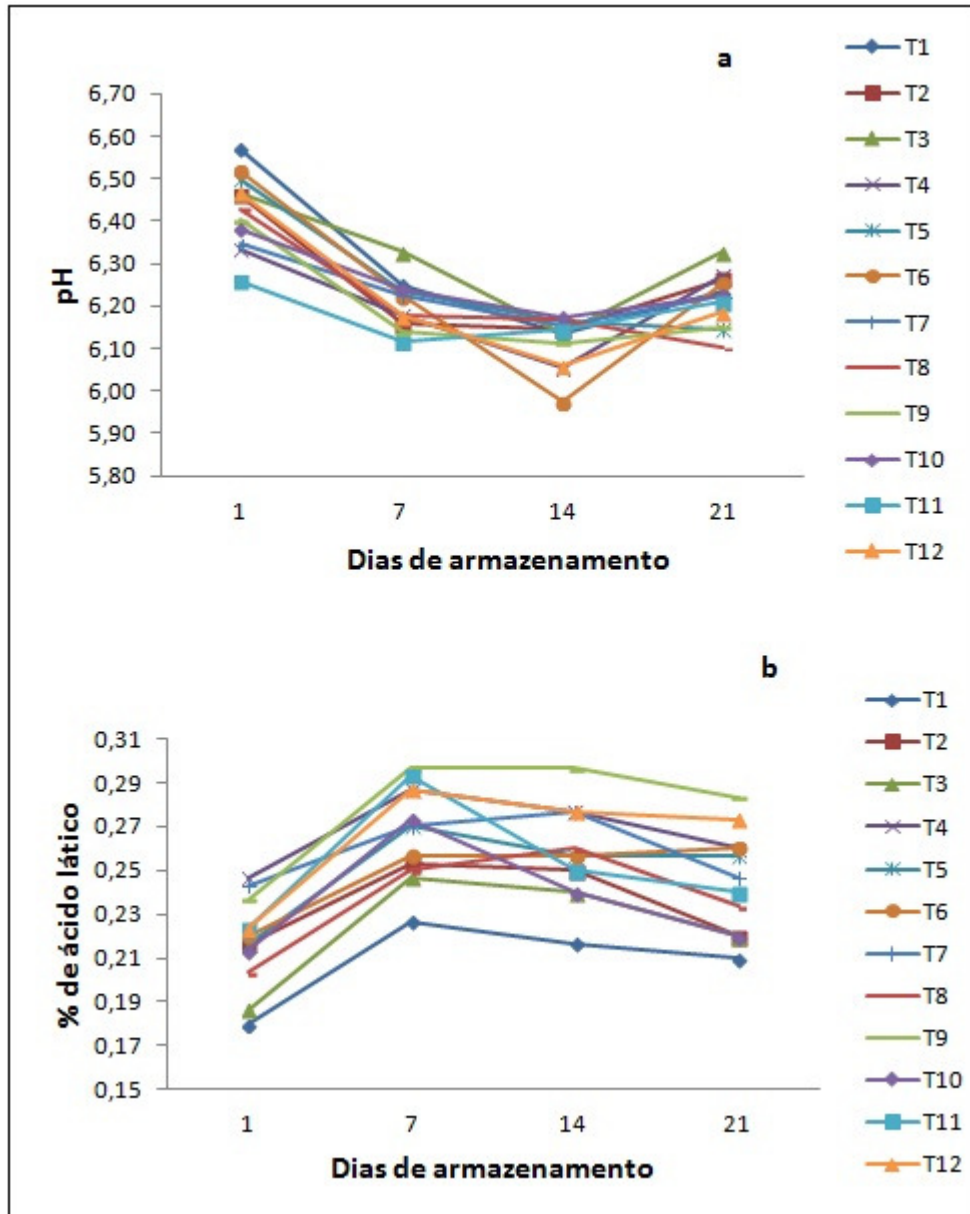


Figura 2 - acompanhamento das curvas de pH (a) e acidez (b) das bebidas lácteas elaboradas durante 21 dias de armazenamento em temperatura de refrigeração ( $5 \pm 1$  °C). T1 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T2 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T3 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T4 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 15 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T5, T6, T11 e T12 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T7 (27,07 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T8 (12,93 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T9 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) e T10 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 2,93 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba).

A figura 2a mostra o acompanhamento do pH nos 21 dias de armazenamento em temperatura de refrigeração, observou-se que, no período de armazenamento, os valores de pH para todos os tratamentos apresentaram-se em declínio até o 14º dia. Os valores de pH diminuiriam consideravelmente nos primeiros 7 dias de armazenamento das formulações de

bebidas lácteas, o tratamento T3 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) apresentou a menor queda do pH durante a primeira semana de armazenamento. Após este período, na semana seguinte, não é observado queda acentuada do parâmetro analisado, porém ainda observa-se diminuição do pH das amostras, nesse momento, o tratamento T6 com 20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba apresentou a maior diminuição do pH.

Na terceira semana percebe-se comportamento inverso, onde ocorre a elevação do pH das amostras analisadas. O aumento de pH a partir de um certo período de armazenamento é muito comum em produtos de origem animal (ASKU et al. 2005; BRANNAN, 2008; GEORGANTELIS et al., 2007) este fato é atribuído ao aumento das contagens de micro-organismos psicotróficos, pois, quando inicia-se a produção de proteases, as bactérias psicotróficas passam a utilizar aminoácidos como substrato de crescimento. A utilização destes compostos leva ao aumento do pH, devido a formação de amoníaco e aminas (TERRA & BRUM, 1988). Como as bebidas lácteas são ricas em proteínas, conseqüentemente em aminoácidos, provavelmente essa pode ser uma explicação para o aumento de pH a partir do 14º dia de armazenamento.

Durante o acompanhamento da acidez, é observada curva inversa à encontrada para o pH, isto, porque são parâmetros inversamente proporcionais (SIVIERI & OLIVEIRA, 2002), então, quanto menor o pH, maior a acidez. Analisando todos os tratamentos, verificou-se que, de modo geral, durante os sete primeiros dias de armazenamento, a acidez aumentou de maneira mais acentuada que nos períodos subsequentes, o tratamento T9 com 20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba foi o único que na segunda semana de armazenamento manteve-se estável, os tratamentos T2 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) e T3 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba), apresentaram a menor queda de acidez em comparação aos demais, o que pode ser observado na figura 2b.

A causa da diminuição do pH e aumento da acidez pode ser explicada pelo crescimento microbiano durante o período de armazenamento (figura 4) os micro-organismos utilizam como fonte de alimento a lactose presente nas bebidas lácteas, formando, a partir dessa, ácido láctico, motivo pela elevação da acidez e diminuição do pH.

Curvas semelhantes de diminuição de pH (com exceção à última semana) e aumento de acidez em bebidas lácteas fermentadas, principalmente na primeira semana de armazenamento foram encontrados por Sivieri e Oliveira (2002) e Ellis (1996), os autores atribuíram este fato pela presença de micro-organismos, que mesmo em temperatura de refrigeração, mantêm sua taxa metabólica e consomem a lactose presente neste tipo de bebida, transformando-a em ácido láctico. Entretanto, as bebidas lácteas, elaboradas no presente estudo, não são fermentadas e os micro-organismos presentes são do tipo contaminante ou deteriorante sendo que estes também utilizam como fonte de alimentação a lactose presente nas bebidas lácteas, confirmando a teoria que o crescimento microbiano foi responsável pelas diferenças de pH e acidez durante o período de armazenamento.

A figura 3 mostra o comportamento das bebidas lácteas em relação à sinérese encontrada durante o período de armazenamento das mesmas.

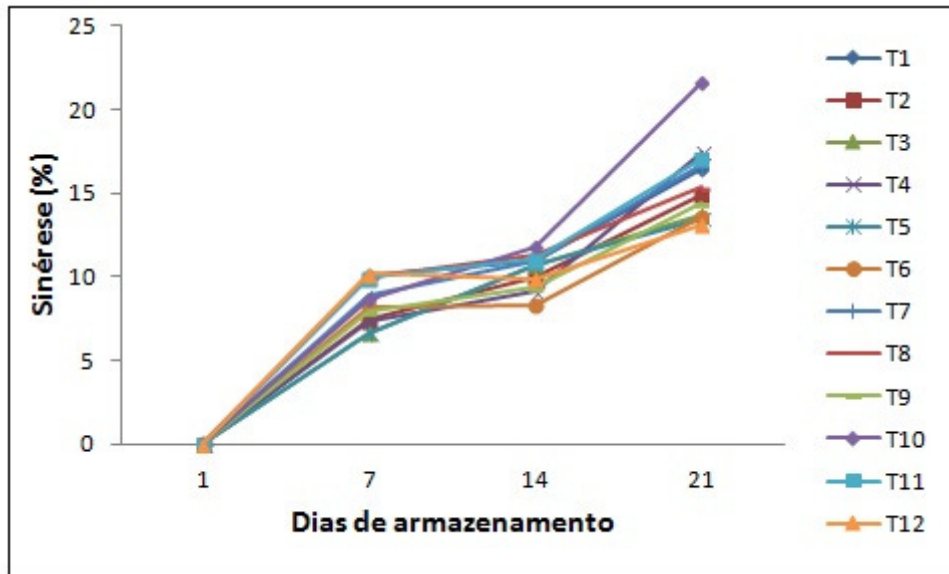


Figura 3 - Percentual de sinérese em função do período de armazenamento em temperatura de refrigeração ( $5 \pm 1$  °C) das bebidas lácteas. T1 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T2 (15 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T3 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 0,5 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T4 (25 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 15 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T5, T6, T11 e T12 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T7 (27,07 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T8 (12,93 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba); T9 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 17,07 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba) e T10 (20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 2,93 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba).

A partir dos resultados encontrados na figura 3, notam-se grandes diferenças entre o percentual da sinérese nos dias avaliados, altas porcentagens de dessoramento foram encontradas nos primeiros sete dias durante o armazenamento, na segunda semana, há um menor aumento dos teores de sinérese, observa-se que os valores permanecem constantes nas amostras T6 e T12, ambos com 20 g.L<sup>-1</sup> de cacau e 10 g.L<sup>-1</sup> de alfarroba, porém, na última semana de armazenamento esses teores voltam a elevar-se, mostrando altos teores de sinérese no final do armazenamento. Cunha et al. (2009) ao estudar teores de dessoragem em bebidas lácteas probióticas, encontraram teores que variaram de 46,5% a 34% de sinérese ao final dos 28 dias vida de prateleira de bebidas lácteas fermentadas, mostrando valores mais elevados aos encontrados no presente estudo, tal fato pode ser explicado pelo uso de lactossoro em pó e goma guar nesse estudo. Aziznia et al. (2008) ao elaborarem iogurtes com concentrado protéico de soro e goma de tragacanto, encontraram baixos valores de sinérese e um aumento da firmeza dos iogurtes.

Walsh-O'Grady et al. (2001) e Lee e Lucey (2004) relataram que as causas da sinérese ainda não são bem compreendidas, este defeito poderia ser creditado à ação conjunta de vários fatores. O cacau é um ingrediente de rápida decantação, para manter as partículas do pó de cacau em suspensão é preciso viscosidade relativamente alta (Van Oorschot, 2001). A presença de cacau em pó na formulação pode ter influenciado na sinérese das bebidas lácteas.

A figura 4 apresenta o acompanhamento da contagem de bactérias aeróbias mesófilas durante o período da vida de prateleira das bebidas lácteas.

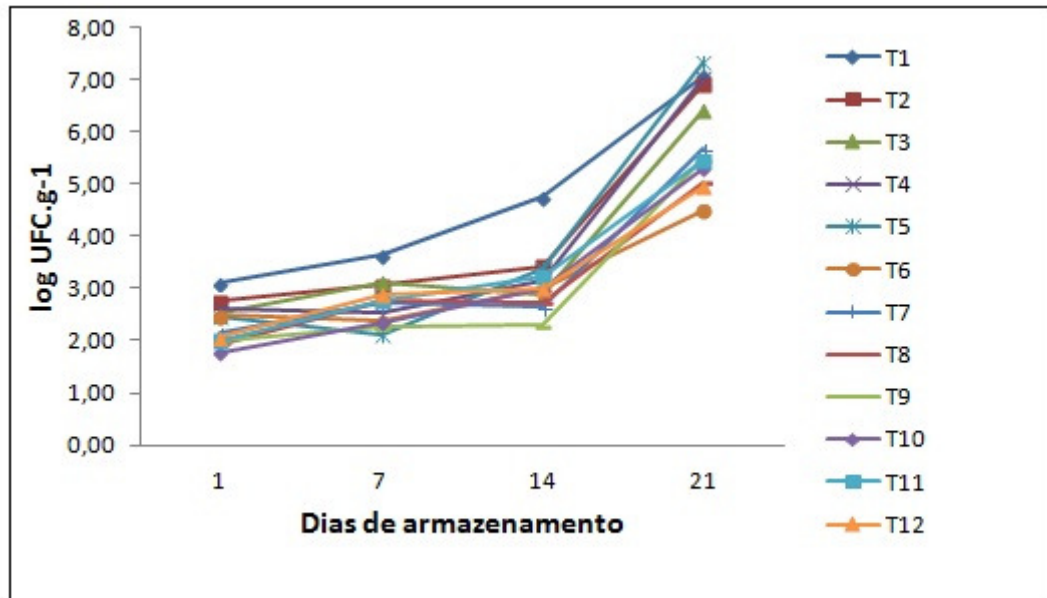


Figura 4 - Contagem de bactérias aeróbias mesófilas ( $\log \text{UFC.g}^{-1}$ ) durante o período da armazenagem das bebidas lácteas em temperatura de refrigeração ( $5 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). T1 ( $15 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $0,5 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba); T2 ( $15 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba); T3 ( $25 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $0,5 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba); T4 ( $25 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $15 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba); T5, T6, T11 e T12 ( $20 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba); T7 ( $27,07 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba); T8 ( $12,93 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $10 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba); T9 ( $20 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $17,07 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba) e T10 ( $20 \text{ g.L}^{-1}$  de cacau e  $2,93 \text{ g.L}^{-1}$  de alfarroba).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas, Instrução Normativa N<sup>o</sup>16, o valor máximo de micro-organismos aeróbios mesófilos, em bebidas lácteas pasteurizadas, é de  $5,18 \log \text{UFC.g}^{-1}$  (BRASIL, 2005), observa-se, na figura 4, que até o 14<sup>o</sup> dia de acompanhamento da vida de prateleira os valores microbiológicos estavam abaixo do máximo permitido pela legislação, porém, entre o 14<sup>o</sup> e o 21<sup>o</sup> dia de armazenagem das bebidas lácteas houve uma grande multiplicação destes micro-organismos, estes resultados indicam que a pasteurização não os eliminou, apenas diminuiu a contagem microbiológica inicial, a principal fonte de contaminação inicial é o próprio leite utilizado para a elaboração das bebidas lácteas. O leite é considerado um meio nutritivo, pois contém várias fontes de nutrientes e vitaminas, sendo uma fonte importante de proliferação de diversos micro-organismos (RALL et al., 2008).

Como leite pasteurizado não é estéril, a vida de prateleira deste produto está ligada à qualidade do leite cru e o controle da contaminação após o processo de pasteurização (MEUNIER-GODDIK & SANDRA, 2011).

A contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos é o principal parâmetro de qualidade e higiene para o leite cru e pasteurizado. Altos níveis desses micro-organismos indicam as más condições de produção, armazenagem e processamento de leite, e também pode conter patógenos (FREITAS, NERO, & CARVALHO, 2009).

Apesar do uso de altas temperaturas ( $95 \text{ }^{\circ}\text{C}/ 5 \text{ min}$ ) para a pasteurização das bebidas lácteas, não houve a eliminação total dos micro-organismos, resultados já esperados, as bebidas lácteas apresentam um ótimo meio de proliferação de micro-organismos como alto teor de umidade, altas concentrações de açúcares incluindo lactose e sacarose, alto teor protéico (tabela 2), e altos teores de minerais estes fatores contribuíram para o aumento da contagem microbiana. Com os resultados obtidos a partir dessa análise, conclui-se que a vida de prateleira das bebidas lácteas elaboradas no presente estudo é de 14 dias. Segundo Rankin,



Lopez-Hernandez e Rankin (2011) o leite pasteurizado tem, no máximo, 14 dias de vida de prateleira, com isso, o prazo de validade das bebidas lácteas pasteurizadas está de acordo com este autor.

## Conclusão

A substituição parcial de cacau por alfarroba torna-se uma alternativa viável, visto que o valor nutricional de bebidas lácteas elaboradas com esses ingredientes não sofreram alterações significativas nos seus constituintes principais, como o valor proteico e teor lipídico. As bebidas lácteas apresentaram alto teor de lactose, devido à utilização de lactossoro em pó, altos valores de proteína encontradostornam as bebidas lácteas atrativas ao consumidor.

Devido ao alto percentual de sinérese a partir do 14º dia de armazenamento das bebidas lácteas, e as contagens elevadas de microrganismos aeróbios mesófilos a vida de prateleira das mesmas foi estipulada em 14 dias.

## Referências bibliográficas

- 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.
- ANTUNES, A. E. C.; CAZETTO, T. F.; BOLINI, H. M. A. Viability of probiotic micro-organism during storage, postacidification and sensory analysis of fat-free yogurts with added whey protein concentrate. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v. 58, n. 3, p. 169-173, 2005.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16<sup>th</sup> ed., Washington, DC, 1995.
- ASKU, M. I. et al. Effect of a dietary probiotic on some quality characteristics of raw broiler drumstick and breast meat. **Journal of Muscle Foods**, v.16, n.4, p.306-317, Oct. 2005.
- AZIZNIA, S. et al. Whey Protein Concentrate and Gum Tragacanth as Fat Replacers in Nonfat Yogurt: Chemical, Physical, and Microstructural Properties. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 7, p. 2545-2552, July, 2008.
- BANAVARA, D.S.; ANUPAMA, D.; RANKIN, S.A. Studies on physicochemical and functional properties of commercial sweet whey powders. **Jounal Dairy Science**, v. 86, n. 12, p. 3866-3875, 2003.
- BAS, D.; BOYACI, I. H. Modeling and optimization I: usability of response surface methodology. **Journal of Food Engeneering**, v. 78, n. 3, p. 836-845, 2007.
- BENTE, J. ET AL. Changing oxidation in whey fat concentrate upon addition of green tea extract. **European Food Research and Technology**, v. 233, n. 4, p. 631-636, 2011.
- BERNARDO-GIL, M. G.; et al. Supercritical extraction of carob kibbles (*Ceratonia siliqua L.*). **Journal. of Supercritical Fluids**, v. 59, p. 36– 42, 2011.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J.; Can. J. **Biochemistry Physiology**, 37, 1959, 911 p.
- BÖNISCH, M. P. et al. Yogurt gel formation by means of enzymatic protein cross-linking during microbial fermentantion. **Food hydrocolloids**, v. 21, n. 4, p. 585-595, 2007.
- BRANNAN, R. G. Effects of grape seeds extract on physicochemical properties of ground, salted, chicken thigh meat during refrigerated storage at different relative humidity levels. **Journal of Food Science**, v. 73, n. 1, p. 36-40, Jan/Feb.2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 18 set. 2003, Seção I, p. 14.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria da Defesa Agropecuária. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Instrução Normativa N° 68. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 14 de dez. de 2006, Seção 1, p. 8.
- BURIN, L. et al. Color formation in dehydrated modified whey powder systems as affected by compression and Tg. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 5263–5268, 2000.

- CAETANO SILVA, M. E.; PACHECO, M. T. B.; ANTUNES, A. E. C. Estudo da viabilidade tecnológica da aplicação de coacervado de proteínas de soro de leite com carboximetil celulose em iogurte probiótico. **Brazilian Journal Food Technol.**, v. 13, n. 1, p. 30-37, jan./mar. 2010.
- CALDEIRA, L. A.; et al., Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2193-2198, out, 2010.
- CAMPBELL, M.K. **Bioquímica**. Porto Alegre: Artmed Editora, 3a ed. 751p. 2000.
- CASANEGO, D. B., et al. Comparação físico-química e microbiológica de bebidas lácteas elaboradas com cacau e alfarroba em pó. **VI seminário de nutrição da UNIFRA. Alimentação com sustentabilidade tem outro sabor. 2012 Disponível em:** <http://www.unifra.br/eventos/seminarionutricao2012/Trabalhos/4369.pdf> **acesso em 17/11/2012.**
- COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE - CIE. **CIE Publication 15.2**. Viena: Central Bureau of the CIE, 1986.
- CUNHA, T. M., et al. A influência do uso de soro de queijo e bactérias probióticas nas propriedades de bebidas lácteas fermentadas. **Brazilian Journal Food Technol.**, v. 12, n. 1, p. 23-33, jan./mar. 2009.
- ELLIS, M. J. **Shelf life evaluation of foods**. London: Black Academic & Professional, 1996. 321p.
- FREITAS, R.; NERO, L. A.; CARVALHO, A. F. Technical note: Enumeration of mesophilic aerobes in milk: Evaluation of standard official protocols and Petrifilm aerobic count plates. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 7, p. 3069-3073, July, 2009.
- FOEGEDING, E. A.; LUCK, P.; VARDHANABHUTI, B. Milk Protein Products | Whey Protein Products. **Encyclopedia of Dairy Sciences**, Second Edition, p. 873-878, 2011.
- FONTES, P. R.; RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação da Cor Objetiva de Mortadelas Adicionadas de Sangue Tratado com Monóxido de Carbono e Formuladas Com ou Sem Adição de Nitrito. **In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES**, 2005, São Paulo. Campinas: CTC/ITAL, CD-ROM(SE05-38), 2005.
- GEORGANTELIS, D. et al. Effect of Rosemary extract, chitosan and alfa-tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C. **Meat Science**, v. 76, n. 1, p. 172-181, 2007.
- GONZÁLEZ-MARTINEZ, C. et al. Influence of substituting milk powder for whey powder on yoghurt quality. **Trends in Food Science & Technology**. v. 13, p. 334-340, 2002.
- HUERTAS, R. A. P. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. **Rev. Fac. Nat. Agr. Medellín** v. 62, n. 1, p. 4967-4982. 2009.
- KOUTINAS, A. A. et al. Whey valorisation: A complete and novel technology development for dairy industry starter culture production. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 15, p. 3734-3739, Aug., 2009.
- KULOZIK, U. The role of processing and matrix design in development and control of microstructures in dairy food production - a survey. **International Dairy Journal**, v. 13, n. 8, p. 621-630, 2003.
- LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Structure and physical properties of yogurt gels: effect of inoculation rate and incubation temperature. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 10, p. 3153-3164, 2004.
- LEÓN, K. et al. Color measurement in L\* a\* b\* units from RGB digital images. **Food Research International**, v.39, p.1084-1091, 2006.
- LIMA, S. M. C. G.; MADUREIRA, F. C. P.; PENNA, A. L. B. Bebidas lácteas: nutritivas e refrescantes. **Milkbizz Tecnologia**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 4-11, 2002.
- LOPES, U. V. et al., Cacao breeding in Bahia, Brazil - strategies and results. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. p. 73-81, 2011.
- MEDEIROS, M. L.; LANNES, S. C. S. Propriedades físicas de substitutas do cacau. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 243-253, 2010.
- MENDONÇA, K. et al. Concentração de etileno e tempo de exposição para desverciamento de limão "Siciliano". **Brazilian Journal Food Technol.**, v.6, n.2, p. 179-183, jul./dez., 2003.
- MEUNIER-GODDIK, L.; SANDRA S. Liquid Milk Products: Pasteurized Milk **Encyclopedia of Dairy Sciencece** (Second Edition), p. 274-280, 2011.
- NIKAEDO, P. H. L.; AMARAL, F. F.; PENNA, A. L. B. Caracterização tecnológica de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado proteico de soro e misturas de gomas carragena e guar. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 40, n. 3, jul./set., 2004.
- ORIQUI, L. R. et al. Definição de shelf life para produtos químicos: a importância de um guia de estabilidade específico para o segmento. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 10, p. 1869-1874, 2011.
- ÖZCAN, M. M, et al. Some compositional properties and mineral contents of carob (*Ceratonia siliqua*) fruit, flour and syrup. **Int. Journal Food Science Nutr.** v. 58, n. 8, p. 652-658. 2007.

- PENESAR, P. S. ET AL. Bioutilisation of whey for lactic acid production. **Food Chemistry**, v.105, n.1, p.1-14, 2007.
- PENNA, A. L. B.; OLIVEIRA, M. N.; BARUFFALDI, R. Análise de consistência de iogurte: correlação entre medida sensorial e instrumental. **Ciência e Tecnologia De Alimentos**, v. 17, n. 2, p. 98-101, 1997.
- PFEIFFER, C.; et al. Optimizing food packaging and shelf life. **Food Technology**, Chicago, v.53, n.6, p.52-59, 1999.
- POPPITT, S. D. et al. Low-dose whey protein-enriched water beverages alter satiety in a study of overweight women. **Appetite**, v. 56, n. 2, p. 456-464, 2011.
- PRAZERES, A. R.; CARVALHO, F.; RIVAS, J. Cheese whey management: A review. **Journal of Environmental Management**, v. 110, p. 48-68, 2012.
- RALL, V. L. M. et al. PCR detection of staphylococcal enterotoxin genes in Staphylococcus aureus strains isolated from raw and pasteurized milk. **Veterinary Microbiology**, v. 132, n. 3-4, p. 408-413, Dec. 2008.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes**. Ed: UFV, Viçosa – MG, 2007. 599 p.
- RANKIN, S. A.; LOPEZ-HERNANDEZ, A.; RANKIN, A.R. Liquid Milk Products: Super-Pasteurized Milk (Extended Shelf-Life Milk). **Encyclopedia of Dairy Sciences** (second edition), p. 281-287, 2011.
- RODRIGUES, M. I.; LEMMA, F. A. **Planejamento de experimentos & otimização de processos**. 2ª Edição. Campinas, SP. Casa do Espírito Amigo Fraternidade fé e amor. 2009. 258p.
- ROSSI, E. A. et al. Otimização de um sistema estabilizante para o “iogurte” de soja. **Alimentos e Nutrição** n.2. p. 83-92. 1990.
- SANTOS, C. T.; et al. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.1, p. 55-60, jan./mar. 2008.
- SCHERNER, M. Estudo da influência de diferentes concentrações de extrato seco total sobre a fermentação do iogurte. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, UTFPR, Medianeira, 2003.
- SILVA, M. E. C.; et al. Estudo da viabilidade tecnológica da aplicação de coacervado de proteínas de lactosoro com carboximetil celulose em iogurte probiótico. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 13, n. 1, p. 30-37, jan./mar. 2010.
- SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Avaliação da vida de prateleira de bebidas lácteas preparadas com “fat replacers” (litesse e dairy-lo). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n.1, p. 24-31, jan./abr. 2002.
- SOARES, D. S. et al. Aproveitamento de soro de queijo para produção de iogurte probiótico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p.996-1002, 2011.
- TERRA, N.N.; BRUM, M. A. R. Carne e seus derivados - **Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Ed. Nobel, 1988, 119p.
- THAMER, K. G.; PENNA A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.
- VAN OORSCHOT, N. Perfeição em matéria de sobremesas e leites achocolatados. **Leite e Derivados**, v. 10, n. 58, p. 28-31, 2001.
- WALSH-O'GRADY, C. D. et al. Rheological study of acid-set “simulated yogurt milk” gels prepared from heat- or pressure-treated milk proteins. **Dairy Science and Technology**, Les Ulis, v. 81, n. 5, p. 637-650, 2001.
- WALSTRA, P.; WOUTERS, J.T.M.; GEURTS, T.J. **Dairy Science and Technology**. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006, 782 p.
- YANES, M.; DURÁN, L.; COSTELL, E. Rheological and optical properties of commercial chocolate milk beverages. **Journal of food Engineering**. v. 51, p. 229-234. 2002.
- YOUSIF, A. K.; ALGHZAWI, H. M. Processing and characterization of carob powder. **Food Chemistry**, v. 69, n. 3, p. 283-287, 2000.

## 4 CONCLUSÃO GERAL

O aumento do teor de lactosoro em pó (15%) utilizado em bebidas lácteas as tornou melhores nutricionalmente, principalmente em relação ao conteúdo protéico, houve um aumento de 100% do teor de proteínas em relação às bebidas lácteas com 5% de lactosoro em pó. Sensorialmente, a bebida láctea com maior porcentagem de lactosoro em pó (15%) obteve melhores resultados, sendo a preferida pelos participantes da análise sensorial.

A substituição parcial do cacau por alfarroba influenciou apenas os parâmetros físico-químicos de cor ( $a^*$ ,  $b^*$  e  $C^*$ ); no teste sensorial de preferência, a bebida láctea com maior teor de cacau e menor de alfarroba foi a preferida pelos provadores, tal fato foi atribuído à diferença de coloração das amostras.

As bebidas lácteas podem ser consideradas seguras para o consumidor, pois os resultados microbiológicos foram satisfatórios, apresentando-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

As superfícies de resposta geradas para os atributos sensoriais cor, odor, sabor e viscosidade mostraram que quanto maior o teor de cacau e alfarroba adicionados às bebidas lácteas maiores as notas atribuídas na avaliação sensorial por escala hedônica. A bebida láctea com maior teor de alfarroba foi a preferida pelos provadores, mostrando a viabilidade em termos sensoriais para a elaboração de novos produtos utilizando esse ingrediente.

O uso de alfarroba como substituta parcial do cacau não influenciou nos principais parâmetros físico-químicos avaliados, como proteína, gordura, umidade e açúcares redutores.

Os resultados encontrados no estudo viabilizam a substituição parcial do cacau em pó por alfarroba em pó, tendo em vista o amplo aceite sensorial dos produtos e o fato de que a utilização desse substituto não acarretou perdas nutricionais nas bebidas lácteas elaboradas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTS, H. C.; CIDELL, J. L. Chocolate consumption, manufacturing and quality in Western Europe and the United States. **Geography**, v. 91, p. 218–226, 2006.
- 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**, v. 21, n. 2, p. 187-192, 2001.
- BALDASSO, C.; BARROS, T. C.; TESSARO, I. C. Concentration and purification of whey proteins by ultrafiltration. **Desalination**, v. 278, p. 381–386 2011.
- BARRACOSA, P.; OSÓRIO, J.; CRAVADOR, A. Evaluation of fruit and seed diversity and characterization of carob (*Ceratonia siliqua* L.) cultivars in Algarve region. **Scientia Horticulturae**, v. 114, p. 250–257, 2007.
- BASTIDA, S. et al. Antioxidant activity of Carob fruit extracts in cooked pork meat systems during chilled and frozen storage. **Food Chemistry**, v. 116, p. 748–754, 2009
- BERNARDO-GIL, M. G. et al. Supercritical extraction of carob kibbles (*Ceratonia siliqua* L.). **Journal of Supercritical Fluids**, v. 59, p. 36– 42, 2011.
- BINNER, B. et al. Sugar profiles of the pods of cultivated and wild types of carob bean (*Ceratonia siliqua* L.) in Turkey. **Food Chemistry**, v. 100, n. 4, p. 1453-1455, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa e Agropecuária. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. **Instrução Normativa nº 16**, Brasília, DF, 2005.
- CALDEIRA, L. A. et al. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 17-22, 2010.
- CAPITANI, C. D. et al. Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de coacervação com polissacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1123-1128, nov. 2005.
- CASANEGO, D. B. et al. Comparação físico-química e microbiológica de bebidas lácteas elaboradas com cacau e alfarroba em pó. **VI seminário de nutrição da UNIFRA. Alimentação com sustentabilidade tem outro sabor. 2012<sup>a</sup>**. Disponível em: <http://www.unifra.br/eventos/seminarionutricao2012/Trabalhos/4369.pdf> acesso em 17/11/2012
- DRAGONE, G. S. et al. Characterisation of volatile compounds in a alcoholic beverage produced by whey fermentation. **Food Chemistry**, v. 112, n. 4, p. 929–935, 2009.
- EDUARDO, M. F.; LANES, S. C. S. Achocolatados: análise química. **Revista Brasileira de Ciência Farmacêutica**. São Paulo, v.40, n.3, 2004.

EFRAIM, P. et al. Influência da fermentação e secagem de amêndoas de cacau no teor de compostos fenólicos e na aceitação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p.142-150, maio 2010.

FARIAS, O. A. C. **Soro de leite em Pó**: Brasil caminha para autossuficiência. Milkpoint. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/cadeia-do-leite/espaco-aberto/soro-de-leite-em-po-brasil-caminha-para-autossuficiencia-71038n.aspx> acesso em 06/01/2012

FÉLIX, P. A. S. Secagem do soro do leite. **Leite e Derivados**, v.18, n.111, p.6, 2009.

GABARDO, S.; RECH, R.; AYUB, M. A. Z. Performance of different immobilized-cell systems to efficiently produce ethanol from whey: fluidized batch, packed-bed and fluidized continuous bioreactors. **Journal of Chemical Technology and Biotechnology**, v. 87, p. 1194-1201, 2012.

GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U. O. Soro de leite e as alternativas para o seu beneficiamento. **Brasil alimentos**, n. 10, p. 43-46, Set/Out 2001.

GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U. Assimetria tecnológica para uso de soro de leite. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**, v. 59, n. 339, p. 44-444, 2004.

GROSSO, L. M.; BRACKEN, M. B. Caffeine metabolism, genetics, and perinatal outcomes: a review of exposure assessment considerations during pregnancy. **AEP**, v. 15, n. 6, p. 460-466, 2005.

HARAGUCHI, F. K. et al. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. Whey protein: composition, nutritional properties, applications in sports and benefits for human health. **Revista Nutrição**. v. 19, p. 479-488, 2006.

HOLMGREN, P.; NORDÉN-PETTERSSON, L.; AHLNER, J. Caffeine fatalities - four case reports. **Forensic Science International**, v. 139, p. 71-73, 2004.

HUFFMAN, L. M. Processing whey protein for use as a food ingredient. **Food Technol.**, Chicago, v. 50, p. 49-52, 1996

KARGI, F.; OZMIHCI, S. Utilization of cheese whey powder (CWP) for ethanol fermentations: Effects of operating parameters. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 38, p. 711-718, 2006.

KRÜGER, R. et al. Desenvolvimento de uma bebida láctea probiótica utilizando como substratos soro de leite e extrato hidrossolúvel de soja. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 43-53, 2008.

KUSHWAHA, J. P.; SRIVASTAVA, V. C.; MALL, I. D. Treatment of dairy wastewater by inorganic coagulants: parametric and disposal studies. **Water Reserch**. v. 44, n. 20, p. 5867-5874, 2010.

- LAGRANGE, V.; DALLAS, P. Inovação de produto com concentrados de proteína de soro de leite dos USA. *Bol. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 31, n. 1, p. 17-21, 1997.
- LIMA, S. M. C. G.; MADUREIRA, F. C. P.; PENNA, A. L. B. Bebidas lácteas: nutritivas e refrescantes. *Milkbizz Tecnologia*, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 4-11, 2002.
- LOPES, U. V. et al. Cacao breeding in Bahia, Brazil - strategies and results. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* S1: 73-81, 2011.
- MACHT, M.; MUELLER, J. Immediate effects of chocolate on experimentally induced mood states. *Appetite*, v. 49, p. 667–674. 2007.
- MAKRIS, D. P.; KEFALAS, P. Carob Pod Polyphenolic Antioxidants, *Food Technol. Biotechnol.* v. 42, n. 2, p. 105–108, 2004.
- MATTHAUS, B.; OZCAN, M. M. Lipid evaluation of cultivated and wild carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed oil growing in Turkey. *Scientia Horticulturae*, v. 130, p. 181–184, 2011.
- MEDEIROS, M. L.; LANNES, S. C. S. Avaliação química de substitutos de cacau e estudo sensorial de achocolatados formulados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, n. 2, p. 247-253, 2009.
- MEDEIROS, M. L.; LANNES, S. C. S. Propriedades físicas de substitutos do cacau. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.30, p.243-253, maio 2010.
- NAIR, K. P. P. Cocoa (*Theobroma cacao* L.). **The agronomy and economy of important tree crops of developing word.** p. 131-180, 2010.
- NEVES, B. S. Aproveitamento de subprodutos da indústria de laticínios. In: EMBRAPA. **Sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil: qualidade e segurança alimentar.** Juiz de Fora, 2001. p. 97-108.
- OLIVEIRA, D. F.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. Soro de leite: um subproduto valioso. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes.* v. 67, n. 385, p. 64-71, 2012.
- OMOBUWAJO, T. O.; BUSARI, O. T.; OSEMWEGIE, A. A. Thermal agglomeration of chocolate drink powder. *Journal of Food Engineering*, v. 46, n. 2, p. 73-81, 2000.
- OWEN, R. W. et al. Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. *Food and Chemical Toxicology*, v. 41, n. 12, p. 1727-1738, 2003.
- ÖZCAN, M. M, et al. Some compositional properties and mineral contents of carob (*Ceratonia siliqua*) fruit, flour and syrup. *International Journal of Food Sciences and Nutrition.* v. 58, n. 8, p. 652–658. 2007.
- OZMIHICI, S.; KARGI, F. Effects of feed sugar concentration on continuous ethanolfermentation of cheese whey powder solution (CWP). *Enzyme and Microbial Technology*, v. 41, p. 876–880, 2007.

- PAGNO, C. H.; BALDASSO, C.; TESSARO, I. C.; FLORES, S. H.; JONG, E. V. Obtenção de concentrados protéicos de lactossoro e caracterização de suas propriedades funcionais tecnológicas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 2, p. 231-239, abr./jun. 2009.
- PANESAR, P. J. et al. Bioutilisation of whey for lactic acid production. **Food Chemistry**, v. 105, p. 1-14, 2007.
- PRAZERES, A. R.; CARVALHO, F.; RIVAS, J. Cheese whey management: A review **Journal of Environmental Management**, v. 110, p. 48-68, 2012.
- RIBEIRO, et al. Concentração de retinol em bebidas lácteas achocolatadas. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 19, n.1, p. 82-88, 2012.
- RICHARDS, N. S. P. S. Emprego racional do soro láctico. **Indústria de Laticínios**. mai/jun, p. 67-69, 1997.
- RITJENS, S. Tendências mercadológicas dos iogurtes e bebidas lácteas. In: Leites fermentados e bebidas lácteas: **Tecnologia e mercado**. ITAL: TecnoLat, 1997.
- RIVAS, J. et al. Treatment of cheese whey wastewater: combined coagulation-flocculation and aerobic biodegradation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 13, p. 7871-7877, 2010.
- ROSA, C. S.; et al. Aceitabilidade de hambúrgueres adicionados de farinha de alfarroba. In: 27ª Jornada Integrada da Universidade Federal de Santa Maria, 2012, Santa Maria. **27ª Jornada integrada da Universidade Federal de Santa Maria, 2012**.
- SABATINI, D. R.; et al. Composição centesimal e mineral da alfarroba em pó e sua utilização na elaboração e aceitabilidade em sorvete. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 1, p. 129-136, 2011.
- SANDOLO, C. et al. Characterization of polysaccharide hydrogels for modified drug delivery. **European Biophysics Journal**, v. 36, n. 7, p. 693-700, 2007.
- SGARBIERI, V. C. Propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 1, p.43-56, 2005.
- SCHERNER, M. Estudo da influência de diferentes concentrações de extrato seco total sobre a fermentação do iogurte. **Curso Superior de Tecnologia em Alimentos**, UTFPR, Medianeira, 2003.
- SCHUCK, P.; DOLIVET, A. Lactose crystallization: determination of alactose monohydrate in spray-dried dairy products. **Le Lait**, Rennes, v. 82, p. 413-421, 2002.
- THOMAS, J. B. et al. Determination of caffeine, theobromine, and theophylline in standard reference material 2384, baking chocolate, using reverse-phase liquid chromatography. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 52, n. 11, p. 3259-3263, 2004.



VALDUGA et al. Aplicação do soro de leite em pó na panificação **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 393-400, out./dez. 2006.

VIOTTO, W. H.; MACHADO, L. M. P. Estudo sobre a cristalização da lactose em doce de leite pastoso elaborado com diferentes concentrações de soro de queijo e amido de milho modificado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 62, n. 4, p. 16-21, 2007.

YANES, M.; DURÁN, L.; COSTELL, E. Rheological and optical properties of commercial chocolate drink beverages. **Journal of food Engineering**. v. 51, p. 229-234. 2002.

YOUSIF, A. K.; ALGHZAWI, H. M. Processing and characterization of carob powder. **Food Chemistry**, v. 69, n. 3, p. 283-287, 2000.

ZINSLY, P. F. et al. Produção piloto de concentrados de proteínas de leite bovino: composição e valor nutritivo. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 4, n. 1, p. 1-8, 2001.

ZUGAIB, A. C. C. Mudanças cambiais e o efeito dos fatores de crescimento ou declínio das receitas de exportações brasileiras de cacau em amêndoas. **Bahia Agrícola**, v. 8, n. 2, nov. 2008.

## **APÊNDICES**



## **APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Você está sendo convidado a participar de um estudo intitulado “**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA À BASE DE LACTOSSORO E ALFARROBA COMO SUBSTITUTO DO CACAU**”, que tem como objetivo desenvolver formulações de bebidas lácteas, utilizando lactossoro como base e alfarroba em pó como substituta do cacau em pó.

### ***Procedimentos a serem realizados***

Serão oferecidas a você amostras de bebidas lácteas. Será solicitado que você as prove, marcando nas fichas a sua resposta com relação às características sensoriais (sabor, odor, etc.) do produto oferecido.

### ***Riscos possíveis e benefícios esperados***

Fica claro que você não é obrigado a participar do projeto. No caso de recusa você não terá nenhum tipo de prejuízo. A qualquer momento da pesquisa você é livre para retirar-se da mesma. No caso de aceite, fica claro que os produtos oferecidos são seguros e de boa qualidade, não havendo prejuízos ou riscos a sua saúde (a não ser, **MUITO RARAMENTE**, algum desconforto do estômago em função dos ingredientes normais da formulação), assim como pode ocorrer durante o consumo de bebidas lácteas convencionais. Caso você seja intolerante à lactose ou alérgico às proteínas do leite o produto pode causar danos à sua saúde, portanto não participe do estudo. Não haverá benefício financeiro pela sua participação e nenhum custo para você.

Você não terá benefícios diretos, entretanto, ajudará a comunidade científica na construção do conhecimento sobre as características sensoriais (sabor, odor, etc.) de um novo produto.

### ***Confidencialidade***

Os dados obtidos com esta pesquisa serão publicados em revistas científicas reconhecidas. Os seus dados serão analisados em conjunto com os de outros participantes, assim, não aparecerão informações que possam lhe identificar, sendo mantido o sigilo de sua identidade.

### *Utilização dos dados obtidos*

O material coletado e os seus dados serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão guardados com o pesquisador por cinco anos, após o qual serão destruídos.

Os pesquisadores responsáveis pelo estudo são a Prof<sup>a</sup>. Dra. Neila S. P. S. Richards e Daniela Buzatti Cassanego, aluna do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFSM. Em qualquer etapa do estudo você terá acesso aos pesquisadores responsáveis pelo estudo para esclarecimento de eventuais dúvidas.

Este estudo obteve aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, com protocolo nº 03982312.3.0000.5346.

### *Telefones para contato com os pesquisadores*

\*Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Neila S. P. S. Richards – Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos – CCR; Email: [neilapq@cnpq.com.br](mailto:neilapq@cnpq.com.br); (55) 3220 8254

\*Daniela Buzatti Cassanego - Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFSM  
Email: [danybuzatti@hotmail.com](mailto:danybuzatti@hotmail.com); (55) 96298636

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo intitulado “DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA À BASE DE LACTOSSORO E ALFARROBA COMO SUBSTITUTO DO CACAU”. Ficaram claros para mim quais são os objetivos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo.

---

Assinatura do participante

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

---

Assinatura do responsável pelo estudo

Santa Maria, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFSM) - Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º  
andar - Sala 702. Cidade Universitária - Bairro Camobi 97105-900  
Santa Maria – RS.

**APÊNDICE B - Ficha do teste de ordenação de bebidas lácteas achocolatadas com 5% de soro em pó; 10% de soro em pó e 15% de soro em pó**

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Idade: ( ) 18-25 anos ( ) 26-35anos ( ) 36-45 anos ( ) 46-55 anos ( ) Mais de 55 anos

Você recebeu três (3) amostras codificadas de Bebidas Lácteas Achocolatadas. Por favor, avalie cada uma em relação ao SABOR, prove as amostras da esquerda para a direita, colocando-as em ordem decrescente (da melhor para a pior) de acordo com sua preferência.

\_\_\_\_\_

**1° Lugar**

\_\_\_\_\_

**2° Lugar**

\_\_\_\_\_

**3° Lugar**

Comentários: \_\_\_\_\_

**Muito Obrigada por sua Participação!!!**

**APÊNDICE C - Ficha da avaliação sensorial de preferência das bebidas lácteas com 75% cacau e 25% alfarroba e 75% alfarroba e 25% cacau**

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Idade: ( ) 18-25 anos ( ) 26-35anos ( ) 36-45 anos ( ) 46-55 anos ( ) Mais de 55 anos

Você recebeu duas (2) amostras codificadas de Bebidas Lácteas contendo cacau e alfarroba em pó. Por favor, avalie cada uma em relação ao SABOR e circule sua amostra preferida.

**361**

**765**

Comentários: \_\_\_\_\_

**Muito Obrigada por sua Participação!!!**

**APÊNDICE D - Ficha da avaliação sensorial de aceitação por escala hedônica e preferência dos doze tratamentos de bebidas lácteas com alfarroba em pó como substituta parcial do cacau**

Sexo: ( ) Feminino ( ) Masculino

Idade: ( ) 18-25 anos ( ) 26-35anos ( ) 36-45 anos ( ) 46-55 anos ( ) Mais de 55 anos

1. Você recebeu quatro amostras codificadas de Bebidas Lácteas com alfarroba como substituta do cacau. Por favor, prove-as e avalie o quanto você gostou ou desgostou das amostras, de acordo com a ESCALA abaixo:

- ( 7 ) gostei muitíssimo
- ( 6 ) gostei muito
- ( 5 ) gostei
- ( 4 ) indiferente
- ( 3 ) desgostei
- ( 2 ) desgostei muito
- ( 1 ) desgostei muitíssimo

<b>Número da amostra</b>	<b>Cor</b>	<b>Odor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
<b>548</b>				
<b>367</b>				
<b>825</b>				
<b>719</b>				

2. Após ter provado as bebidas lácteas, indique o número de sua amostra preferida.

Amostra preferida: \_\_\_\_\_

Comentários: \_\_\_\_\_

Muito obrigada por sua participação!!

**APÊNDICE E - Ficha da avaliação sensorial de preferência e intenção de compra dos doze tratamentos de bebidas lácteas com alfarroba em pó como substituta parcial do cacau**

Sexo:  Feminino  Masculino

Idade:  18-25 anos  26-35anos  36-45 anos  46-55 anos  Mais de 55 anos

1. Você recebeu três (3) amostras codificadas de Bebidas Lácteas com alfarroba como substituta do cacau. Por favor, prove-as e indique o número de sua amostra preferida.

Amostra preferida n° \_\_\_\_\_

2. Após ter provado as amostras e indicado a sua preferida, marque com um “x” sua intenção de compra, caso a mesma estivesse à venda em supermercados.

Certamente compraria

Provavelmente compraria

Tenho dúvida se compraria

Provavelmente não compraria

Certamente não compraria

Comentários: \_\_\_\_\_

Muito obrigada por sua participação!!



## **ANEXOS**

---

---

## Parecer consubstanciado do CEP (Comitê De Ética E Pesquisa - UFSM)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E



## PROJETO DE PESQUISA

**Título:** DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA À BASE DE SORO DE LEITE E ALFARROBA  
COMO SUBSTITUTO DO CACAU

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 03982312.3.0000.5346

**Pesquisador:** Neila Silvia Pereira dos Santos Richards

**Instituição:** Universidade Federal de Santa Maria/ Pró-  
Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

**Número do Parecer:** 111.253

**Data da Relatoria:** 21/09/2012

## Apresentação do Projeto:

O soro do leite, considerado um subproduto da indústria de laticínios, é proveniente da elaboração de queijos. O soro tem excelentes qualidades nutricionais, como a alta biodisponibilidade de suas proteínas, mas, esse produto ainda é pouco utilizado pela indústria. Inúmeros produtos podem ser elaborados utilizando o soro de leite como ingrediente, tais como ricota, creme de ricota, pães e bebidas lácteas, sendo este último, o destino mais comumente dado ao soro. As bebidas lácteas podem ser elaboradas com diversos ingredientes, normalmente utiliza-se cacau em pó para bebidas lácteas achocolatadas, porém, esse ingrediente é de baixa solubilidade e contém fatores antinutricionais. A alfarroba é utilizada como um substituto do cacau por possuir cor, odor e sabor semelhante, porém, sua vantagem é que a mesma não apresenta teobromina e cafeína, considerados fatores antinutricionais do cacau. O objetivo deste trabalho é a elaboração de bebidas lácteas utilizando o soro de leite como base e a alfarroba em pó como um substituto do cacau. O projeto constará de duas partes: na primeira, serão elaborados quatro formulações de bebidas lácteas, variando o teor de soro de leite e goma guar, com o objetivo de eleger a melhor formulação através da análise sensorial. Na segunda parte, após obter os teores de soro e goma guar melhores aceitos, serão elaboradas mais 12 formulações das bebidas lácteas onde o cacau em pó será substituído por alfarroba em pó, utilizando como ferramenta o Delineamento Central Composto Rotacional (DCCR), para que esses dois ingredientes sejam comparados. Análises físico-químicas como extrato seco total, extrato seco desengordurado, fração mineral (cinzas), gordura, acidez, pH, proteína, perfil lipídico e análise de minerais serão feitas em todas as formulações para caracterização dos produtos, análises microbiológicas e de estabilidade (Shelf-life) também serão realizadas nos produtos.

## Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral: Desenvolver uma bebida láctea tendo o soro de leite como base e a alfarroba em pó como substituto do cacau.

## Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são adequados aos benefícios gerados pela pesquisa.

## Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa proposta apresenta justificativa relevante do ponto de vista econômico, ambiental e nutricional.

Endereço: Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria 7º andar  
 Bairro: Cidade Universitária - Camobi CEP: 97.105-900  
 UF: RS Município: SANTA MARIA  
 Telefone: 5532-2093 Fax: 5532-2080 E-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO E



**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

termos adequados para pesquisa apresentada

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

aprovar o projeto

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

SANTA MARIA, 30 de Setembro de 2012

---

Assinado por:  
Félix Alexandre Antunes Soares  
(Coordenador)

Endereço: Av. Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria 7º andar  
Bairro: Cidade Universitária - Camobi CEP: 97.105-900  
UF: RS Município: SANTA MARIA  
Telefone: 5532-2093 Fax: 5532-2080 E-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

## ANEXO B

### Instruções para autores – Periódico *Brazilian Archives of Biology and Technology*

O periódico *Brazilian Archives of Biology and Technology - BAPT* publica artigos originais de pesquisa, notas curtas e artigos de revisão nas seguintes áreas: Agriculture, Agribusiness and Biotechnology; Human and Animal Health; Biological and Applied Sciences; Food/Feed Science and Technology; Environmental Sciences; Engineering, Technology and Techniques.

A submissão de um manuscrito ao *Brazilian Archives of Biology and Technology* implica que:

- o manuscrito seja apresentado em Inglês.
- Sugerimos que o manuscrito seja revisado por alguém que tenha o inglês como primeira língua e que, preferencialmente, seja um cientista da área.
- o manuscrito não tenha sido publicado parcial ou integralmente; e não esteja em processo de seleção para publicação em outro periódico e/ou outro idioma.
- a submissão tenha sido aprovada por todos os co-autores e quando necessário, pelas autoridades da instituição onde o trabalho foi desenvolvido;
- a veracidade das informações e das citações bibliográficas é de responsabilidade exclusiva dos autores.

**Somente serão aceitas submissões eletrônicas dos artigos, no seguinte endereço:**  
<http://www.babt.tecpar.br>.

Os manuscritos submetidos são pré-avaliados em seu conteúdo quanto à relevância científica e/ou tecnológica e originalidade. Quanto à forma, observando conformidade com as normas, qualidade gramatical e idioma Inglês. Manuscritos aceitos nesta fase serão encaminhados para revisão dos especialistas, e enviados para julgamento por pelo menos dois *referees*.

### Organização do manuscrito

O manuscrito deve ser organizado de acordo com as seguintes categorias: Título, Resumo, Palavras-chave, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão, Agradecimento, Referências.

#### **Título**

Deve ser preciso refletindo claramente o conteúdo do manuscrito.

#### **Resumo**

Deve ser preparado da forma mais concisa possível, descrevendo a finalidade e os resultados do estudo.

#### **Palavras-chave**

Devem ser apresentados termos ou assuntos que representam o conteúdo do manuscrito que serão utilizados na indexação do artigo.

### **Introdução**

Deve determinar o propósito do estudo, apresentando claramente as justificativas e os objetivos do artigo, oferecendo informações que possibilitem ao leitor avaliar adequadamente os resultados apresentados, especificando quais novos avanços foram alcançados por meio da pesquisa. A introdução não deve conter dados ou conclusões do manuscrito em referência.

### **Materiais e Métodos**

Deve oferecer, de forma clara e concisa, informações suficientes para permitir que o estudo seja reproduzido por outros pesquisadores. Técnicas padronizadas não precisam ser descritos em detalhes.

### **Resultados e Discussão**

Podem ser apresentados separadamente ou de forma combinada.

#### **Resultados**

Deve oferecer uma descrição concisa dos resultados obtidos nas experiências necessárias para sustentar as conclusões da pesquisa. A seção pode ser dividida em subseções, cada uma com um subtítulo. Não repetir no texto todos os dados contidos em tabelas e ilustrações, utilizando-as somente quando necessário.

#### **Discussão**

Deve limitar-se a importância das novas informações, relacionando-as ao conhecimento já existente. Somente as citações indispensáveis devem ser incluídas.

#### **Conclusões**

As principais conclusões devem ser apresentados de forma clara e concisa.

#### **Agradecimento**

Deve ser breve, utilizada para agradecer/citar pessoas, bolsas, projetos e apoio recebido de organismos de fomento. Os nomes de organizações de financiamento devem ser escritos na íntegra. Esta seção é opcional.

#### **Referências**

Devem ser apresentadas somente as citações que constam no texto, sendo referenciadas e organizadas em ordem alfabética, considerando o sobrenome do primeiro autor. Resultados não publicados não devem ser incluídos na lista de referências.

### **Preparação do manuscrito**

O manuscrito deve ser preparado em uma coluna, com no máximo 12 páginas para manuscritos originais e de revisão; 2 a 4 páginas para notas curtas (incluindo tabelas, gráficos, figuras, imagens e referências), em formato MS-Word (.doc), espaçamento simples, papel tamanho A-4 (210x297cm), com margens (2,5cm esquerda, direita 2,0 cm, superiores e inferior 3,0 cm). Todo artigo deve ser escrito em Fonte Times New Roman.

**\*Salvar o arquivo em formato doc. Não enviar arquivos docx.**

**\*\*O periódico é publicado somente em escala de cinza.**

**Título (Fonte 18 e Negrito)**

Com iniciais em maiúscula com até 250 caracteres.

**Título resumido:** com até 40 caracteres (letras e espaços).

**Autores e afiliação institucional**

Não devem constar informações que identifique autoria, endereço institucional ou endereço eletrônico, pois essas informações serão cadastradas no momento da submissão do manuscrito.

**Resumo (Fonte 12 e Negrito)**

Texto - Fonte 10, itálico com até 200 palavras (100 palavras para notas curtas). Para nomes científicos o estilo da fonte deve ser normal, destacando-se no texto.

**Palavras-chave (Fonte 10 e Negrito)**

Fonte 10, separadas por vírgula e sem ponto final

Devem ser fornecidos no mínimo 3(três) e no máximo 6(seis) termos.

**Introdução (Fonte 12, negrito e caixa alta)**

Texto - Fonte 11, coluna única, espaço simples e sem recuo nos parágrafos.

**Materiais e métodos (Fonte 12, negrito e caixa alta)**

Texto - Fonte 11, uma coluna, espaço simples e sem recuo nos parágrafos.

Títulos e Subtítulos utilizar os seguintes níveis:

- primeiro nível - Outras seções podem ser criadas: letras maiúsculas, fonte 12, negrito.
- segundo nível: somente a primeira letra da palavra em maiúscula, fonte 11, negrito.
- terceiro nível: somente a primeira letra da palavra em maiúscula, fonte 11, itálico.

**Resultados e discussão (Fonte 12, negrito e caixa alta)**

Texto - Fonte 11, espaço simples e sem recuo nos parágrafos.

CONCLUSIONS (Fonte 12, negrito e caixa alta)

Texto - Fonte 11, com até 100 palavras.

**Agradecimentos (Fonte 12, negrito e caixa alta)**

Texto - Fonte 11, espaço simples e sem recuo nos parágrafos.

**Referências (Fonte 12, negrito e caixa alta)**

Texto - Fonte 10, com recuo especial deslocamento 0,3cm.

Os títulos dos periódicos devem ser abreviados, podendo ser consultado uma das listas de abreviaturas:

- Biological Journals and Abbreviations
- Index Medicus - abbreviations of journal titles

Para abreviatura dos títulos de periódicos nacionais e latino-americanos:

- Biblioteca Virtual em Saúde

**- Para citação, usar o sobrenome do autor e a data:**

Um autor:

Bacila (1946) ou (Bacila 1946).

Dois autores:

(Maack and Bodziak 1946) ou Maack and Bodziak (1946).

Três ou mais autores:

Sobrenome do primeiro autor seguido de et al.

Bacila et al. (1946) ou (Bacila et al. 1946).

Obs: mais de uma referência do mesmo autor (s) no mesmo ano, devem ser identificadas pelas letras 'a', 'b', 'c', etc, colocada após o ano de publicação. (Bacila et al. 1910a) e (Bacila et al. 1910b) e (Bacila et al. 1910c).

**- Lista de referências:**

A lista completa de referências, no final do artigo, deve seguir o estilo Vancouver

([http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)).

## ANEXO C

### **Diretrizes para Autores – Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**

As colaborações devem ser entregues via e-mail (editora.ceppa@ufpr.br), digitadas em Word for windows 6.0, usando fonte Arial, tamanho 12, espaçamento simples e organizadas da seguinte forma: título breve e descritivo do conteúdo do artigo; nome do autor (titulação e instituição a que pertence em nota de rodapé); resumo em português (250 palavras ou 5% do texto - NBR-6028/03); palavras-chave (de 3 a 6 - recomenda-se consulta aos tesouros da área); introdução; material e métodos; resultados e discussão; conclusão; título em inglês, abstract (resumo em inglês) e palavras-chave em inglês; referências (em sua maioria publicada após 1990).

**Tabelas e ilustrações** As tabelas e ilustrações devem ser numeradas distinta e consecutivamente, inseridas o mais próximo possível do local em que são mencionadas no texto e apresentar títulos explicativos. Enviar figuras e gráficos em arquivos separados com extensão \*.jpeg. Para assegurar nitidez após a redução para o tamanho 12 x 18 cm, os desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original em preto-e-branco.

**Conjugação verbal** Recomenda-se a expressão impessoal evitando o uso da primeira pessoa do singular ou plural.

Os dados referentes aos resultados de experiências e observações devem ser expressos no passado. Generalidades, verdades imutáveis, fatos e situações estáveis exigem formas verbais indicativas de seu valor constante (presente). Referências As referências efetivamente citadas no artigo pelo sistema autor/data devem constituir lista única no final do trabalho e serem apresentadas de acordo com a NBR - 6023/02 (reeditada em agosto de 2002) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

## ANEXO D

### Guide of authors, Revista Appetite

#### Article structure

##### Subdivision - unnumbered sections

Divide your article into clearly defined sections. Each subsection is given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Subsections should be used as much as possible when cross-referencing text: refer to the subsection by heading as opposed to simply 'the text'.

##### Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

##### Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

##### Results

Results should be clear and concise.

##### Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

##### Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

##### Appendices

Appendices are not encouraged. Critical details of Method should be described in that section of the manuscript.

##### Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal**



**address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### **Abstract**

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

### **Graphical abstract**

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples. Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images also in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

### **Highlights**

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

### **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

### **Abbreviations**

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

### **Acknowledgements**

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List

here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

### **Units**

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

### **Database linking**

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving their readers one-click access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). See <http://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

### **Math formulae**

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

### **Footnotes**

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list. Table footnotes  
Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

### **Artwork**

#### **Electronic artwork**

##### General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.

- Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

### **Illustration services**

Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/illustrationservices>) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

### **Figure captions**

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

### **Tables**

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

### **References**

#### **Citation in text**

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

#### **Web references**

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

#### **References in a special issue**

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

#### **Reference style**

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered from <http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK. List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

### **Journal abbreviations source**

Journal names should be abbreviated according to Index Medicus journal abbreviations: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>;

List of title word abbreviations: <http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php>;  
CAS (Chemical Abstracts Service): <http://www.cas.org/content/references/corejournals>