

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**GISLAINE FRANCO LEMES**

**ESTABILIDADE DA COR E TEOR DE VITAMINA C DO IOGURTE  
ELABORADO COM CORANTES DE BETALAÍNA  
MICROENCAPSULADOS EM SPRAY DRYER**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**CAMPO MOURÃO  
2013**

**GISLAINE FRANCO LEMES**

**ESTABILIDADE DA COR E TEOR DE VITAMINA C DO IOGURTE  
ELABORADO COM CORANTES DE BETALAÍNA  
MICROENCAPSULADOS EM SPRAY DRYER**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia de Alimentos da Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Campo Mourão, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Josiane Sereia


**CAMPO MOURÃO  
2013**

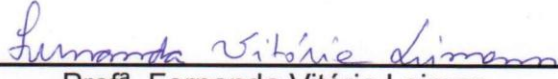
Gislaine Franco Lemes

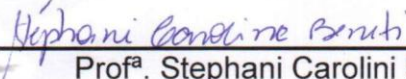
**ESTABILIDADE DA COR E TEOR DE VITAMINA C DO IOGURTE ELABORADO  
COM CORANTES DE BETALAÍNA MICROENCAPSULADOS EM SPRAY DRYER**

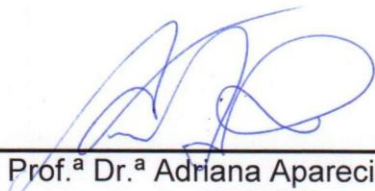
Este trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10h:30 do dia 23 de abril de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de GRADUAÇÃO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS do curso de tecnologia em alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado

(aprovado, aprovado com restrição, ou reprovado)

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Josiane Sereia  
(UTFPR)  
Orientadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Fernanda Vitória Leiman  
(UTFPR)

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Stephani Carolini Beneti  
(UTFPR)

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Aparecida Droval  
(UTFPR)  
Coordenadora da COALM

CAMPO MOURÃO

2013

Dedico este trabalho à toda minha família e amigos que sempre me apoiaram e me incentivaram, de forma convicta e satisfatória em direção a conclusão do curso de Tecnologia em Alimentos.

## AGRADECIMENTOS

Obrigado a Deus, a quem devo minha existência, minha vida, ELE que sempre estendeu e estende sua bendita mão quando mais precisei e preciso, para indicar o melhor caminho a ser seguido, e confortar nas dificuldades encontradas.

Com todo o meu carinho aos meus pais, exemplos de ensinamentos transmitidos e educação e amor para os filhos.

Às minhas irmãs Jacqueline Franco Lemes e Mayra Carolina Lemes, meu tio Natanael Carlos Franco, minhas primas Joselice Lemes e Rosie Bernegozzi e namorado Ildevan Olímpio Batista Junior que me atenderam em alguns momentos em que muito precisei e pela paciência que tiveram comigo durante os desapontamentos ao longo do curso.

Obrigado, regrado de admiração aos meus amigos: Anderson Oliveira, Genivaldo Furtuoso, Simone dos Santos Carvalho, Cinthia Dutra Silveira, e muito outros que tive nesta jornada universitária, que nos momentos incertos desta caminhada me encorajaram com palavras sábias.

À empresa Duas Rodas que me forneceu o material para que pudesse desenvolver minha pesquisa.

Meus sinceros agradecimentos a todos os professores, Wellington J. Corrêa, Aléx S. de Medeiros, Diogo Heron Macoviski, Arthur Pires, Rafael Liberato, Evandro Bona, Odinei H. Gonçalves, Livia Bracht, Ailey Ap<sup>a</sup>. Coelho, Maria Cristina R. Halmeman, Andréia Freitas, Leila L. M. Marques, Renata H. B. Fuchs, Augusto Tanamat, Alberto C. Vitória, Heron Lima, Charles W. I. Haminiuk, Adriele R. Santos, Miguel A. Angel, Cristiane Kreutz, Marcelo Guelbert, Karla Silva, Mirela V. S. Lima, Fernanda V. Leimann, Alexandre S. B. Azevedo, Helton R. Mazze, Manuel S. V. Pl. Oviedo, Adriana Ap<sup>a</sup>. Droval e Maria Josiane Sereia, que nestes anos dividiram comigo a luz do saber.

Meu reconhecimento especial à Professora Maria Josiane Sereia que com competência e profissionalismo sempre se dedicou para que este estudo fosse concluído, orientou-me e conduziu-me ao término deste trabalho.

## RESUMO

LEMES, Gislaine F. Estabilidade da cor e teor vitamina C do iogurte elaborado com corantes de betalaína microencapsulados em spray dryer. 2013. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal de Paraná. Campo Mourão, 2013

A cor do produto processado esta relacionada à sua qualidade, assim, o uso de corantes tornou-se prática usual e necessária. O vermelho de beterraba pode ser obtido a partir do suco extraído das raízes de beterraba. Este corante possui vários pigmentos pertencentes ao grupo de betalaínas e sua adição combinada com o ácido ascórbico evita a ação do tempo, mantém a integridade e ajuda preservar vida útil de leites fermentados. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a aceitabilidade, estabilidade da cor e teor de vitamina C em três formulações de iogurtes sabor morango: iogurte elaborado com corante artificial vermelho bordeaux não encapsulado (A), iogurte elaborado com corante natural de betalaína encapsulado com maltodextrina (B) e iogurte elaborado com corante natural de betalaína encapsulado com goma-arábica (C). As formulações foram submetidas a análises microbiológicas, teste de aceitação, intenção de compra, pH, teor de ácido ascórbico e ao teste de estabilidade de cor à temperatura de 10°C na presença e ausência de luz. Satisfazendo os requisitos da legislação, a análise microbiológica não revelou população de coliformes totais, termotolerantes e de bolores e leveduras acima dos limites estabelecidos. Na análise sensorial constatou-se que 50,7% preferiram iogurtes com corantes naturais e 77,3% compraria o iogurte com corante natural de betalaína encapsulado com goma-arábica. Todas as formulações apresentaram boa estabilidade do pH com variação entre 3,88 e 4,38 e índice de degradação do ácido ascórbico significativo com redução de até 68,96%. As formulações de iogurte elaboradas com corantes naturais encapsulados e artificiais não encapsulados diferiram entre si ( $p < 0,05$ ) quando armazenados na presença e na ausência de luz. Foi observado que iogurtes elaborados com corante de betalaína encapsulado com goma-arábica apresentaram maior estabilidade de cor durante sete semanas de armazenamento comprovando que a adição deste corante em leites fermentados constitui uma alternativa viável para substituição de corante sintético.

**Palavras-Chave:** Iogurte. Betalaína. Ácido ascórbico.

## ABSTRACT

LEMES, Gislaine F. Color Stability and vitamin C content of the yogurt using microencapsulated betalain dyes in spray dryer. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal de Paraná. Campo Mourão, 2013

The processed product color is related to quality, thus the usage of dyes has become a common and necessity practice. The red beet can be obtained from the extracted juice of beet roots. This dye contains various pigments belonging to the betalains group and their addition combined with ascorbic acid prevents the natural deterioration, holds its integrity and helps to preserve the shelf life for fermented milk products. The objective of this study was to evaluate the acceptability, color stability color and vitamin C content in three formulations of strawberry flavored yogurt: yogurt produced with artificial unencapsulated red dye Bordeaux (A). yogurt produced with natural coloring of encapsulated betalains with malt dextrin (B) and yogurt produced with natural dye made of betalains encapsulated with Arabic gum (C). The formulations were subjected to microbiological testing, acceptance testing, purchase intent, pH, ascorbic acid content and color stability test at a temperature of 10 ° C in the presence and absence of light. Satisfying the law requirements , the microbiological analysis revealed absence of total coliform population, coliform and yeast and mold above the established levels. The sensorial analysis found that 50.7% preferred yogurts with natural dyes and 77.3% would buy the yogurt with natural betalains dye encapsulated with Arabic gum. All formulations showed good stability to pH variation between 3.88 and 4.38 and the index of degradation of ascorbic acid with significant reduction of up to 68.96%. The formulations of yogurt prepared with natural encapsulated dyes and non-encapsulated artificial differ ( $p < 0.05$ ) when stored in the presence and absence of light. It was observed that yoghurt produced with betalains encapsulated dye with Arabic gum showed higher color stability following seven weeks storage, proving that the addition of this dye in its fermented milk offers a viable alternative to replace synthetic dye.

**Keywords:** Yogurt. Betalains. Ascorbic acid.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – FORMULAÇÃO (%) DA BASE BRANCA UTILIZADA PARA O ESTUDO DOS CORANTES ARTIFICIAL VERMELHO BORDEAUX, CORANTE NATURAL DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM MALTODEXTRINA E CORANTE NATURAL DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM GOMA-ARÁBICA.....	24
TABELA 2 – RESULTADO MÉDIO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS (N=5) DE IOGURTES SABOR MORANGO, ELABORADO COM CORANTE ARTIFICIAL VERMELHO BORDEAUX (A), CORANTE NATURAL DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM MALTODEXTRINA (B) E CORANTE NATURAL DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM GOMA-ARÁBICA (C).....	28
TABELA 3 – ANOVA DO TESTE DE ESCALA HEDÔNICA .....	29
TABELA 4 – MÉDIA DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS DAS AMOSTRAS DE IOGURTES SABOR MORANGO COM CORANTE ARTIFICIAL VERMELHO BORDEAUX (A), COM CORANTE NATURAL DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM MALTODEXTRINA (B) E CORANTE NATURAL DE BETALAÍNA COM GOMA-ARÁBICA (C).....	30
TABELA 5 – RESULTADO DO TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA DE IOGURTES SABOR MORANGO COM CORANTE ARTIFICIAL VERMELHO BORDEAUX (A), CORANTE NATURAL DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM MALTODEXTRINA (B) E CORANTE NATURAL DE BETALAÍNA COM GOMA-ARÁBICA (C).....	31
TABELA 6 – RESULTADOS MÉDIOS DE L*, A* E B* DE IOGURTE SABOR MORANGO COM CORANTE ARTIFICIAL VERMELHO BORDEAUX (A), CORANTE DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM MALTODEXTRINA (B) E CORANTE DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM GOMA-ARÁBICA (C) OBTIDOS NA PRIMEIRA E SÉTIMA SEMANA DO PERÍODO EXPERIMENTAL, NA PRESENÇA E NA AUSÊNCIA DE LUZ.....	33
TABELA 7 – DIFERENÇAS ENTRE AS MÉDIAS DOS VALORES DE L*, A* E B* OBTIDAS DAS ANÁLISES COLORIMÉTRICAS DE IOGURTE SABOR MORANGO COM CORANTE ARTIFICIAL VERMELHO BORDEAUX (A), COM CORANTE NATURAL DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM MALTODEXTRINA (B) E CORANTE NATURAL DE BETALAÍNA COM GOMA-ARÁBICA (C).....	33
TABELA 8 – VALORES MÉDIOS DO PH DAS AMOSTRAS DE IOGURTE SABOR MORANGO COM CORANTE ARTIFICIAL VERMELHO BORDEAUX (A), CORANTE DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM MALTODEXTRINA (B) E CORANTE DE BETALAÍNA ENCAPSULADO COM GOMA-ARÁBICA (C), MANTIDOS NA PRESENÇA E NA AUSÊNCIA DE LUZ, À TEMPERATURA DE 10°C NA PRIMEIRA E SÉTIMA SEMANA DO PERÍODO EXPERIMENTAL.....	35
TABELA 9 – MÉDIAS DO TEOR DE ÁCIDO ASCÓRBICO (MG/100G) DAS AMOSTRAS DE IOGURTE SABOR MORANGO COM CORANTE ARTIFICIAL VERMELHO BORDEAUX (A), CORANTE DE BETALAÍNA	



ENCAPSULADO COM MALTODEXTRINA (B) E CORANTE DE  
BETALAÍNA ENCAPSULADO COM GOMA-ARÁBICA (C), MANTIDOS  
NA PRESENÇA E NA AUSÊNCIA DE LUZ, À TEMPERATURA DE 10°C  
NA PRIMEIRA E SÉTIMA SEMANA DO PERÍODO  
EXPERIMENTAL.....36

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
3.1 IOGURTE.....	14
3.2 MICROENCAPSULAMENTO.....	16
3.3 PIGMENTOS NATURAIS.....	17
3.4 ÁCIDO ASCÓRBICO.....	19
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
4.1 LOCAL DO ESTUDO.....	21
4.2 MATERIAL.....	21
4.3 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL .....	22
4.4 MÉTODOS.....	24
4.4.1 Ativação dos Cultivos de Microorganismos .....	24
4.4.2 Formulação da Base branca.....	24
4.4.3 Análises Microbiológicas.....	25
4.4.4 Realização da Análise Sensorial.....	26
4.4.5 Estudos da Estabilidade da cor.....	27
4.4.6 Avaliação do pH.....	27
4.4.7 Avaliação do teor de Vitamina C.....	27
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>28</b>
5.1 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	28
5.2 ANÁLISE SENSORIAL.....	29
5.2.1 Escala Hedônica.....	29
5.2.2 Teste de Intenção de Compra.....	31
5.3 ESTUDO DA ESTABILIDADE DA COR.....	32
5.4 AVALIAÇÃO DO PH.....	34
5.5 AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO ÁCIDO ASCÓRBICO.....	36
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Acredita-se que o iogurte exista desde 10.000 a.C, oriundo da fermentação do leite pelos microrganismos naturalmente nele presentes. Os primeiros iogurtes produzidos em larga escala surgiram após a II Guerra Mundial (1920-1930), e foi nesta época que começou-se a adicionar sabores ao produto (LERAYER e SILVA, 1997; TAMINE, 2006 apud MATHIAS, 2011, p.28 e 29).

A fabricação de iogurtes no Brasil cresceu de maneira considerável nos últimos anos, registrando um alto consumo devido ao apelo de alimento funcional que o mesmo tem recebido (SABOYA, OETTERER e OLIVEIRA, 1997; SALGADO e ALMEIDA, 2008 apud OLIVEIRA, 2008, p.278). O seu consumo está relacionado à imagem positiva e preocupação crescente das pessoas em consumirem produtos naturais, associado a suas propriedades sensoriais, e aos benefícios que traz ao organismo, tais como: facilitar a ação das proteínas e enzimas digestivas no organismo humano, facilitar a absorção de cálcio, fósforo e ferro, ser fonte de galactose – importante na síntese de tecidos nervosos e cerebrosídeos em crianças, bem como ser uma forma indireta de se consumir leite (TEIXEIRA et al., 2000; FERREIRA et al., 2001; SILVA, 2007, p.21).

O emprego de cultura mista de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e de *Lactobacillus delbruechii* subsp. *bulgaricus* permite alcançar as características desejadas para o produto como sabor, teor de compostos aromáticos e produção de exopolissacarídeos (TAMIME e ROBINSON, 2000 apud MATHIAS, 2011, p.29).

A atividade metabólica das bactérias lácticas do iogurte é reduzida durante o resfriamento. No entanto, o produto final pode sofrer uma pós-acidificação que causa decréscimo do pH durante o armazenamento refrigerado devido à atividade metabólica persistente da bactéria láctica, assim como de técnicas empregadas durante o processamento para produção, acondicionamento e estocagem do fermentado, mantendo assim, o produto suficientemente ácido e aromático (MOREIRA et al., 1999; OLIVEIRA, 2006, p.28). (BEAL et al., 1999; SILVA, 2007, p.30).

O resfriamento é uma etapa crítica do processo e resulta no aumento da firmeza do gel promovendo maior contato entre as partículas e formação de pontes

de hidrogênio ou de sulfeto entre as proteínas do soro desnaturadas e a caseína (TAMINE, 2006; MATHIAS, 2011, p. 51).

Tanto em produtos naturais, quanto processados a aparência é um dos critérios de aceitabilidade de um alimento e a cor talvez seja sua propriedade mais importante (BOBBIO e BOBBIO, 1992), Considerando que a manutenção da cor original no produto processado e armazenado é um fator de qualidade, a adição de corantes artificiais tornou-se prática usual e necessária, devido a sua maior estabilidade. Para os vários tipos de pigmentos naturais essa manutenção é, muitas vezes, difícil pelas possibilidades de transformação que estes podem sofrer. A utilização dos corantes naturais requer o conhecimento químico de suas moléculas para adaptá-las às condições de uso em processos, embalagens e distribuição (ARAÚJO, 2006).

Apesar de seu baixo poder tintorial sobre os alimentos, alto custo e instabilidade, sua aplicação vem crescendo de forma significativa no ramo alimentício, pela preocupação dos consumidores com o uso de substâncias artificiais em alimentos (LUTZ, 2008).

O vermelho de beterraba é o corante obtido a partir do suco extraído por prensagem ou por extração aquosa e posterior purificação das raízes de beterraba, conhecida cientificamente por *Beta vulgaris L.*, Este corante possui vários pigmentos, sendo eles pertencentes ao grupo de betalaínas (TAKAHASHI e YABIKU, 1992 apud PONTES, 2004, p.10).

Para conferir estabilidade, melhorar a solubilidade e facilitar o manuseio dos corantes naturais, tem se utilizado a tecnologia de microencapsulação, uma técnica que possibilita o isolamento e a manutenção de substâncias ativas no interior de uma microestrutura, utilizando biopolímeros como agentes encapsulantes (HORST, 2005).

O ácido ascórbico é um agente nutricional e antioxidante que sofre a oxidação em função do alimento, preservando a sua qualidade. Para evitar a ação do tempo, muitas indústrias se valem dele para manter a integridade e, aumentar a validade dos produtos elaborados (ARAÚJO, 2006).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a aceitabilidade, estabilidade da cor e teor de vitamina C de iogurtes sabor morango elaborados com corantes de betalaína microencapsulados com goma arábica e maltodextrina em Spray Dryer, definindo as condições ótimas de pH, temperatura e exposição a luz para serem reproduzidas durante o processamento e armazenamento de produtos industrializados.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Elaborar as três formulações dos iogurtes (A, B e C);
- Realizar análises microbiológicas visando determinar a segurança aos julgadores para realização da análise sensorial;
- Submeter as formulações ao teste da escala hedônica para avaliar a aceitação e intenção de compra;
- Verificar a estabilidade da cor, teor de vitamina C e pH das formulações durante sete semanas;
- Realizar análise estatística dos dados para verificar variação entre a primeira e a sétima semana do período experimental.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Iogurte

Hoje em dia, encontra-se no mercado muitas variedades de iogurtes que se diferenciam quanto ao sabor, aroma, consistência, ingredientes, valor calórico, processo de fabricação e de pós-incubação (RASIC e KURMANN, 1977 apud MATHIAS, 2011, p.31).

O leite a ser utilizado para sua fabricação deve ser de qualidade de modo que as condições de sanidade do rebanho ordenhado, conservação, transporte e fases do processamento são as que definem a qualidade dos produtos elaborados (BRAGANÇA e SOUZA, 2001 apud QUINTINO, 2012, p.2).

Para que se possa garantir um produto final com qualidade, o leite destinado à fabricação de iogurte deve apresentar baixa contagem de microrganismos; características desejáveis de sabor e textura; segurança alimentar exigida pelo consumidor (OLIVEIRA et al., 2008).

A Instrução Normativa nº 46 de 24/10/2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece como padrão de identidade e qualidade para o iogurte o teor de ácido láctico (g de ácido láctico/100g) de 0,6 a 1,5 e valores de pH de 3,6 a 4,5. Os padrões microbiológicos para iogurte são de  $10^2$  NMP de coliforme a 30°C/g,  $2 \times 10^2$  UFC/g de fungos filamentosos e leveduras e até 10 NMP de coliforme a 45°C/g (BRASIL, 2007).

Para qualquer tipo de iogurte que se deseja produzir, fatores como: ingredientes, fermentos, seleção de corantes, aromatizantes, tipos de instalações, modo de preparar, merecem cuidados especiais, pois, segundo Paladini (1997) apud Stein (2005, p.3), a qualidade total prioriza a ausência de defeitos através da correção e prevenção dos problemas.

A escolha da cultura é de grande importância na fabricação do iogurte (CHANDAN et al., 2006 apud MATHIAS, 2011, p.33), pois esta deve apresentar pureza; crescimento vigoroso; coagulação consistente; fácil conservação, ser resistente a bacteriófagos, penicilina e outros antibióticos; produzir aroma e sabor

agradável ao produto (BONATO, HOSHINO e HELENO, 2006, apud MATHIAS, 2011, p.33).

As culturas mais utilizadas da espécie *S. thermophilus* é a primeira a se desenvolver, devido ao pH do leite no início da fermentação e à ação proteolítica dos *L. bulgaricus*, que cresce com o aumento da acidificação e libera fatores de crescimento (aminoácidos e pequenos peptídeos) no meio. Com seu crescimento, os lactococos contribuem para que sejam estabelecidas as condições propícias ao desenvolvimento dos lactobacilos, através da produção de ácido fórmico e ácido pirúvico, aumento da acidez e liberação de CO<sub>2</sub> no meio. Neste ponto, a espécie *L. bulgaricus* dá prosseguimento à fermentação láctica, levando à hidrólise de proteínas, disponibilizando para a cultura iniciadora os peptídeos e os aminoácidos essenciais para a continuação do seu desenvolvimento, que passa a ser lento, devido à acidez elevada. Ao final, a razão dos diferentes microorganismos basicamente retorna ao valor inicial (OLIVEIRA, 2006); (BEHMER, 1999; TAMIME e ROBINSON, 2000; WALSTRA, WOUTERS e GEURTS, 2006; MATHIAS, 2011, p.37).

A acidez torna os iogurtes, alimentos relativamente estáveis por inibir o crescimento de bactérias Gram-negativas, onde a acidez pode aumentar e o pH variar de 3,6 a 4,2 (VEDAMUTHU, 1991 apud OLIVEIRA, 2006, p. 28). Em decorrência disso, o iogurte pode apresentar defeitos em seus atributos tendo com origem várias causas, que podem ir desde má qualidade do leite na origem; falha durante o processamento (excesso de aquecimento, contaminação com bolores, leveduras ou coliformes); fermentos de má qualidade ou contaminados; excesso de tempo de incubação ou período de conservação; deficiências no controle das embalagens ou ainda, na seleção dos ingredientes e insumos empregados no processo (GIESE et al., 2010).

A fim de preservar alimentos, durante a fermentação do leite as bactérias ácido-láticas proporciona a capacidade de alterar a microbiota intestinal e promover ações benéficas à saúde humana e animal (KROGER, KURMANN e RASIC, 1989; KIM e GILLIAND, 1993 apud OLIVEIRA 2006, p.27).

### 3.2 Microencapsulação

A microencapsulação é definido como uma tecnologia de embalagem em miniatura de materiais sólidos, líquidos ou gasosos. Isto implica o revestimento de um ingrediente sensível, puro ou uma mistura, dentro de um material para conceder a proteção contra à umidade, calor, oxidação química ou de fatores ambientais como no caso de algumas vitaminas, polipeptídios e compostos bioativos de modo a melhorar sua estabilidade (THIES, 1994 apud BARROS e STRIGHETA, 2006, p.17),

No encapsulamento, o material utilizado é chamado “cáscas”, um revestimento ou material de parede e pode variar tanto na espessura como no número das camadas. A fase interna ou enchimento da porção ativa é chamada “núcleo”. A forma das cápsulas é geralmente esférica, mas se veem fortemente influenciada pela estrutura original do material encapsulante (DZIEZAK, 1988 apud LÓPEZ, 2004, p.2).

Tradicionalmente, o método mais comum de encapsulação de ingredientes alimentícios é o “*Spray Dryer*” (CONSTANT, 1999 apud BARROS e STRIGHETA, 2006, p.17). Para Dziezak (1988) apud López (2004, p.3), a atomização é a técnica mais utilizada pela indústria de alimentos para processos de encapsulação. Existe a disponibilidade de equipamentos e seu custo de produção é baixo quando comparado com a maioria dos outros métodos (CONSTANT, 1999 apud BARROS e STRIGHETA, 2006, p.18).

A principal vantagem da encapsulação por atomização é a possibilidade de trabalhar com materiais termolábeis, embora alguns compostos de aromas possam ser perdidos. Outras vantagens são o pequeno tamanho de partículas (geralmente menores que 100µm), o que torna o produto altamente solúvel (DZIEZAK, 1988 apud MOREIRA, 2007, p.17).

Uma vez escolhido o agente encapsulante, este deve ser hidratado. A encapsulação conduzida em um “*Spray Dryer*” envolve três etapas básicas: a primeira, relativa à preparação da dispersão ou emulsão a ser processada; a segunda, homogeneização da dispersão; e, finalmente a atomização da massa dentro da câmara de secagem (RISCH; REINECCIUS, 1995 apud BARROS e STRIGHETA, 2006, p.18).

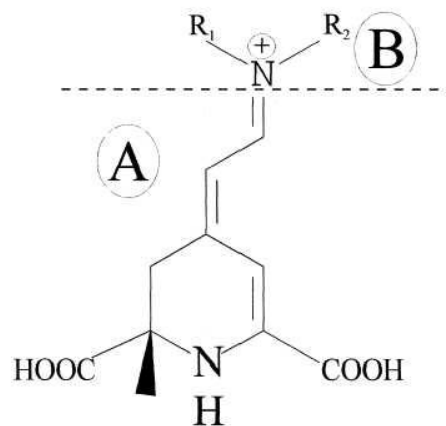


Goma arábica, amidos modificados e amidos hidrolisados são os agentes encapsulantes mais frequentemente usados (CONSTANT, 1999 apud BARROS e STRIGHETA, 2006, p.18).

### 3.3 Pigmentos Naturais

O uso de corantes naturais em produtos alimentícios é uma tendência atual, pelo forte apelo de marketing em razão dos consumidores demandarem cada vez mais produtos naturais e que tragam benefícios para saúde. Apoiados nesta tendência, os corantes naturais vêm sendo amplamente aplicados, já que além de conferir cor aos alimentos podem contribuir com propriedades sensoriais, antioxidantes, antimicrobianas, farmacológicas como controle de colesterol e anticarcinogênico (PONTES, 2004).

Os pigmentos betalaínas (Figura 1) podem ser divididos em betaxantina amarelas e as betacianinas vermelho-violeta dependendo dos substituintes  $R_1 - N - R_2$  (N= nitrogênio). Se a estrutura de ressonância ( $R_1$  e  $R_2$ ) estende em anel aromático (ciclodopa-5-glicosídeo) o pigmento é vermelho e denominado betacianina; se a ressonância não é estendida sendo este um aminoácido (glutamina e/ou ácido glutâmico) o pigmento é amarelo e denominado betaxantina (STRACK, STEGLICH e WRAY, 1993 apud HORST, 2005, p.12).



**Figura 1 - Fórmula geral de betalínas. (A) o ácido betalâmico está presente em todas as moléculas de betalínas. (B) a estrutura representa uma betacianina ou uma betaxantina, dependendo dos substituintes R1 e R2.**

Fonte: HORST (2005)

As betaninas é facilmente degradada na presença de luz e calor podendo ocorrer isomerização para a forma isobetanina, portanto, a adição deste corante deve ser feita após tratamento térmico (ARAÚJO, 2006).

O mecanismo de degradação da betanina, mediada por temperatura e/ou pH, envolve ataque nucleofílico na posição C11, originando os compostos de degradação: ácido betalâmico e ciclodopa-5-O-glicosídeo. Sob aquecimento e condições ácidas pode ocorrer a formação de pequenas quantidades de betanina descarboxilada, isobetanina e neobetanina (HORST, 2005).

Em solução, o pH influencia a tonalidade da cor obtida. Em pH mais baixo, a coloração torna-se vermelho mais escura e, em pH mais elevado, vermelho-violeta. O concentrado é sensível ao processamento térmico, mesmo em pH ótimo, ocorrendo a isomerização para isobetanina; em meio alcalino, é hidrolisado para ciclodopa-5-o-glicosídeo e ácido betâmico. Portanto, tempo de aquecimento prolongado ou temperatura elevada devem ser evitados.

Von Elbe, Maing e Amundson (1974) apud Horst (2005, p.14) afirmou que a estabilidade betalaina é maior em pH entre 5,5 e 5,8. Em sua pesquisa, observou que quando exposta à luz sua degradação segue uma cinética de primeira ordem; sob aquecimento há uma redução da cor vermelha e aparecimento de uma cor marrom clara. Frente a fatores que tornam os pigmentos naturais instáveis, vários

estudos vem sendo realizados como aplicação de microencapsulamento com uma gama de variedade de cobertura e aplicação de ácidos orgânicos.

O ácido ascórbico e o ácido cítrico podem ser adicionados aos processos, para controlar sua oxidação permitindo assim, que eles sejam utilizados em sorvetes, produtos congelados, sobremesas à base de frutas, bombons, pudins, molhos, iogurtes e cosméticos (ARAÚJO, 2006).

### **3.4 Ácido Ascórbico**

O ácido ascórbico, conhecido como vitamina C, é usado extensivamente na indústria de alimentos, não só devido ao seu valor nutricional, mas devido a suas contribuições funcionais na qualidade do produto (TORALLES et al., 2008).

Está presente em todas as células animais e vegetais principalmente na forma livre e, também, unida às proteínas. Nos vegetais as fontes importantes são dos folhosos (bertha, brócolis, salsa, couve, couve-de-bruxelas, couve-flor, mostarda, nabo, folhas de mandioca e inhame), legumes (pimentões amarelos e vermelhos) e frutas (cereja-do-pará, caju, goiaba, manga, laranja, acerola, etc.). A vitamina C pode se tornar tóxica quando ingerida em excesso, a dosagem cuja toxicidade é conhecida seria a ingestão de quatro gramas por Kg de peso corporal. Por esta razão são estabelecidos na legislação limites de 0,05g/100g para uso em alimentos infantis (BRASIL, 1988)

Parte de um grupo de substâncias químicas complexas, esta vitamina hidrossolúvel é necessária para o funcionamento adequado do organismo, onde o organismo usa o que necessita e elimina o excesso (BOBBIO e BOBBIO, 1992 apud QUINÁIA e FERREIRA, 2007, p.42).

A degradação da vitamina C pode ocorrer de forma aeróbica ou anaeróbica, sendo a última não definida totalmente, porém, sabe-se que o ácido ascórbico é oxidado facilmente à ácido L- dehidroascórbico (DHA) na presença de oxigênio e por sua vez se hidrolisado e oxidado perde a função fisiológica (SANTOS, 2008 apud LAVARDA, 2011, p.8).

Existem várias metodologias para quantificação do ácido ascórbico. A titulação é uma técnica analítica clássica, e seu uso foi sendo reduzido

gradualmente a um nicho de aplicações bem definido, devido ao desenvolvimento de outras técnicas analíticas mais rápidas e com menores limites de detecção. Entretanto, ela ainda representa uma ferramenta muito útil para auxiliar na compreensão de equilíbrios químicos, principalmente o equilíbrio ácido-base, pois é possível observar o comportamento das substâncias em diferentes concentrações, na presença de outras (OLIVEIRA et al. 2007).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Local de estudo

Este estudo foi realizado nos laboratórios de processamento e de análise sensorial de alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus de Campo Mourão no período de setembro a dezembro de 2012. As formulações foram avaliadas por meio de análises químicas, microbiológicas e testes de aceitação.

### 4.2 Material

Para a produção dos iogurtes utilizou-se: leite integral padronizado com 3,0% de gordura (Líder), açúcar cristal, espessante (goma guar, açúcar e gelatina), preparado de fruta (morango, aroma idêntico ao natural de morango) e amido modificado (GEMACON), conservante sorbato de potássio, leite em pó, ácido ascórbico, aroma idêntico ao natural de morango, corante natural de betalaína e o artificial Vermelho Bordeaux (Duas Rodas). Para fermentação da mistura foi utilizada a cultura láctea *Lactobacillus bulgaricus* e do *Streptococcus thermophilus* (SACCO).

Os corantes de betalaínas empregados neste trabalho foram preparados pela aluna Viviane Cristina Dallagnol que desenvolveu o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado como: “Avaliação de Microencapsulamento do Pigmento Betalaína”.

### 4.3 Planejamento experimental

Este estudo abordou as etapas necessárias para a elaboração e avaliação sensorial, estabilidade da cor e teor de vitamina C durante o período de validade de três formulações de iogurte batido, sendo eles:

T1- Iogurte sabor morango colorido com corante artificial vermelho de Bordeaux (formulação A);

T2- Iogurte sabor morango colorido com corante de betalaína microencapsulado com maltodextrinas (formulação B);

T3- Iogurte sabor morango colorido com corante de betalaína microencapsulado goma arábica (formulação C).

As formulações dos três tratamentos foram elaboradas em triplicatas e estão apresentados na Figura 2.

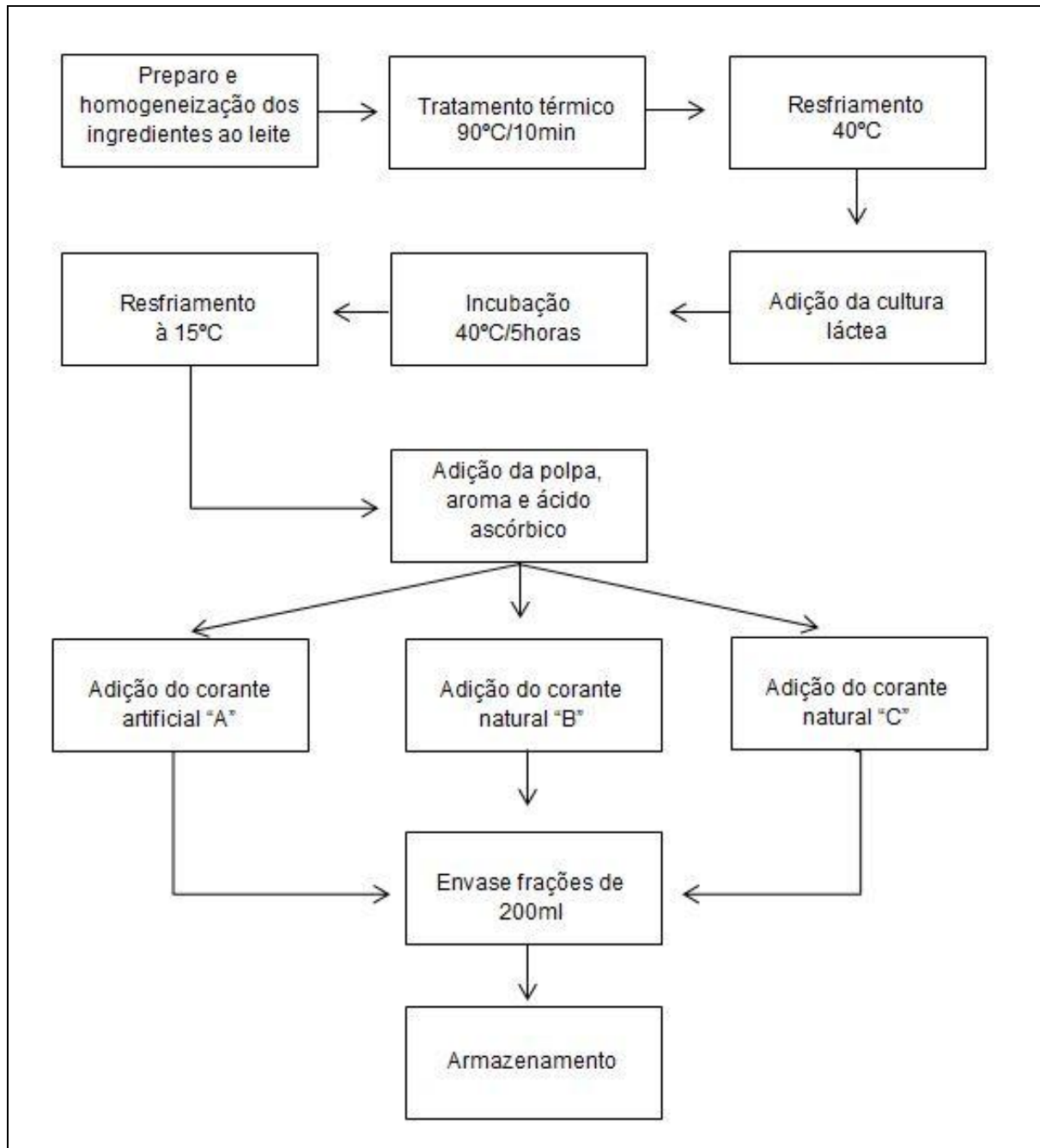


Figura 2 - Fluxograma do processo de fabricação de iogurte

## 4.4 Métodos

### 4.4.1 Ativação dos cultivos de microrganismos

O cultivo lácteo utilizado foi preparado assepticamente através da semeadura da cultura liofilizada em um litro de leite previamente autoclavado e resfriado. Após, este volume foi fracionado em alíquotas de 5 mL para tubos de ensaio previamente esterilizados. Este cultivo foi mantido refrigerado a 5° C, sendo utilizado no dia do preparo do iogurte, por meio da semeadura de 5 mL para cada cinco litros da mistura preparada (4.4.2) de maneira a conter após fermentação, cerca de  $10^8$  UFC/g (SPREER, 1991).

### 4.4.2 Formulação da base branca

A base branca utilizada para avaliar os pigmentos naturais de betalaína encapsulados foi desenvolvida utilizando uma formulação padrão que esta apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1-** Formulação da base branca utilizada para o estudo dos corantes artificial vermelho bordeaux, corante natural de betalaína encapsulado com maltodextrina e corante natural de betalaína encapsulado com goma-arábica

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade (g)</b>	<b>Quantidade (%)</b>
Leite	8000,00	83,45
Amido	40,00	0,50
Espessante	20,00	0,25
Açúcar	800,00	10,00
Leite em pó	40,00	0,50
Sorbato de Potássio	4,00	0,05
Cultura láctea	8,00	0,10
Preparado de morango	400,00	5,00
Aroma	8,00	0,10
Ácido Ascórbico	4,00	0,05
<b>Total:</b>	<b>-</b>	<b>100</b>



Inicialmente, realizou-se a pesagem e homogeneização dos ingredientes sólidos: amido, espessante, leite em pó, açúcar e sorbato de potássio. Após, a mistura de sólidos foi incorporada lentamente ao leite e este foi homogeneizado por cinco minutos com o auxílio de um agitador mecânico (Fisatom, modelo 713), acoplado com uma hélice, para melhor dissolução dos sólidos. Logo após, o mesmo foi submetido ao aquecimento em banho-maria até temperatura de 90° C por 10 minutos.

A base preparada foi resfriada à temperatura de 40° C e sobre ela foi adicionado 5 mL da cultura láctea. Após, foi incubada e mantida em estufa, pré-aquecida à mesma temperatura por aproximadamente cinco horas, até pH de  $4,60 \pm 0,10$ . O produto foi resfriado a 15° C, para interromper o processo fermentativo.

Ao atingir 10° C foi incorporado 5,00% do preparado de polpa, 0,10% de aroma idêntico ao natural sabor de morango, 0,05% ácido ascórbico e respectivamente, 0,20% do corante vermelho bordeaux (formulação A), corante de betalaína microencapsulado com maltodextrinas (formulação B) e corante de betalaína microencapsulado com goma arábica (formulação C).

As três formulações foram envasadas em potes de polietileno de 250 mL, separadas em triplicatas e armazenadas em geladeira doméstica à temperatura de 10° C.

#### **4.4.3 Análises microbiológicas**

Com o objetivo de verificar a qualidade microbiológica, submeteu-se as formulações à pesquisa de coliformes a 30° C (NMP/g), coliformes 45° C (NMP/g) e de bolores e leveduras (UFC/g) (APHA, 1992, apud BRASIL, 2007, p.8).

A partir de 25 gramas de iogurte, efetuou-se a primeira diluição em 225 mL de água peptonada tamponada 0,10%. As preparações das diluições decimais subsequentes foi realizadas em tubos contendo 9 mL do mesmo diluente até 1/1000. Para cada diluição, realizou-se cinco repetições (n=5) para o teste do número mais provável (NMP) em caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e de plaqueamento em profundidade de 1 mL de cada diluição decimal, utilizando o Agar Batata Dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico 10,00% até pH 3,5. A incubação foi realizada

em estufa bacteriológica a temperatura de 35-37° C por 48 horas e 25° C por cinco dias, para os testes de Número Mais Provável (NMP) e contagem de bolores e leveduras, respectivamente. As médias dos resultados das três repetições foram avaliadas pelo teste F em nível de 5,00% de probabilidade. As análises microbiológicas foram realizadas após a fabricação dos iogurtes (Tempo 0).

#### **4.4.4 Realização da análise sensorial**

A análise sensorial foi realizada com 75 provadores não treinados para avaliar os atributos: cor, sabor, aroma, textura, impressão global utilizando-se escala hedônica de nove pontos, cujos extremos correspondem a desgostei muitíssimo (1) e gostei muitíssimo (9); e intenção de compra (DUTCOSKI, 2007).

Os provadores receberam aproximadamente 30mL das amostras refrigeradas à temperatura de 7° C em copos de plásticos descartáveis com capacidade para 50mL, codificados com três dígitos aleatórios. Foi fornecido um copo de água à temperatura ambiente para limpeza do palato entre a avaliação das amostras a fim de verificar se os encapsulantes utilizados mascararam o produto do aroma aparente de beterraba.

O teste de intenção de compra foi aplicado juntamente com a escala hedônica para verificar o índice de aceitação dos produtos elaborados com corantes naturais frente a formulação elaborada com corante artificial.

Os resultados referentes às formulações A, B e C foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com fator duplo sem repetição e teste de Tukey para comparação entre as médias adotando-se nível de 5% de significância de probabilidade.

#### **4.5 Estudos da estabilidade da cor**

No teste da estabilidade á luz, as amostras (em triplicatas) foram colocadas em um suporte em fila dupla, posicionada entre duas lâmpadas fluorescentes de 40W, 2.500 lux, correspondente a luz do dia, mantendo distância de 5 cm entre si em temperatura de  $10^{\circ} C \pm 1$ , o restante dos frascos permaneceu na mesma temperatura em ausência de luz (PERIN, 1998 apud SILVA et al., 2010, p. 430).

As medidas de intensidade de cor foram obtidas em colorímetro modelo MiniScan Ez, onde:  $L^*$  = luminosidade,  $a^*$  =tom - termo de intensidade de vermelho e verde e  $b^*$  =saturação - termo de intensidade de amarelo e azul (CARVALHO, 2005).

Os testes foram repetidos semanalmente até completarem sete semanas do período experimental.

#### **4.6 Avaliação do pH**

Para determinação de pH utilizou-se o método eletroanalítico com potenciômetro da marca TECNOPON, modelo mPA210, calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0 (Lutz, 2008).

#### **4.7 Avaliação do teor de vitamina C**

A degradação do ácido ascórbico foi determinada através da análise de titulometria proposto por Moretto (2002). Os resultados obtidos foram expressos em miligramas de ácido ascórbico em 100 mL da amostra (mg/100mL).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Análise Microbiológica

Os resultados das análises microbiológicas (tempo 0) estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2-** Resultado médio das análises microbiológicas (n=5) de iogurtes sabor morango, elaborado com corante artificial vermelho bordeaux (A), corante natural de betalaína encapsulado com maltodextrina (B) e corante natural de betalaína encapsulado com goma-arábica (C)

Corante utilizado	Coliformes à 30°C (NMP/g)	Coliformes à 45°C (NMP/g)	Fungos filamentosos e Leveduras (UFC/g)
A	<0,3	<0,3	<10 <sup>1</sup>
B	<0,3	<0,3	<10 <sup>1</sup>
C	0,4	<0,3	<10 <sup>1</sup>

Padrão (\*): 30°C n=5 c=2 m=10 M=100 45°C n=5 c=2 m=0 M=10 CPP n=5 c=2 m=50 M=200

Fonte: Instrução Normativa nº46 de 2007 (BRASIL, 2007, p.8).

**Notas:**

NMP = Número Mais Provável.

UFC = Unidade Formadora de Colônias.

Para todas as formulações estudadas, não foi observada presença de microrganismos do grupo coliformes totais e termotolerantes acima do limite máximo estabelecido pela legislação.

Goel et al., (1971 apud JAY, 2005, p.104) observou redução do número de coliformes após 24 horas de inoculação, e após três dias nenhum deles foi encontrado. Este resultado se deve ao pH baixo, pois quando o mesmo microrganismo foi submetido ao pH mais elevado, notou-se um aumento no número de coliformes.

Para bolores e leveduras os resultados observados neste estudo atenderam os padrões estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2007), que é de no máximo 200 UFC/g. Kamimura e Júnior (2010) analisando iogurtes comercializados em Jaboticabal – SP e Costa et al. (2012) analisando iogurtes de açaí observaram valores  $< 3,1 \times 10^6$  UFC/g e  $< 1,0 \times 10^2$  UFC/g respectivamente e consideraram os produtos aptos para consumo.

## 5.2 Análise Sensorial

### 5.2.1 Escala hedônica

Todos os resultados obtidos em análise sensorial devem ser absolutamente reprodutíveis, isto é, em experimento estatisticamente significativo é aquele no qual os resultados podem ser repetidos 95 vezes de um total de 100 (isto representaria um fator  $p$  de menos de 0,05) (DUTCOSKY, 2007).

**Tabela 3-** ANOVA do teste de escala hedônica

ANOVA						
Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Linhas	1,849333	2	0,924667	9,050571	0,00882515	4,45897
Colunas	0,290667	4	0,072667	0,711256	0,60680818	3,837853
Erro	0,817333	8	0,102167			
Total	2,957333	14				

SQ = soma dos quadrados; gl = grau de liberdade; MQ = média dos quadrados.

$$dms = q \sqrt{\frac{QMR}{n^{\circ} jul}} \quad dms = 3,39 \sqrt{\frac{0,102167}{75}} \quad dms = 0,125$$

#### Notas:

dms= diferença mínima significativa;

q= teste Tukey;

QMR= quadrado médio residual.

A Tabela 4 apresenta os resultados do teste da escala hedônica, onde foram avaliados os atributos cor, sabor, aroma e impressão global dos tratamentos estudados.

**Tabela 4-** Média dos atributos sensoriais das amostras de iogurtes sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux (A), com corante natural de betalaína encapsulado com maltodextrina (B) e corante natural de betalaína com goma-arábica (C)

Atributo	Amostra		
	A	B	C
Cor	8,1 <sup>a</sup>	6,2 <sup>b</sup>	7,1 <sup>c</sup>
Sabor	7,6 <sup>a</sup>	6,9 <sup>b</sup>	7,2 <sup>c</sup>
Aroma	7,7 <sup>a</sup>	6,9 <sup>b</sup>	7,2 <sup>c</sup>
Textura	7,6 <sup>a</sup>	7,4 <sup>b</sup>	7,6 <sup>a</sup>
Impressão Global	7,7 <sup>a</sup>	7,0 <sup>b</sup>	7,5 <sup>c</sup>

\*Médias na mesma linha seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

A análise sensorial é uma ferramenta importante na avaliação de um novo produto, pois é através dela que se denota a aceitação e preferências de um público alvo. É um conjunto de técnicas visando avaliar um produto quanto a sua qualidade, usufruindo das percepções, sensações e reações do consumidor sobre seus atributos (MINIM, 2010).

Os resultados das amostras analisadas diferiram entre si ( $p < 0,05$ ) para todos os atributos avaliados. Foi possível observar que as médias obtidas para iogurte elaborado com corante natural de betalaína encapsulado com maltodextrina não foi bem aceito pelos provadores no requisito cor, diferindo das demais amostras, embora, visualmente não tenha sido perceptível a mudança nos tons de cor para amostras de iogurtes elaborados com o corante natural de betalaína.

As diferenças de atributos também foi observado por Moraes e Bollini (2010), onde, realizando análise sensorial em iogurtes comerciais sabor morango nas versões *light* e tradicional relatou que as diferenças dos atributos das amostras comparadas, foram evidentemente perceptíveis.

O iogurte produzido com o corante de betalaína encapsulado com goma-arábica foi o que mais se aproximou às demais amostras ao nível de 5% de probabilidade.

Os baixos valores sensoriais observados para a formulação B (Tabela 4) pode ser atribuído ao uso da maltodextrina como agente encapsulante. Neste caso, o encapsulante pode ter levado mais tempo para liberar o pigmento não favorecendo a intensidade de cor para o produto. Ao contrario, na formulação C, a goma-arábica como agente encapsulante expos mais rapidamente o pigmento o que favoreceu a aprovação sensorial das amostras.

Caleguer e Benassi (2007) estudando o efeito sensorial da adição de polpa, carboximetilcelulose (CMC) e goma arábica nos atributos e aceitação de refrescos de laranja observou que as amostras com CMC e goma arábica foram mais aceitas que o padrão. Oliveira et al. (2007) estudando amostras de polpa de maracujá e abacaxi constatou no teste de diferença que a redução da concentração de maltodextrina contribuiu para melhor qualidade da polpa de maracujá.

### 5.2.2 Teste de intenção de compra

**Tabela 5-** Resultado do teste de intenção de compra de iogurtes sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux (A), corante natural de betalaína encapsulado com maltodextrina (B) e corante natural de betalaína com goma-arábica (C)

	<b>A</b>	<b>%</b>	<b>B</b>	<b>%</b>	<b>C</b>	<b>%</b>
<b>Compraria</b>	68	90,60	42	56,00	58	77,30
<b>Não compraria</b>	07	9,40	33	44,00	17	22,70

Dos 75 provadores submetidos ao teste de intenção de compra, 69,3% pertencia ao sexo feminino e 30,6% ao sexo masculino, 89,3% apresentava idade entre 18 e 25 anos.

Deste total, 49,3% preferiu iogurte sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux. No teste de intenção de compra foi observado que 90,6% compraria o iogurte com corante artificial vermelho bordeaux; 56,0% compraria o

iogurte com corante natural de betalaína encapsulado com maltodextrina e 77,3% compraria o iogurte com corante natural de betalaína encapsulado com goma-arábica.

Santana et al. (2006) comparando amostras de iogurtes light e iogurte acrescido de proteína de soja obteve 62,5% de intenção de compra e considerou o percentual de intenção de 45,0% como sendo “muito bom”. Oliveira et al. (2008) obteve índice de intenção de compra de 55% para iogurtes elaborados com 12,5% e 25,0% de ariticum.

### **5.3 Estudo da estabilidade da cor**

Para determinação da cor considerou-se que: os valores de  $L^*$  expressam a luminosidade ou claridade da amostra e varia de 0 a 100; assim sendo, quanto mais próximo de 100, mais clara é a amostra e quanto mais distante, mais escura. Valores de  $a^*$  positivos indicam tendência à coloração vermelha e negativos, coloração verde. Valores de  $b^*$  positivos expressam maior intensidade de amarelo e mais negativos, maior intensidade de azul.

A Tabela 6 apresenta os valores médios de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  obtidos das análises colorimétricas de iogurte sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux, corante de betalaína encapsulado com maltodextrina e corante de betalaína encapsulado com goma-arábica, mantidos na presença e na ausência de luz, à temperatura de 10°C na primeira e sétima semana do período experimental.



**Tabela 6** - Resultados médios de L\*, a\* e b\* de iogurte sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux (A), corante de betalaína encapsulado com maltodextrina (B) e corante de betalaína encapsulado com goma-arábica (C) obtidos na primeira e sétima semana do período experimental, na presença e na ausência de luz

TRATAMENTO	A			B			C		
PRESEÇA DE LUZ									
Semana	Teste L*	Teste a*	Teste b*	Teste L*	Teste a*	Teste b*	Teste L*	Teste a*	Teste b*
1	75,97 <sup>a</sup>	12,54 <sup>a</sup>	-0,64 <sup>a</sup>	78,75 <sup>a</sup>	8,97 <sup>a</sup>	2,20 <sup>a</sup>	78,12 <sup>a</sup>	8,50 <sup>a</sup>	4,57 <sup>a</sup>
7	74,13 <sup>b</sup>	11,38 <sup>b</sup>	1,26 <sup>b</sup>	75,64 <sup>b</sup>	5,32 <sup>b</sup>	6,77 <sup>b</sup>	75,87 <sup>b</sup>	6,34 <sup>b</sup>	7,49 <sup>b</sup>
AUSENCIA DE LUZ									
Semana	Teste L*	Teste a*	Teste b*	Teste L*	Teste a*	Teste b*	Teste L*	Teste a*	Teste b*
1	74,90 <sup>a</sup>	12,45 <sup>a</sup>	-0,06 <sup>a</sup>	78,95 <sup>a</sup>	8,69 <sup>a</sup>	3,11 <sup>a</sup>	77,38 <sup>a</sup>	7,95 <sup>a</sup>	5,39 <sup>a</sup>
7	75,64 <sup>a</sup>	11,75 <sup>a</sup>	1,71 <sup>b</sup>	75,55 <sup>b</sup>	5,40 <sup>b</sup>	7,51 <sup>b</sup>	74,51 <sup>a</sup>	5,13 <sup>b</sup>	9,13 <sup>b</sup>

\*Médias na mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste T ( $p > 0,05$ ). L\* = luminosidade; a\* = tom da coloração; b\* = saturação.

A Tabela 7 apresenta as diferenças entre as médias dos valores de L\*, a\* e b\* obtidos das análises colorimétricas de iogurte sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux, corante de betalaína encapsulado com maltodextrina e corante de betalaína encapsulado com goma-arábica, mantidos na presença e na ausência de luz, à temperatura de 10°C durante o período experimental.

**Tabela 7** – Diferenças entre as médias dos valores de L\*, a\* e b\* obtidas das análises colorimétricas de iogurte sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux (A), com corante natural de betalaína encapsulado com maltodextrina (B) e corante natural de betalaína com goma-arábica (C)

TRATAMENTO	Presença de Luz			Ausência de Luz		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
A	1,84 <sup>a</sup>	1,16 <sup>a</sup>	-1,9 <sup>a</sup>	-0,74 <sup>a</sup>	0,7 <sup>a</sup>	-1,77 <sup>a</sup>
B	3,11 <sup>bc</sup>	3,65 <sup>b</sup>	-4,57 <sup>b</sup>	3,4 <sup>b</sup>	3,29 <sup>b</sup>	-4,4 <sup>b</sup>
C	2,25 <sup>ac</sup>	2,16 <sup>a</sup>	-2,92 <sup>c</sup>	2,87 <sup>b</sup>	2,82 <sup>b</sup>	-3,74 <sup>c</sup>

\*Médias na mesma coluna seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste T ( $p < 0,05$ ). L\* = luminosidade; a\* = tom da coloração; b\* = saturação.

Foi observada redução significativa ( $p < 0,05$ ) dos valores de  $L^*$  e  $a^*$ , em todas as amostras mantidas na presença de luz à temperatura  $10^\circ\text{C}$ , com perda sensível da coloração vermelha com tendência à mudança para coloração verde. Amostras de iogurtes coloridos com corante encapsulado com maltodextrina e goma-arábica mostraram resultados semelhantes quando armazenados na ausência de luz à mesma temperatura (Tabela 6).

Estudos realizados por Silva et al. (2010) estudando a estabilidade de antocianinas extraída da casca de jabuticaba encapsulada com maltodextrina verificaram redução dos valores de  $b^*$  com ganho da cor azul e decréscimo dos valores de  $L^*$  e  $a^*$ , evidenciando perda da coloração vermelha e, conseqüentemente descoloração ao longo do período de armazenamento. Comportamento contrário ao encontrado nesta pesquisa foi observado por Lópes (2004) analisando Luteína-enocianina encapsulada com maltodextrina. Este mesmo autor relatou ainda a influência da temperatura na degradação de pigmentos encapsulados.

Resultados próximos aos observados na formulação B (Tabela 6) encapsulada com maltodextrina e armazenada na ausência de luz, também foram notados por Pontes (2004) analisando amostras de bebidas isotônicas sabor tangerina, coloridas com  $\beta$ -caroteno onde ocorreu redução do valor de  $L^*$ , este autor atribuiu esta instabilidade ao baixo pH desta bebida.

#### **5.4 Avaliação do pH**

A tabela 8 apresenta os valores médios do pH das amostras de iogurte sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux, corante de betalaína encapsulado com maltodextrina e corante de betalaína encapsulado com goma-arábica, mantidos na presença e na ausência de luz, à temperatura de  $10^\circ\text{C}$  na primeira e sétima semana do período experimental.

**Tabela 8** - Valores médios do pH das amostras de iogurte sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux (A), corante de betalaína encapsulado com maltodextrina (B) e corante de betalaína encapsulado com goma-arábica (C), mantidos na presença e na ausência de luz, à temperatura de 10°C na primeira e sétima semana do período experimental

Amostra	A		B		C	
	Presença	Ausência	Presença	Ausência	Presença	Ausência
1	4,24 <sup>a</sup>	4,13 <sup>a</sup>	4,12 <sup>a</sup>	4,20 <sup>a</sup>	4,30 <sup>a</sup>	4,38 <sup>a</sup>
7	4,13 <sup>a</sup>	4,05 <sup>a</sup>	4,02 <sup>a</sup>	3,88 <sup>b</sup>	4,24 <sup>a</sup>	3,96 <sup>a</sup>

\*Médias na mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste T ( $p > 0,05$ ).

Os valores de pH variaram de no máximo 4,38 até no mínimo 3,88. Com exceção das amostras de iogurte sabor morango com corante natural de betalaína encapsulado com maltodextrina e armazenados na ausência de luz, não foi observado diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para os demais tratamentos estudados.

Estes resultados foram semelhantes ao observado por Robinson, Lucey e Tamime (2006 apud MATHIAS, 2011, p.148) que relataram valores mínimos de pH = 4,0. Segundo Brandão (1995 apud QUINTINO, 2012, p.1839) iogurtes com pH acima de 4,6 tendem a separar o soro, porque o gel não foi suficientemente formado.

A estabilização do pH obtido na pesquisa pode ser explicado por Ferreira, (1997) apud Faria et al., (2006, p.408) onde relata que o aumento do pH decorre pelo fato de sessar a fonte utilizada pelos lactobacilos para produção de ácido láctico originando, posteriormente, ao lactato de cálcio de modo que as proteínas (caseína) sofram hidrólise formando polipeptídeos e aminoácidos, responsáveis pela coagulação convertendo o caseinato de cálcio.

Quintino (2012) obteve valores menores aos considerados ideais que são pH entre 4,5 a 4,6. Mathias (2011) analisando iogurte sabor café por um período de 30 dias observou redução dos valores de pH de 4,6 para 4,4 e atribuiu este fato ao consumo de nutrientes do produto pelos microrganismos e, conseqüente, formação de ácido láctico que promove acidificação e queda do pH do meio. De modo geral, é comum se obter baixos índices de pH em iogurtes, decorrentes do processo de fermentação do meio.

## 5.5 Avaliação da degradação do Ácido ascórbico

A Tabela 8 apresenta o teor médio de ácido ascórbico das amostras de iogurte sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux, corante de betalaína encapsulado com maltodextrina e corante de betalaína encapsulado com goma-arábica, mantidos na presença e na ausência de luz, à temperatura de 10°C na primeira e sétima semana do período experimental.

**Tabela 9** - Médias do teor de ácido ascórbico (mg/100g) das amostras de iogurte sabor morango com corante artificial vermelho bordeaux (A), corante de betalaína encapsulado com maltodextrina (B) e corante de betalaína encapsulado com goma-arábica (C), mantidos na presença e na ausência de luz, à temperatura de 10°C na primeira e sétima semana do período experimental

Amostra	A		B		C	
	Presença	Ausência	Presença	Ausência	Presença	Ausência
1	4,843 <sup>a</sup>	4,403 <sup>a</sup>	4,256 <sup>a</sup>	3,816 <sup>a</sup>	4,550 <sup>a</sup>	4,256 <sup>a</sup>
7	2,642 <sup>b</sup>	2,935 <sup>b</sup>	1,321 <sup>b</sup>	1,761 <sup>b</sup>	1,761 <sup>b</sup>	2,055 <sup>b</sup>
<b>Redução (%)</b>	45,44	33,34	68,96	53,85	61,29	51,71

\*Médias na mesma coluna seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

Em relação ao teor de ácido ascórbico todas as amostras diferiram entre si de forma significativa ( $p < 0,05$ ). As perdas totais deste elemento após sete semanas do período experimental na presença e na ausência de luz variou de no mínimo 45,44% até no máximo 68,96% e de 33,34% até 53,85% respectivamente.

Os fatores que contribuíram para degradação do ácido ascórbico podem estar associados ao tipo de processamento, armazenamento, embalagem, exposição ao oxigênio, à luz, temperatura e pH (LAVARDA, 2011). Tavares et al. (2000) apud Lavarda (2011, p.11) afirmaram que a redução da temperatura de armazenamento, desde que não seja temperaturas extrema, pode aumentar a estabilidade da vitamina C.

## 6 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, foi possível concluir que:

- Os produtos elaborados apresentaram qualidade sanitária adequada para realização da análise sensorial, garantindo o não comprometimento da saúde dos provadores;
- Os iogurtes sabor morango com corante natural somaram maior média de preferência, superior ao iogurte sabor morango com corante artificial;
- Independente do agente encapsulante, todas as formulações apresentaram percentual de intenção de compra superior a 56%;
- Durante sete semanas do o período experimental, iogurte elaborado com corante natural de betalaína encapsulado com goma-arábica apresentou maior estabilidade e igual aceitação, tornando-o mais indicado para o produto estudado.
- De modo geral, não foi observado variações significativas nos valores de pH das amostras de iogurtes elaborados com corante natural o que auxiliou na manutenção da estabilidades de betalaína encapsulada com goma-arábica e maltodextrina;
- Todas as formulações estudadas, apresentaram índice de degradação do ácido ascórbico significativo após sete semanas de armazenamento e atribuiu-se esta perda a ação antioxidante exercida por este agente na manutenção da cor dos pigmentos encapsulados.

## REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association .**Compendium Of Methods For The Microbiological Examination Of Foods**. Washington: 3. ed, 1992.

ARAÚJO, Júlio M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3. ed. Viçosa: UFV. 2006.

BARROS, Frederico A. R. de; STRINGHETA, Paulo C. Microencapsulamento de Antocianinas. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**. Brasília, n. 36, p. 18-24, jan/jun. 2006.

BEAL, C.; SKOKANOVA, J.; LATRILLE, E.; MARTIN, N.; CORRIEU, G. Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 4, p. 673-681, 1999.

BEHMER, Manuel L. A. **Tecnologia do Leite**, 13. ed. São Paulo: Nobel, 1999.

BOBBIO, Florinda O.; BOBBIO Paulo A. **Introdução a Química de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1992.

BONATO, Erico P; HELENO, Gabriela J. B.; HOSHINO, Nubia A. **Leites Fermentados e Queijos**. 2006. 31 f. Trabalho (Graduação) – Curso Superior de Engenharia Bioquímica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

BRAGANÇA, Maria G. L.; SOUZA, Carmelinda M. de. Agroindústria: Processamento do leite, queijo minas frescal, meia-cura, mussarela. **Emater – MG** (Informação Tecnológica da EMATER), Belo Horizonte, mar. 2001. Disponível em: < <http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload//LivrariaVirtual/processamento%20do%20leite.pdf> >. Acesso em: 17 fev. 2012.

BRANDÃO, Sebastião C. C. Tecnologia da produção industrial de iogurte. **Leite & Derivados**. São Paulo. v. 4, n. 25, p. 24 – 38, 1995.

BRASIL. Resolução CNS/MS nº04 de 24 de novembro de 1988. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, 19 dez. 1988, seção I, p.44.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 46, de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, anexo à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, 24 out. 2007, seção 1, p. 4-7.

CALEGUER, Valentina F.; BENASSI, Marta T. Efeito da adição de polpa, carboximetilcelulose e goma arábica nas características sensoriais e aceitação de preparados em pó para refresco sabor laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 27, n. 2, p. 270-277, 2007.

CARVALHO, Wesley; FONSECA, Maria E. N.; SILVA, Henoque R.; BOITEUX, Leonardo S.; GIORDANO, Leonardo B. Estimativa indireta de teores de licopeno em frutos de genótipos de tomateiro via análise colorimétrica. **Horticultura Brasileira**. Brasília. v. 232, n. 3, p. 819-825, 2005.

CHANDAN, Ramesh C.; WHITE, Charles H.; KILARA, Arun; HUI, Y. H. **Manufacturing Yogurt and Fermented Milks**. 1. ed. Ames: Blackwell Publishing Ltd, 2006.

CONSTANT, Patrícia B. I. **Microencapsulamento de bixina: agentes encapsulantes, avaliação da qualidade e aplicações**. 1999. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1999.

DZIEZAK, J. D. Microencapsulation and encapsulated ingredients. **Food Technology**. v. 42, n. 4, p. 136-148, 1988.

COSTA, Gislaine N. S.; MENDES, Marisa F.; ARAÚJO, Imar O.; PEREIRA, Cristiane S. S. Desenvolvimento de um iogurte sabor açaí (*Euterpe edulis Matius*): Avaliação físico-química e sensorial. **Eletrônica TECCEN**. Vassouras, v. 5, n.2, p.43-58, 2012.

DUTCOSKI, Silvia. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007.

FARIA, Cláudia P.; BENEDET, Honório D.; GUERROUE, Jean-Lois Le. Análise de leite de búfala fermentado por *Lactobacillus casei* e suplementado com *Bifidobacterium longum*. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 27, n. 3, p. 407-414, jul/set 2006.

FERREIRA, C. L. L. F.; MALTA, H. L.; DIAS, A. S.; GUIMARÃES, A.; JACOB, F. E.;

CUNHA, R. M.; CARELI, R. T.; PEREIRA, S.; FERREIRA, S. E. R. Verificação da qualidade físico-química e microbiológica de alguns iogurtes vendidos na região de Viçosa. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 56, n. 321, p. 152-158, 2001.

FERREIRA, C. L. L. F. Valor nutricional e bioterapêutico de leites fermentados. **Leite & Derivados**. São Paulo, v. 6, n. 36, p. 46-52, 1997.

FIGUEIRÊDO, Rosana M. F.; QUEIROZ, Alexandre M.; MARTUCCI, Enny T. Alterações de cor da acerola em pó sob condições controladas. **Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 7, n. 1, p.49-57, 2005.

GIESE, Simone; COELHO, Silvia R. M.; TÊO, Carla R. P. A.; NÓBREGA, Lúcia H. P. CHRIST, Divair. Caracterização físico-química e sensorial de iogurtes comercializados na região oeste do Paraná. **Varia Scientia Agrárias**. Cascavel, v. 1, n. 1, p. 121-129, jan. 2010.

GOEL, M. C., KULSHRESTHA, D. C., MARTH, E. H., FRANCIS, D. W.; BRADSHAW, J. G.; READ Jr., R. B. Fate of coliforms in yogurt, buttermilk, sour cream, and cottage cheese during refrigerated storage. **Journal of Milk and Food Technology**. n. 34, p. 54-58, 1971.

HORST, Bethânia L. **Estudo da estabilidade do corante natural betalaína microencapsulado com matriz polimérica de quitosana/alginato**. 2005. 46 f. Trabalho (Graduação) - Curso Superior de Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

JAY, James M. **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KAMIMURA, Bruna A., JÚNIOR, Oswaldo D. R. **Características Microbiológicas de Iogurtes Comercializados em Jaboticabal – SP**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Jaboticabal, 2010.

KIM, H. S.; GILLILAND, S. E. *Lactobacillus acidophilus* as a dietary for milk, to aid lactose digestion in humans. **Journal Dairy Science**, v. 66, n. 3, p. 53-59, 1993.

KROGER, M.; KURMANN, J. A.; RASIC, J. L. Fermented milks – past, present and future. **Food Technology**, v. 43, n. 1, p. 92-99, jan/1989.

LAVARDA, Liziane. **Determinação da cinética de degradação térmica da vitamina C em polpa de acerola via aquecimento ôhmico**. 2011. 44 f. Trabalho



de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

LERAYER, Alda L.S.; SILVA, Terezinha J. G. **Leites fermentados e bebidas lácticas**: tecnologia e mercado. Campinas: ITAL, 1997.

LÓPEZ, Sandra E. E. **Encapsulados de luteína-enocianina y su aplicación em alimentos**. 2004. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso Superior de Engenharia de Alimentos. Universidade do Chile. Santiago, 2004.

LUTZ, Instituto Adolfo. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020 f. Versão eletrônica. 2008.

MATHIAS, Thiago R. S. **Desenvolvimento de iogurte sabor café: Avaliação Sensorial e Reológica**. 2011. 191 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

MINIM, Valéria P. R. **Análise Sensorial**: estudos com consumidores. 2. ed. Viçosa: UFV, 2010.

MORAES, Patrícia C. B. T.; BOLLINI, Helena M. A. Perfil sensorial de iogurtes comerciais sabor morango nas versões tradicional e *light*. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas. v. 13, n. 2, p. 112-119, abr/jun. 2010.

MOREIRA, Sílvia R.; SCHWAN, Rosane F.; CARVALHO, Eliane P.; FERREIRA, Célia. Análise microbiológica e química de iogurtes comercializados em Lavras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Minas Gerais, v. 19, n. 1, p. 147-152, jan/abr. 1999.

MOREIRA, Germano E. G. **Obtenção e caracterização de extrato microencapsulado de reíduos agroindustrial de acerola**. 2007. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Rio Grande do Norte, 2007.

MORETTO, Eline; ALVES, Roseane F.; GONZAGA, Luciano V.; KUSKOSKI, Eugênia M. **Introdução à ciência de alimentos**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2008.

OLIVEIRA, Acides R. G.; BORGES, Soraia V.; FARIA, Rute K.; ENDO, Erica.; GREGÓRIO, Sandra R. Influência das condições de secagem por atomização sobre

as características sensoriais de sucos maracujá (*passiflora edullis*) e abacaxi (*ananás comosus*) desidratados. **Ciências Agrônomicas**. Fortaleza, v. 38, n. 3, p. 251-256, 2007.

OLIVEIRA, André F.; SILVA, Astréia F. S.; TENAN, Mário A.; OLIVO, Sérgio L. Titger - uma planilha eletrônica para simulação de titulação de mistura de compostos polipróticos. **Química Nova**. Mogi das Cruzes, v. 30, n. 1, p. 224-228, 2007.

OLIVEIRA, Keily A. M. et al. Desenvolvimento de formulação de iogurte de ariticum e estudo da aceitação sensorial. **Alimento e Nutrição**. Araraquara, v. 19, n. 3, p. 277-281. jul/set. 2008.

OLIVEIRA, Vinicius M. **Formulação de bebida láctea fermentada com diferentes concentrações de soro de queijo, enriquecida com ferro: características físico-químicas, análises bacteriológicas e sensoriais**. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Veterinária. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2006.

PALADINI, Edson P. **Qualidade Total na Prática: Implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

PERIN, J. D. **Efeito de diferentes copigmentos sobre a estabilidade de antocianinas extraídas da berinjela (*Solanum melongena* L.)** 1998. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

PONTES, Leonardo V. **Avaliação sensorial e instrumental da cor de misturas em pó para refresco, bebida isotônica e gelatina utilizando corantes naturais**. 2004. 97 f. Trabalho (Graduação) – Curso Superior em Ciências e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2004.

QUINÁIA, Sueli P.; FERREIRA, Márcia. Determinação de ácido ascórbico em fármacos e sucos de frutas por titulação espectrofotométrica. **Ciências Exatas e Naturais**. V. 9, n. 1, p. 41-50, jan/jun 2007.

QUINTINO, Suzilaine S. Avaliação comparativa de iogurte produzido a partir da polpanatural de maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) e suco Artificial. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v. 8, n. 14, p. 1830-1842, jun. 2012.

RASIC, J. L.; KURMANN, J. A. **Yoghurt: Scientific grounds technology, manufacture & preparation**. Copenhagen: Technical Dairy Publishing House, 427 p., 1978.

RISCH, Sara J., REINECCIUS, Gary A. **Encapsulation and controlled release of foods ingredients**. Washington: ACS, 1995.

ROBINSON, Richard K.; LUCEY, John A.; TAMIME, Adnan Y. Manufacture of Yoghurt. In: **Fermented Milks**. Oxford: Blackwell Science Ltd. 2006.

SABOYA, L. V.; OETTERER, M.; OLIVEIRA, A. J. Propriedades profiláticas e terapêuticas de leites fermentados: uma revisão. **SBCTA**. Campinas v. 31, n. 2, p. 176-185, 1997.

SALGADO, Jocelyne M.; ALMEIDA, Marcio A. **Mercado de alimentos funcionais: desafios e tendências**. São Paulo, jan 2008. Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais. Disponível em: < <http://www.sba.org.br/artigoscientificos.htm> >. Acesso em: 10 jan. 2008.

SANTANA, Lígia R. R. et al. Perfil sensorial de iogurte *light*, sabor pêssego. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 26, n. 3, p. 619-625. jul/set. 2006.

SANTOS, Paulo H. **Estudo da estabilidade da cinética de degradação do ácido ascórbico na secagem de abacaxi em atmosfera modificada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2008.

SILVA, Geirla J. F.; CONSTANT, Patrícia B. L.; FIGUEIREDO, Raimundo W.; MOURA, Suelaine M. Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de jaboticaba (*Myrciaria ssp*). **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 21, n. 3, p. 429-436. jul/set. 2010.

SILVA, Sabrina V. da. **Desenvolvimento de iogurte probiótico com prebiótico**. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2007.

SPREER, Edgar. **Lactologia Industrial**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1991.

STEIN, Márcia. **Controle da qualidade da industrialização do iogurte sem conservante com a aplicação da ferramenta APPCC**. 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

STRACK, D., STEGLICH, W., WRAY, V. Betalains. In: *Methods in Plant Biochemistry*, 8., 1993, London. **Anais...** London: Academic Press, 1993. p. 421–450.

TAKAHASHI, M.; YABIKU, H. Corantes naturais: Usos, Restrições e Perspectivas. **Brasileira de Corantes Naturais**. Viçosa, v. 1, n. 1, p. 246-247. ago/set. 1992.

TAMIME, Adnan Y. **Fermented Milks**. Blackwell Science Ltd, 2006.

TAMIME, Adnan Y.; ROBINSON, Richard. K. **Yoghurt Science and Technology**. Cambridge: Woodhead Publishing LTDA, 2000.

TAVARES, José T. Q.; SILVA, Cristiano L.; CARVALHO, Laércio A.; SILVA, Maxuel A.; SANTOS, Caio M. G. Estabilidade do Ácido ascórbico em suco de laranja submetido a diferentes tratamentos. **Magistra**. Cruz das Almas, v. 12, n. 1/2, jan/dez. 2000.

TEIXEIRA, A. C. P.; MOURTHÉ, K.; ALEXANDRE, D. P.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M. Qualidade do Iogurte Comercializado em Belo Horizonte. **Leite & Derivados**, v. 1, n. 51, p. 32-39, 2000.

THIES, Curt. **How to make microcapsules**. Combined lecture and laboratory manual. Thies Technology. 1994.

TORALLES, Ricardo P.; et al. Determinação das constantes cinéticas de degradação do ácido ascórbico em purê de pêsego: efeito da temperatura e concentração. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, n. 1, p. 18-23. jan/mar. 2008.

VEDAMUTHU, Ebenezer. R. The yogurt story  $\frac{3}{4}$  past, presente and future. Part VI. **Dairy, Food and Environmental sanitation**. Ames, v. 11, n. 9, p. 513-514. set. 1991.

VON ELBE, J. H., MAING, I., AMUNDSON, C. H. Color stability of betanin. **Journal of Food Science**, v. 39, p. 334-337, 1974.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy Science and Technology**. 2nd edition, CRC Press, USA, 2006.