

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS CAMPO MOURÃO – PARANÁ

THAISE PASCOATO DE OLIVEIRA

**MIRTILO (*VACCINIUM SP*): CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA POLPA E DA
FRUTA EM PÓ EM *FROZEN YOGURT* FUNCIONAL LINHA “CLEAN LABEL”**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2014

THAISE PASCOATO DE OLIVEIRA

MIRTILO (*VACCINIUM SP*): CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA POLPA E DA FRUTA EM PÓ EM *FROZEN YOGURT* FUNCIONAL LINHA “CLEAN LABEL”

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia 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 Engenheiro de Alimentos.

Orientadores: Prof. Dr. Maria Josiane Sereia
Prof. Dr. Bogdan Demczuk Junior

CAMPO MOURÃO
2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão

Coordenação dos Cursos de Tecnologia e Engenharia de Alimentos
Engenharia de Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

MIRTILO (VACCINIUM SP): CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO DA POLPA E DA FRUTA EM PÓ EM *FROZEN YOGURT* FUNCIONAL LINHA “CLEAN LABEL”

por

THAISE PASCOATO DE OLIVEIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 28 de fevereiro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Maria Josiane Sereia
Orientador

Prof. Dr. Bogdan Demczuk Junior
Orientador

Prof^a. Dr^a. Márcia Regina Ferreira Geraldo
Membro titular

Prof^a. Dr^a. Stéphanie Caroline Beneti
Membro titular

À memória de Agnelio Rodrigues de Oliveira, espero que esteja orgulhoso da sua filha de onde está.

À Neuzeli Pascoato, pelo exemplo de vida, força e coragem de enfrentar o mundo.

A Luis Mendes, pelo amor e exemplo de pai.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado sabedoria, força e saúde para chegar até aqui.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Maria Josiane Sereia pela sua dedicação, apoio e, sobretudo pela sua paciência em estar sempre me corrigindo e auxiliando em meus trabalhos, essa foi mais que uma orientadora, foi uma amiga com quem pude sempre contar.

Ao meu orientador Prof. Dr. Bogdan Demczuk Junior, por toda ajuda e atenção prestada.

À minha grande amiga Renata Rodrigues pela sua amizade e parceria nesses anos de luta.

Ao professor Prof. Dr Manuel Plata Oviedo, por estar sempre disposto em ajudar e compartilhar seu infinito conhecimento.

Aos colegas: Natara Tosoni, Giseli Pante, Paula Pontes, Anderson Clayton e Ana Gabriela Anthero pela colaboração dada durante a realização deste trabalho.

A todos os membros da banca examinadora, pelas correções e sugestões apresentadas.

Agradeço em especial à minha mãe Neuzeli Pascoato e ao meu pai Luis Mendes pelo apoio, confiança, e por muitas vezes abrirem mão de seus sonhos para tornar o meu realidade, sem vocês nada disso seria possível.

Aos meus irmãos, Vinicius Pascoato Mendes e Gabrielly Pascoato Mendes, pelo simples fato de existirem na minha vida, eu amo vocês incondicionalmente.

Agradeço às minhas amigas Juliana Marques pelas risadas e companheirismo e Sabrina Spoladore pela parceria nos estudos e pelo apoio nas horas de desespero,sem vocês teria sido tudo mais difícil.

À minha tia Paulina Marques e meu tio Maurilio Machado (*in memória*) por toda ajuda oferecida nesses anos de estudos.

Por fim, agradeço a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para realização deste trabalho.

Os meus mais sinceros agradecimentos.

Muito obrigada!

*"Que os vossos esforços desafiem as
impossibilidades, lembrai-vos de que
as grandes coisas do homem foram
conquistadas do que parecia
impossível."
(Charlis Chaplin)*

RESUMO

OLIVEIRA, T. P. **Mirtilo: caracterização e aplicação da polpa e da fruta em pó em *frozen yogurt* funcional linha “clean label”**. 44p. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2014.

A escolha por uma alimentação saudável que valorize a qualidade de vida tem aumentado nos últimos anos fazendo com que as indústrias alimentícias busquem satisfazer a exigência dos consumidores, diferenciando produtos e serviços. O consumo regular de alimentos fermentados como o *frozen yogurt* e alimentos ricos em antioxidantes como o mirtilo é reconhecidamente benéfico para a manutenção da boa saúde. Esse efeito é atribuído, em parte, às bactérias ácido-lácticas utilizadas na elaboração do *frozen yogurt* que são dotadas de propriedades terapêuticas e a presença dos compostos fenólicos presentes no mirtilo, que neutralizam o efeito dos radicais livres. Assim o objetivo desse trabalho foi desenvolver e caracterizar *frozen yogurt* adicionado de polpa de mirtilo *in natura* e em pó. Os *frozens* elaborados com as polpas foram caracterizados e comparados com uma formulação controle adicionada de corante vermelho de Bordeaux. A partir das análises realizadas, concluiu-se que a polpa de mirtilo *in natura* apresentou teor de compostos fenólicos totais e flavonoides em quantidades superiores à polpa em pó podendo constituir uma alternativa viável para coloração dos *frozens* em substituição do corante artificial.

Palavras-Chaves: Polpa. Mirtilo. *Frozen yogurt*.

ABSTRACT

OLIVEIRA, T. P. **Blueberry: characterization and application of pulp and fruit powder in frozen yogurt functional line "clean label"**.44p. 2014. Completion of course work. (Food Engineering), Federal Technological University of Paraná. Campo Mourão, 2014.

The choice for a healthy diet that enhances quality of life has increased in recent years causing food manufacturers seek to satisfy the consumer differentiating products and services. Regular consumption of fermented foods like frozen yogurt and foods rich in antioxidants such as blueberry is recognized as beneficial to maintaining good health. This effect is attributed in part to the lactic acid bacteria used in the preparation of frozen yogurt that has therapeutic properties and the presence of phenolic compounds present in blueberries, which counteract the effect of free radicals. Thus the aim of this study was to develop and characterize pulp added frozen yogurt blueberry fresh and powdered. The frozen made with the pulps were characterized and compared with a control formulation with added red dye of Bordeaux. From the analyzes, it was concluded that the blueberry pulp in natura submitted content of total phenolics and flavonoids in higher quantities in the pulp powder can be a viable alternative staining of frozen. In general the addition of pulp blueberry frozen yogurt into a viable alternative to replace the artificial coloring.

Keywords: Pulp. Blueberry. Frozen yogurt.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Escala utilizada na interpretação dos valores do ΔE	32
Figura 2. Gráfico do derretimento dos <i>frozens</i> adicionados de polpa de mirtilo <i>in natura</i> e em pó em função do tempo.....	33
Figura 3. Crescimento das culturas lácteas durante o período de armazenamento..	35
Figura 4. Gráfico de aceitabilidade do frozen yogurt acrescido de polpa de mirtilo...	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas das amostras de polpa de mirtilo <i>in natura</i> , em pó e <i>frozens yogurt</i>	27
Tabela 2. Resultados médios de L*, a* e b* das polpas de mirtilo <i>in natura</i> e em pó e dos <i>frozens</i> yogurts durante o período de armazenamento	31
Tabela 3. Alteração total da cor sofrida nas polpas e nos <i>frozens</i> durante o tempo de armazenamento.	32
Tabela 4. Regressão linear para determinação do tempo inicial de derretimento.....	34
Tabela 5. Contagem média do número de <i>Lactobacillus</i> (UFC/mL) nos <i>frozens</i> elaborados com polpa de mirtilo <i>in natura</i> e em pó durante período de armazenamento dias.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3	REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1	<i>FROZEN YOGURT</i>	14
3.2	PROBIÓTICOS	15
3.2.1	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	15
3.2.2	<i>Bifidobactérias</i>	16
3.3	MIRTILO	16
3.3.1	Antocianinas	17
4	MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1	LOCAL DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO	18
4.2	PRÉ-ATIVAÇÃO DA CULTURA E ELABORAÇÃO DE FROZENS YOGURT. 18	
4.3	PREPARO DAS POLPAS.....	19
4.3.1	Polpa <i>in natura</i>	19
4.3.2	Polpa em pó.....	19
4.4	CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DE MIRTILO <i>IN NATURA</i> E EM PÓ	20
4.4.1	Sólidos solúveis	20
4.4.2	Umidade	20
4.4.3	Higroscopicidade	20
4.4.4	Poder de coloração.....	21
4.4.5	Ruptura das microcápsulas	21
4.4.6	Compostos fenólicos da polpa <i>in natura</i> e em pó	21
4.4.7	Flavonóides totais.....	22
4.4.8	Atividade antioxidante da polpa <i>in natura</i> e em pó	23
4.5	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	23
4.5.1	pH.....	23
4.5.2	Estabilidade da cor da polpa de mirtilo <i>in natura</i> , em pó, e <i>frozens</i>	23
4.5.3	<i>Overrun</i> dos <i>frozens</i>	24
4.5.4	Densidade.....	24

4.5.5	Teste de derretimento.....	25
4.5.6	Contagem de coliformes totais e termotolerantes.....	25
4.5.7	Contagem de probióticos.....	25
4.6	ANÁLISE SENSORIAL.....	26
4.7	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DE MIRTILO <i>IN NATURA</i> E EM PÓ.....	28
5.1.1	Determinação de sólidos solúveis na polpa <i>in natura</i>	28
5.1.2	Umidade da polpa de mirtilo em pó.....	28
5.1.3	Higroscopicidade da fruta em pó.....	29
5.1.4	Compostos Fenólicos Totais.....	29
5.1.5	FLAVONÓIDES TOTAIS.....	29
5.1.6	ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	30
5.1.7	PODER DE COLORAÇÃO.....	30
5.2	CARACTERIZAÇÃO DOS <i>FROZENS YOGURT</i>	30
5.2.1	PH DA POLPA <i>IN NATURA</i> , DA POLPA EM PÓ E DOS <i>FROZENS</i>	30
5.2.2	ESTABILIDADE DA COR.....	31
5.2.3	<i>OVERRUN</i> E DENSIDADE.....	33
5.2.4	TESTE DO DERRETIMENTO.....	33
5.3	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	34
5.3.1	COLIFORMES.....	34
5.3.2	CONTAGEM DE PROBIÓTICOS.....	35
5.4	ANÁLISE SENSORIAL.....	36
6	CONCLUSÃO	38
7	REFERENCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Ventura (2010), as indústrias alimentícias estão diante de mudanças no perfil de seus consumidores, que estão sendo influenciadas por muitos fatores estruturais e dentre eles esta a preocupação da população em valorizar a qualidade de vida, optando em consumir produtos saudáveis e que agreguem valores nutricionais em sua dieta. E essa tendência esta implicando a necessidade de segmentação do mercado e de diferenciação de produtos e serviços (KAKUTA, 2007).

O consumo regular de alimentos fermentados como o *frozen yogurt* é reconhecidamente benéfico para a manutenção da boa saúde. Esse efeito é atribuído, em parte, às bactérias ácido-lácticas utilizadas na elaboração do produto e dotadas de propriedades terapêuticas (ALVES et al., 2009). Para Araújo (2011), devido à sua semelhança ao iogurte e ao sorvete simultaneamente, o *frozen yogurt* vem sendo introduzido no mercado desde meados dos anos 70 tornando-se muito popular em diversos países do mundo passando uma imagem de uma sobremesa gelada saudável e com excelente valor nutricional.

Para que seja obtido o sabor adequado do *frozen*, recorre-se a uma grande variedade de aromas naturais. Os mais utilizados são os aromas próprios de frutas frescas, além das próprias de cada país e também de muitas frutas exóticas como por exemplo o mirtilo (TAMIME e ROBINSON, 2007). O mirtilo possui elevado teor de antocianinas, sendo estes compostos antioxidantes os principais responsáveis pelo potencial nutracêutico da fruta além de possuírem alta capacidade de coloração (STILES et al., 2007).

Essa crescente preferência do consumidor por produtos saudáveis faz com que a escolha por rótulos “mais limpos” se torne cada vez mais frequente, e com isso produtos com corantes naturais saem na frente uma vez que os corantes sintéticos causam preocupação quanto seus riscos à saúde (CAMPOS, 2010; CHR HANSEN, 2009).

Apesar das desvantagens quanto a baixa estabilidade e alto custo, a substituição dos corantes artificiais por corantes naturais é desejável pois estes conferem ao produto aspecto natural, não apresentam evidências de danos a saúde e aumenta a aceitação pelo consumidor (SOUZA, 2012; GOMES, 2012).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar e aplicar em *frozen yogurt* polpa de mirtilo (*Vaccinium sp*) *in natura* e em pó, obtido por secagem em *Spray Dryer* para avaliar neste produto, as características físico-químicas, sensoriais e a sobrevivência da cultura probiótica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Preparar a polpa de mirtilo *in natura* e em pó.
- Preparar três formulações de *frozen yogurt* adicionado de polpa *in natura*, de polpa em pó e tratamento controle no qual foi utilizado corante artificial vermelho de Bordeaux.
- Realizar análises físico-químicas para determinar sólidos solúveis, umidade, higroscopicidade, compostos fenólicos, flavonoides totais, e atividade antioxidante, poder de coloração, estabilidade da cor das polpas.
- Caracterizar os *frozens* por meio de análises físico-químicas.
- Avaliar a qualidade microbiológica dos *frozens* elaborados e o crescimento dos probióticos.
- Analisar os dados estatisticamente.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 FROZEN YOGURT

Segundo a ANVISA (2005), dentre os produtos desenvolvidos pela indústria de laticínios o *frozen yogurt* pode ser definido como um produto obtido basicamente com leite, submetido à fermentação láctica através da ação do *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, ou a partir de iogurte com ou sem a adição de outras substâncias alimentícias, sendo posteriormente aerado e congelado. O *frozen yogurt* pode ser classificado em três principais categorias leves/macios, duros e mousses (TAMIME e ROBINSON, 2007).

Em termos gerais, o processo de fabricação do *frozen yogurt* é similar ao do sorvete e as etapas para a fabricação são bastante simples. O processo consiste em misturar o iogurte natural batido frio com polpa de frutas, estabilizantes, emulsificantes e açúcar. O congelamento da mistura se dá num congelador de sorvetes contínuo ou em batelada. A composição química da mistura do iogurte, frutas *in natura* ou polpas de frutas e temperatura de batimento condicionam as características físicas que se deseja obter e a temperatura durante seu armazenamento podem finalmente afetar as características físicas de produtos como *frozen yogurt* (TAMIME e ROBINSON, 2007; ARAÚJO, 2011).

De acordo com Gonçalves e Eberle (2008) o *frozen yogurt* acrescido de cultura probiótica constitui um alimento funcional rico em microrganismos vivos que quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro, no caso o consumidor (SAAD, 2006).

Cruz et al. (2009) relatou que os sorvetes são produtos alimentícios que vem demonstrando grande potencial de ser utilizados como alimento probiótico, com vantagem de ter alta aceitabilidade em todas as faixas etárias.

Desta forma, Gonçalves e Eberle (2008) ainda afirmam que o desenvolvimento de um *frozen yogurt* funcional, elaborado com leite fermentado seria uma boa alternativa para a indústria de laticínios, sem a necessidade de grandes investimentos e/ou mudanças na rotina da fabricação proporcionando alto retorno para a indústria, bem como uma dieta mais equilibrada e saudável para os consumidores.

3.2 PROBIÓTICOS

Os probióticos vêm sendo objeto de estudo devido ao fato de que estes microrganismos têm sido descritos como participantes em processos que promovem melhorias na saúde, como: aumento da digestão da lactose; melhoria do sistema imunológico pelo aumento da produção de macrófagos e elevação dos níveis de imunoglobulinas (IgG e IgA); supressão de câncer e redução do colesterol sanguíneo (DRUNKLER, 2009).

Para garantir um efeito contínuo no organismo humano, os probióticos devem ser ingeridos diariamente. Alterações favoráveis na composição da microbiota intestinal, capazes de garantir a manutenção das concentrações ativas fisiologicamente foram observadas por Vinderola e Reinheimer (2003), com doses 10^8 a 10^9 Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de microrganismos probióticos por grama de produto.

Várias espécies e gêneros poderiam ser consideradas potenciais probióticos, porém, comercialmente, as linhagens mais importantes são as de bactérias ácido lácticas, já que são encontradas em grande número no intestino de animais e humanos saudáveis e muitas delas são geralmente reconhecidas como seguras, especialmente *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* ssp (VASILJEVIC e SHAH, 2008).

3.2.1 *Lactobacillus acidophilus*

O *Lactobacillus acidophilus* é um bastonete gram-positivo, não formador de esporo, homofermentativo de catalase negativa, que é um habitante comum do trato gastrointestinal humano onde beneficia o trânsito e a regulação do intestino humano (MERCENIER et al., 2002).

Segundo Lenert e Barrett (2003), o *L. acidophilus* protege a membrana das células epiteliais de invasão pela *Escherichia coli* enteroinvasiva, e reforça a resistência elétrica das monocamadas celulares, sugerindo um efeito de manutenção da função de barreira do intestino.

De acordo com Borriello e Hammes (2003), estudos em seres humanos comprovam que os *L. acidophilus* melhoram a digestão da lactose, reduzem os

níveis de enzima intestinal associado ao câncer, diminuem as diarreias em crianças, e sobrevivem ao trânsito gástrico.

3.2.2 Bifidobactérias

Bifidobactérias são habitantes naturais do trato gastrintestinal humano. Atualmente, estudos científicos *in vivo* usando animais ou voluntários humanos têm demonstrado que o consumo de células vivas destes microrganismos tem efeito sobre a microbiota do trato digestivo (SHAH, 2007).

A flora *bifidus* estimula o sistema imunológico, a absorção de minerais, e inibe o crescimento de bactérias nocivas ao organismo, auxilia no tratamento contra a diarreia e outros distúrbios intestinais (BADARÓ et al., 2008; VARAVALLO, 2008)

Com o decorrer dos anos de vida do hospedeiro, a população intestinal de bifidobactérias tende a diminuir gradativamente. Em crianças, chega a mais de 80%, enquanto que em adultos representa 20% das bactérias entéricas. Além disso, o perfil das espécies constituintes muda *B. infantis* e *B. breve*, tipicamente infantis, são substituídas por *B. adolescentis* em adultos, enquanto *B. longum* persiste ao longo da vida (VASILJEVIC & SHAH, 2008).

3.3 MIRTILO

O *Vaccinium sp*, mirtilo (português), *blueberry* (inglês), arándano (espanhol) ou myrtille (francês) é um fruto sensorial com excelentes aspectos nutricionais e funcionais. O mirtilo pode ser encontrado e consumido fresco ou em outras formas processadas, como sumos, iogurtes, geleias, compotas, entre outros (YANG et al., 2010; DEL RIO et al., 2010),

O mirtilo e seus produtos são conhecidos pela sua elevada concentração de polifenóis totais (VINSON et al., 2008), que trabalham para neutralizar radicais livres que prejudicam o nosso sistema imunológico e que conduzem muitas doenças degenerativas (KARLSEN et al., 2007). Mais especificamente, estes são ricos em flavonóides, como as antocianinas, os flavonóis e os flavan-3-óis ou catequinas;

taninos condensados e hidrolisáveis; ácidos fenólicos (hidroxibenzóico, hidroxicinâmico e seus derivados) (NETO, 2007; RUEL e COUILLARD, 2007). Assim esses compostos são responsáveis pela proteção de certas patologias, infecção urinária e redução de colesterol (BROWNMILLER et al., 2008; CHIM, 2009).

3.3.1 Antocianinas

As antocianinas compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal e são estudadas em todo o mundo como agentes da coloração natural em alimentos, sendo elas as responsáveis pelos tons compreendidos desde a coloração vermelha até a coloração azul em muitas frutas, legumes e hortaliças (LOPES et al., 2007).

Estes pigmentos constituem uma importante alternativa para a substituição gradativa dos corantes sintéticos pois são abundantes na natureza, apresentam um amplo espectro de cores e, também devido aos efeitos benéficos à saúde humana. O maior limitante para o uso das antocianinas é a sua baixa estabilidade, quando comparada aos corantes sintéticos (XAVIER, 2004).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO TRABALHO

O trabalho foi realizado nos laboratórios de engenharia e tecnologia de alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Campo Mourão, no período de novembro de 2013 a janeiro de 2014.

4.2 PRÉ-ATIVAÇÃO DA CULTURA E ELABORAÇÃO DE FROZENS YOGURT

Para a elaboração dos *frozens yogurt* foram utilizados: leite desnatado UHT, glicose, leite em pó e soro de leite em pó (Alibra), amido modificado (Gemacon), espessante, liga neutra e emulsificante (Selecta), cultura mista de *Lactobacillus acidophilus*, e *Lactobacillus casei* (SACCO). As polpas foram adquiridas no Mercado Municipal da cidade de Curitiba-PR; conservadas em freezer à temperatura de -18°C e descongeladas em geladeira de acordo com a quantidade necessária para realização de cada ensaio. O corante artificial vermelho de Bordeaux foi adquirido no comércio local.

Para a pré ativação da cultura probiótica mista, pesou-se uma alíquota de 5 g de cultura probiótica contendo *Lactobacillus acidophilus* e *Lactobacillus casei* foram dissolvidos assepticamente em 1 litro de leite UHT desnatado e incubado a 40°C por um período de 12 horas.

As formulações dos *frozens yogurt* foram elaboradas em triplicatas, seguindo os procedimentos descritos por Oliveira et al. (2012) com alterações. Para o preparo da base foram utilizados 12 litros de leite, 1% de espessante goma guar, 1% de amido modificado e 10% de açúcar. Os ingredientes foram misturados em liquidificador industrial e aquecidos em fogo direto até temperatura de 90°C por 10 minutos. Em seguida, a mistura foi resfriada à temperatura de 36°C e adicionada 2% de cultura mista ativada de *Lactobacillus acidophilus*, e *Lactobacillus casei*. A mistura foi encubada em estufa de fermentação à temperatura de 40°C por 10 horas.

A calda foi preparada em liquidificador industrial, homogeinizando-se por 10 minutos a base fermentada com 5% de leite em pó desnatado, 5% de glicose de

milho, 1% de soro em pó e 1% emulsificante emustabe. As formulações diferenciaram-se quanto ao tipo e quantidades de polpa de mirtilo *in natura* e em pó. O tratamento Controle recebeu 2,5 g de corante artificial vermelho de Bordeaux, os tratamentos com polpa *in natura* e em pó receberam 100 g e 24,5 g de polpa *in natura* e em pó respectivamente.

4.3 PREPARO DAS POLPAS

4.3.1 Polpa *in natura*

A polpa *in natura* foi preparada em liquidificador industrial pela trituração de 500 g de fruta mirtilo até completa dissolução dos frutos. A polpa foi envasada e tratada termicamente à temperatura de 90°C por 10 minutos, o frasco foi resfriado e armazenado em geladeira à temperatura de 5°C.

4.3.2 Polpa em pó

Para a obtenção da polpa em pó triturou-se 800g de mirtilo *in natura* em liquidificador industrial. Após completa dissolução, a polpa foi encapsulada com maltodextrina na proporção 1:1 para obtenção da polpa em pó com 50% de fruta.

A secagem ocorreu em *Spray Dryer* com fluxo de ar de 50 L/min, ar quente de 3,6 m³/min, alimentação de líquido de 550 mL/h e temperatura de 150°C. Ao final da secagem obteve-se 56,14g de produto seco e um rendimento de 7,01%.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DE MIRTILO *IN NATURA* E EM PÓ

4.4.1 Sólidos solúveis

A determinação de sólidos solúveis na polpa *in natura* foi realizada em refratômetro de bancada.

4.4.2 Umidade

A umidade da polpa em pó foi determinada em estufa a 70°C, por 24 horas, conforme metodologia descrita por Horwitz (2006), com algumas modificações. Para a análise pesou-se 2,0 g de amostra em cadinho previamente dessecado em mufla a 600°C e tarado. As amostras foram levadas para estufa a 70°C por 24 horas. Em seguida foi calculado a diferença entre o peso inicial e o peso final presente na polpa de mirtilo em pó conforme fórmula 1.

$$U = \left(\frac{P1-P2}{P1} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde U representa a umidade, P1 o peso inicial e P2 o peso final.

4.4.3 Higroscopicidade

A higroscopicidade da polpa em pó foi avaliada de acordo com a metodologia proposta por Cai e Corke (2000), com algumas modificações. Pesou-se de 1 g de amostra em recipiente previamente tarado. A amostra foi colocada em vidro hermético contendo uma solução saturada de NaCl e deixada em estufa a 25 °C. Após uma semana, as amostras foram pesadas, sendo a higroscopicidade expressa em g de umidade adsorvida por 100g de massa seca da amostra (g.100g⁻¹).

4.4.4 Poder de coloração

O poder de coloração da polpa *in natura* e em pó foi obtido conforme metodologia de Dantas (2001), onde 2 g de polpa de mirtilo em pó e 2 mL de polpa de mirtilo *in natura* foram diluídos em balões volumétricos de 100 mL.

A absorbância destas soluções foram lidas em espectrofotômetro a 550nm, tendo como referencia a curva de calibração preparada com corante artificial vermelho de Bordeaux.

As curvas padrões foram obtidas dissolvendo-se o corante vermelho de Bordeaux em solução 0,01N de carbonato de cálcio (Na_2CO_3). Realizou-se sucessivas diluições com carbonato de cálcio até obtenção das concentrações de 2,0, 1,0 e 0,5 mg/100 mL.

4.4.5 Ruptura das microcápsulas

Para a avaliação da atividade antioxidante e compostos fenólicos e foi necessária a ruptura das microcápsulas na polpa de mirtilo em pó. A Ruptura das microcápsulas foi realizadas seguindo a metodologia descrita por Nori et al. (2011), onde 2,0 mL de citrato de sódio 10% (m/v) foram misturados a 0,2 g da polpa de mirtilo em pó microencapsulada. Após, o pH foi aumentado para 8,0 com NaOH 0,1 mol/L solução. Esta mistura foi agitada num misturador de tubo vortex por dois minutos. Em seguida, 5,0 mL de etanol 99,5% (v/v) foram adicionados à mistura, mantendo a agitação por dois minutos. Por último a mistura foi centrifugada a 4000 rpm por minutos.

4.4.6 Compostos fenólicos da polpa *in natura* e em pó

Foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu conforme metodologia descrita por Amerine e Ough (1976) com algumas modificações.

Uma alíquota 0,1 mL de uma solução constituída por 0,1 mL de amostra da diluída em 10 mL de água destilada e foi transferida para um tubo de ensaio de 10

mL onde adicionou-se 3,0 mL de água destilada e 0,25 mL de reagente Folin-Ciocalteu. Após três minutos de repouso foi adicionado 2,0 mL de solução de Carbonato de Sódio a 7,5%. O tubo devidamente tampado foi encubado em banho maria à temperatura de 37°C por trinta minutos. A seguir, a absorvância foi medida em espectrofotômetro a 765nm usando cubetas de vidro de 10 mm, contra o branco, cuja solução continha 0,25 mL do reagente de Folin-Ciocalteu, 2,0 mL da solução de carbonato de sódio a 7,5% e 3,1 mL de água destilada.

Os teores de compostos fenólicos totais foram determinados por interpolação da absorvância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (100, 300, 500 e 700 mg/L) e expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (mg EAG) por 100 g da amostra.

4.4.7 Flavonóides totais

Os flavonóides foram estimados utilizando o método colorimétrico com cloreto de alumínio de acordo com a metodologia de Singleton et al. (1999), no qual as amostras foram diluídas em *ependorfs*, na razão de 1:20 (50 µL de amostra para 950 µL de água de água destilada). Na análise, foi usado 250 µL do extrato, 1250 µL de água de osmose reversa e 75 µL de Nitrito de Sódio (NaNO₂) a 5%, após 6 minutos, acrescentou-se 150 µL de cloreto de alumínio hexaidratado (AlCl₃.6H₂O) a 10%. Esperou-se 5 minutos e foi adicionado 500 µL de hidróxido de sódio (NaOH) a 1M e 275 µL de água de osmose reversa. O estudo foi realizado em triplicata usando como branco água destilada. A leitura da absorvância das amostras foi realizada em comprimento a onda de 510 nm, em de espectrofotômetro.

4.4.8 Atividade antioxidante da polpa *in natura* e em pó

A atividade antioxidante total (AA) foi avaliada através do radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) de acordo com o método descrito por Mensor et al. (2001) com modificações.

Em tubos de 5 mL foram adicionados 2,4 mL de etanol absoluto, 1 mL de solução de DPPH (6 mg/50 mL) e 0,1 mL das amostras (10, 20, 30, 40 e 50 mg de compostos fenólicos/L). O controle foi preparado pela mistura de 1,0 mL de solução de DPPH (6 mL/50 mL) com 2,5 mL de etanol absoluto.

Após 45 minutos de incubação na ausência de luz à temperatura ambiente, as absorvâncias foram registradas contra um branco em 517 nm.

4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.5.1 pH

Foi medido em pHmetro de bancada previamente calibrado, pesando-se 10 g da amostra da polpa *in natura*, em pó e dos *frozens* elaborados e diluindo-se em 100 mL de água destilada.

4.5.2 Estabilidade da cor da polpa de mirtilo *in natura*, em pó, e *frozens*

Para avaliar a estabilidade da cor da polpa *in natura*, da polpa em pó e dos *frozens* utilizou-se colorímetro portátil (Minolta CR400), com fonte de luz D65, na escala de L*, -a*, +b* do sistema CIELab segundo Alves et al. (2008), em intervalos de 7 dias a partir do tempo 0.

As amostras foram colocadas em placas de Petri, em quantidade suficiente para cobrir a base da placa, sendo avaliadas as coordenadas L, a* e b, onde “L” representa a luminosidade numa escala de 0 a 100, indicando pouco brilho e muito brilho, respectivamente, “a*” representa a variação das tonalidades das cores verde e vermelho, onde valores negativos correspondem à intensidade da cor verde e os

positivos à intensidade da cor vermelha e “b*” representa a variação das tonalidades das cores azul e amarelo, onde valores negativos correspondem à intensidade da cor azul os valores positivos à intensidade da cor amarela, do sistema CIELab (ALVES et al., 2008).

Os valores das coordenadas L*, a* e b* da avaliação inicial e os valores obtidos na avaliação final foram inseridos em uma fórmula matemática que apresenta como resultado o ΔE , que representa a alteração total da cor sofrida pela solução durante o experimento.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (2)$$

4.5.3 *Overrun* dos *frozens*

Durante o processo de congelamento ocorreu incorporação de ar à calda do *frozen*, que resulta em um aumento do volume da calda inicial. O *overrun* foi calculado segundo a equação 2.

$$\% \textit{overrun} = \left[\frac{\text{Volume final do } \textit{frozen} - \text{Volume inicial da calda}}{\text{Volume inicial da calda}} \right] \times 100 \quad (3)$$

Onde, os volumes inicial e final foram medidos em provetas previamente calibradas.

4.5.4 Densidade

A densidade foi calculada segundo Mosquim (1999), aplicando –se a seguinte fórmula:

$$\textit{Densidade} = \frac{M}{V} \quad (4)$$

Onde M representa a massa do *frozen* e V o volume.

4.5.5 Teste de derretimento

O teste foi realizado de acordo com o procedimento descrito por Correia et al. (2008), com modificações. As amostras de *frozen* foram colocadas sobre uma tela metálica de abertura 0,5 cm, suportada por funil de vidro de 100 mL. O teste foi realizado ao mesmo tempo para as três formulações estudadas. Foi utilizado um conjunto de três suportes colocados sobre uma bancada, os quais foram mantidos à temperatura de 32°C e, observados até o total descongelamento das amostras. Os volumes drenados foram registrados ao longo de 80 minutos.

A partir dos dados obtidos, foram construídos gráficos do tempo versus volume derretido e utilizada regressão linear para determinar o tempo inicial derretimento (min) das formulações estudadas.

4.5.6 Contagem de coliformes totais e termotolerantes

Realizada segundo metodologia proposta por Lanara (1981), com o objetivo de garantir a segurança alimentar das amostras para o teste sensorial.

4.5.7 Contagem de probióticos

Com o objetivo de verificar se a cultura probiótica atingiu a concentração mínima de $1,0 \times 10^6$ UFC/g (Unidades Formadoras de Colônias), os tratamentos foram submetidos à análise microbiológica para enumeração da cultura probiótica, nos períodos 1 (Tempo 0), 7 (Tempo 01), 15 (Tempo 02), 21 (Tempo 03), 28 (tempo 04) e 36 (Tempo 05) dias.

Para cada formulação preparou-se diluições seriadas de 10^{-1} até 10^{-8} em água peptonada 0,1%. Posteriormente, utilizando-se a técnica de semeadura em profundidade, semeou-se 1mL das diluições em duplicatas e em seguida verteu-se 15mL de Ágar de Man, Rogos e Sharpe (MRS) para *Lactobacillus* em placas de Petri. As placas foram incubadas em anaerobiose pelo emprego de Sachet (PROBAC, São Paulo, Brasil) e jarra de anaerobiose a temperatura de 37°C por 72 horas em estufa bacteriológica de acordo com Vinderola et al. (2000). A avaliação da

sobrevivência da cultura mista utilizada foi realizada pela contagem das placas em contador de colônias após 72 horas de incubação.

4.6 ANÁLISE SENSORIAL

Para análise sensorial o projeto foi submetido ao Conselho Nacional de Saúde e Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), titulado como: Desenvolvimento de *Frozens* Funcionais Linha Clean Label, com o número do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE): 02027012.3.0000.0092.

A avaliação sensorial foi realizada pela aplicação de testes de aceitação e intenção de compra a partir da Escala Hedônica de acordo com Dutcoski (2007).

A aceitabilidade dos provadores foi avaliada pela aplicação da Escala Hedônica de 9 pontos, tendo como extremos “1” (Desgostei muitíssimo) e “9” (Gostei muitíssimo) (ABNT, 1998). Os provadores foram orientados a provarem as amostras em relação ao aroma, sabor, textura, cor e impressão global de suas características. Juntamente a esse teste, foram estabelecidas notas quanto à intenção de compra para cada produto, com escala estruturada em 5 pontos, variando de “1” (Certamente não compraria” até “5” (Certamente compraria) (ABNT, 1998).

Os provadores receberam individualmente 20 g das amostras na temperatura usual de consumo, aproximadamente -10°C em copos plásticos descartáveis codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhadas de uma colher descartável, um copo com água potável e as fichas de respostas, de acordo com Dutcoski (2007).

4.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ao nível de 5,0% de probabilidade de erro, analisados por meio do programa *Statistica* (*Statsoft*) versão 8.0 de acordo com Granato (2010).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas realizadas nas polpas de mirtilo *in natura* e em pó e nos *frozens yogurt* elaborados.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas das amostras de polpa de mirtilo *in natura*, em pó e *frozens yogurt*.

ANÁLISES	TRATAMENTOS				
	Polpa <i>in natura</i>	Polpa em pó	Frozen com polpa <i>in natura</i>	Frozen com polpa em pó	Controle
Sólidos Solúveis (%)	13	-	-	-	-
Umidade (%)	-	1,83	-	-	-
Higroscopicidade (%)	-	6,86	-	-	-
Compostos fenólicos totais (mg EAG/g)	210,87 ^a	167,40 ^b	-	-	-
Flavonóides Totais (mg/g)	71,80 ^a	25,53 ^b	-	-	-
Atividade antioxidante (mg EAG/g)	26,86 ^a	24,37 ^a	-	-	-
pH	3,28 ^a	3,18 ^a	3,96 ^a	3,98 ^a	4,10 ^a
Poder de coloração (mg/L)	1,24 ^a	1,04 ^a	-	-	-
Overrun (%)	-	-	29,89 ^a	29,07 ^a	29,12 ^a
Densidade (g/mL)	-	-	0,833 ^a	0,817 ^a	0,918 ^a

* Médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DE MIRTILO *IN NATURA* E EM PÓ

5.1.1 Determinação de sólidos solúveis na polpa *in natura*

A polpa de mirtilo *in natura* apresentou um teor de sólidos solúveis de 13% (Tabela 1). Este resultado foi superior ao encontrado por Pelegri et al. (2011), e Lameiro et al. (2011) que encontraram valores de sólidos solúveis totais de 10 e 12% respectivamente.

Segundo Raseira (2006), a variação sólidos solúveis da polpa de mirtilo de um estudo para outro deve-se ao fato de serem cultivadas em regiões diferentes, o que interfere na concentração de açúcar das frutas. Para Costa et al. (2004), o teor de sólidos solúveis indicam a quantidade de açúcares presente na fruta, esse parâmetro é muito importante, pois quanto maior a quantidade de sólidos solúveis presente na fruta, menor será a quantidade de açúcar a ser adicionada nas indústrias, menor será o tempo de concentração para sua industrialização, garantindo uma economia para a indústria alimentícia.

5.1.2 Umidade da polpa de mirtilo em pó

A polpa de mirtilo em pó apresentou uma umidade média de 1,83% (Tabela 1) valor próximo ao relatado por Cai e Corke (2000), ao empregar no ar de secagem temperatura de 150°C para encapsular betacianina com maltodextrinas, que foi de 1,95%. Já Ferrari et al. (2012) encapsulando amora preta com maltodextrinas em atomizadores a 180°C e 160°C encontraram valor médio de 0,55% e 1,51% respectivamente.

Para Quek et al. (2007), o uso de temperaturas mais altas implica em uma maior taxa de transferência de calor para as partículas, o que leva a uma maior evaporação de água do produto, resultando em pós com umidade mais baixa. Portanto, é possível diminuir a umidade da polpa encapsulada com maltodextrina aumentando a temperatura de atomização. Contudo é preciso tomar cuidado, pois quanto maior o °Brix da fruta a ser seca, maior a chance de ocorrer caramelização durante a atomização, perdendo assim quantidades significativas de polpa dentro do equipamento.

5.1.3 Higroscopicidade da fruta em pó

O valor encontrado nesse trabalho foi de 6,86% (Tabela1). Ferrari et al. (2007), estudando polpa de amora preta encapsulada com maltodextrina a 160 e 180 °C encontraram uma higroscopicidade de 2,92 e 2,07 % respectivamente.

Segundo Tonon et al. (2008), temperaturas de secagem mais altas resultam em pós com umidades mais baixas e maior facilidade em adsorver água, ou seja, mais higroscópicos, o que está relacionado ao maior gradiente de concentração de água existente entre o produto e o ambiente. Quanto menor a higroscopicidade, menor a aglomeração de partículas (AZEREDO, 2005).

5.1.4 Compostos Fenólicos Totais

Os resultados encontrados foram de 210,87 mg EAG/g para a polpa *in natura* e 167,40 mg EAG/g para a polpa em pó ($p>0,05$) (Tabela 1). Resultados próximos a estes foram observados por Pertuzatti et al. (2007), estudando casca e polpa de mirtilo onde valores de 1.249,0 e 208,08 mg EAG/g respectivamente.

Os compostos fenólicos, presentes nas frutas e hortaliças, são um dos principais responsáveis pela atividade antioxidante destas, a queda desses compostos na polpa seca, se deve à alta temperatura aplicada no método de secagem (MORAES et al., 2007).

5.1.5 Flavonóides totais

Para flavonóides totais os teores variaram de 71,80 mg/g para a polpa *in natura* e 25,83 mg/g para a polpa em pó ($p>0,05$) (Tabela 1). Estes resultados foram maior que os encontrados por Spagolla et al. (2009) que ao estudarem a polpa de mirtilo fresca e seca obtiveram 15,0 e 45,0 mg/L respectivamente.

Assim como nos compostos fenólicos, a temperatura aplicada nos método de secagem causa uma queda nos flavonoides totais (Moraes et al., 2007).

5.1.6 Atividade antioxidante

Os valores encontrados foi de 26,86 a 24,37 mg EAG/g para polpa *in natura* e em pó respectivamente ($p < 0,05$) (Tabela 1). Estes resultados foram inferiores aos obtidos por Rocha (2009) ao avaliar a atividade antioxidante da polpa de mirtilo e do extrato em pó, que foi de 32,5 e 48,8 mg EAG/L de amostra respectivamente. Segundo Castrejón et al. (2009), a atividade antioxidante do mirtilo pode diminuir ao longo da maturação.

5.1.7 Poder de coloração

O poder de coloração entre as polpas foi de 1,24 e 1,04 mg/L para a polpa *in natura* e em pó respectivamente ($p > 0,05$) (Tabela 1).

Coutinho (2002), estudando o corante de antocianina extraído do repolho roxo e encapsulado com maltodextrina observou poder de coloração de 1,7 mg/L. Este mesmo autor afirma que a turbulência causada pela matodextrina no extrato pode diminuir o poder de coloração.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS FROZENS YOGURT

5.2.1 pH da polpa *in natura*, da polpa em pó e dos *frozens*

Os valores de pH variaram de 3,18 a 4,10 para a polpa *in natura frozen* respectivamente (Tabela 1). Como podemos observar na tabela apresentada, a adição da polpa de mirtilo tanto em pó quanto *in natura*, não interferiram significativamente no pH dos *frozens* elaborados.

Estes resultados estão próximos aos encontrados por Machado et al. (2004), que observaram pH entre 2,78 e 3,05 estudando a conservação pós colheita do mirtilo, e inferiores aos observados por Gonçalves e Eberle (2008), que avaliaram *frozen* probiótic elaborados com *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium ssp*, e encontraram pH próximo a 4,5.

5.2.2 Estabilidade da cor

Os resultados das análises colorimétricas das polpas *in natura* e em pó e dos *frozens* elaborados durante o período de armazenamento estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Resultados médios de L*, a* e b* das polpas de mirtilo *in natura* e em pó e dos *frozens* yogurts durante o período de armazenamento

Dias	Polpa <i>in natura</i>			Polpa Em pó			Frozen com polpa <i>in natura</i>			Frozen com polpa em pó			Controle		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
1	28,25 ^a	10,36 ^a	7,93 ^a	59,39 ^a	16,21 ^a	3,07 ^a	84,87 ^a	4,32 ^a	11,60 ^a	83,77 ^a	2,20 ^a	13,35 ^a	86,5 ^a	4,39 ^a	7,83 ^a
7	22,77 ^b	8,33 ^b	4,37 ^b	56,43 ^b	14,49 ^b	2,88 ^a	83,87 ^b	2,76 ^b	11,47 ^a	83,46 ^a	2,06 ^a	12,22 ^b	85,69 ^a	3,12 ^b	7,70 ^a
14	21,79 ^c	7,13 ^c	4,05 ^c	51,71 ^c	13,50 ^c	2,70 ^a	83,75 ^b	2,44 ^b	11,30 ^a	81,49 ^b	1,93 ^b	11,89 ^c	84,53 ^b	2,98 ^c	7,57 ^a
21	21,91 ^c	5,28 ^d	3,90 ^c	49,54 ^d	12,44 ^d	2,06 ^b	83,75 ^b	2,35 ^b	11,15 ^a	79,05 ^c	1,19 ^b	10,34 ^d	84,40 ^b	2,79 ^c	7,14 ^{ab}
28	20,83 ^d	4,74 ^e	3,17 ^c	38,25 ^e	10,89 ^e	1,52 ^c	82,01 ^c	2,02 ^{bc}	11,06 ^a	60,10 ^d	1,14 ^b	9,86 ^e	83,29 ^c	2,59 ^c	6,98 ^b
36	20,03 ^d	3,17 ^f	2,56 ^c	35,12 ^f	9,23 ^f	1,91 ^d	80,23 ^d	1,93 ^c	10,87 ^a	59,87 ^e	1,11 ^b	9,25 ^e	82,45 ^d	2,12 ^c	6,85 ^b

**O tratamento controle foi elaborado com corante artificial vermelho de Bordeaux **Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$) pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com bases nos dados obtidos foi possível verificar que as coordenadas colorimétricas apresentaram degradação significativa ($p < 0,05$) ao longo do período de armazenamento. Apesar da diferença estatística, ambas as polpas mostraram eficiente poder estabilizante de cor (Tabela 3).

Segundo Lopes (2007), temperatura é um fator importante na estabilidade das antocianinas, onde sua degradação é maior quando submetida a temperaturas superiores 25°C , e imperceptível ou inexistente em temperaturas mais baixas.

Para a avaliação da cor nas polpas e nos *frozens yogurt* por meio do ΔE obteve-se os valores apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Alteração total da cor sofrida nas polpas e nos *frozens* durante o tempo de armazenamento.

	Polpa in natura	Polpa Em pó	Frozen com polpa in natura	Frozen com polpa em pó	Controle
ΔE	12,16 ^a	25,28 ^b	5,24 ^c	5,27 ^c	4,74 ^d

* Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a Figura 1 foi considerado inaceitável a degradação da cor durante o tempo de armazenamento, uma vez que os valores situaram-se acima do limite 3.3 (aceitável clinicamente) indicado na escala utilizada para interpretação dos valores de ΔE .

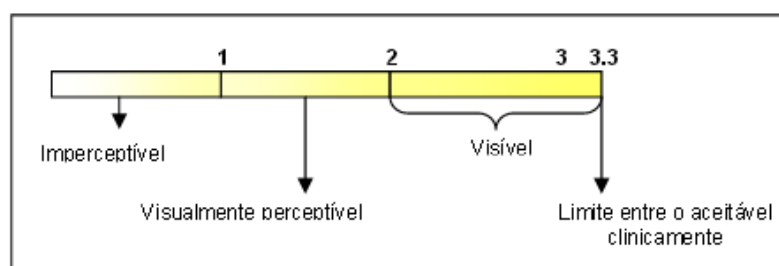


Figura 1. Escala utilizada na interpretação dos valores do ΔE

5.2.3 Overrun e Densidade

O uso de polpas de mirtilo *in natura* ou em pó, não influenciou significativamente ($p < 0,05$) no *overrun* e na densidade dos *frozens* quando comparadas com a formulação controle (Tabela 1).

O *overrun* determina a quantidade de ar incorporado na massa durante o processo de batimento, aumentando seu volume final tornando-o mais leve e suave. As porcentagens encontradas de incorporação de ar corroboram com os resultados encontrados por Braguini et al. (2011), que avaliando o efeito da adição de inulina em *frozen yogurt* encontrou valores entre 20 a 29,87 % de *overrun*.

5.2.4 Teste do derretimento

O tempo inicial de derretimento (min) das diferentes formulações foi analisado através do gráfico tempo versus o volume de *frozen* drenado, e expressos na figura 2 e na Tabela 4.

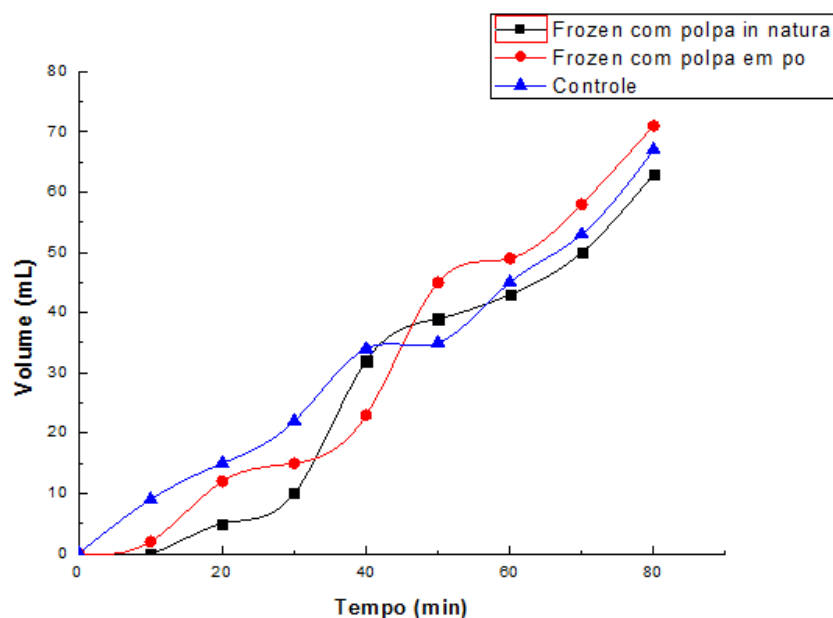


Figura 2. Gráfico do derretimento dos *frozens* adicionados de polpa de mirtilo *in natura* e em pó em função do tempo

Tabela 4. Regressão linear para determinação do tempo inicial de derretimento.

Formulações dos <i>frozens</i>	Teste de derretimento		
	Equação	R ²	Tempo Inicial de derretimento (min)
Com polpa <i>in natura</i>	$y = 0,919x - 11,107$	0,9673	12,08 ^a
Com polpa em pó	$y = 0,9964x - 10,464$	0,9743	10,46 ^b
Controle	$y = 0,7929x - 10,6786$	0,9800	13,50 ^c

**O tratamento controle foi elaborado com corante artificial vermelho de Bordeaux **Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A adição de polpa de mirtilo *in natura* e em pó, apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$) no tempo inicial de derretimento. O fenômeno de derretimento é influenciado por vários fatores, entre eles a adição dos ingredientes (GRANGER *et al.*, 2005).

O *frozen yogurt* adicionado de polpa em pó apresentou menor resistência ao derretimento. Para Mosquim (1999), os carboidratos, ao formarem solução com a água contribuem para a redução do ponto de congelamento da mistura. Sua presença contribui para o aumento da viscosidade, do tempo de batimento da mistura e da suavidade de textura, e tendem a aumentar a velocidade de derretimento do produto.

5.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

5.3.1 Coliformes

Os resultados de coliformes totais e termotolerantes, obrigatórias para a avaliação das condições higiênico-sanitárias dos *frozen yogurt*, demonstraram que todas as formulações atenderam aos padrões estabelecidos, não representando riscos ao consumidor e tornando segura a análise sensorial (BRASIL, 2001).

5.3.2 Contagem de probióticos

A contagem dos probióticos durante o período de armazenamento dos *frozens* estão apresentados na tabela 5, e na figura 3.

Tabela 5. Contagem média do número de *Lactobacillus* (UFC/mL) nos *frozens* elaborados com polpa de mirtilo *in natura* e em pó durante período de armazenamento dias.

Formulações dos <i>frozens</i>	Tempo de armazenamento					
	1 dia	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	36 dias
Com polpa <i>in natura</i>	$1,8 \times 10^{10}$ ^{Aa}	$7,5 \times 10^9$ ^{Ab}	$9,0 \times 10^9$ ^{Ab}	$5,6 \times 10^9$ ^{Ab}	$5,6 \times 10^9$ ^{Ab}	$1,9 \times 10^9$ ^{Ab}
Com polpa em pó	$8,3 \times 10^9$ ^{Ba}	$4,8 \times 10^9$ ^{Aa}	$6,1 \times 10^9$ ^{Aa}	$1,4 \times 10^9$ ^{Aa}	$1,4 \times 10^9$ ^{Aa}	$1,2 \times 10^9$ ^{Aa}
Controle	$1,2 \times 10^{10}$ ^{Ca}	$1,2 \times 10^{10}$ ^{Ba}	$2,8 \times 10^9$ ^{Bb}	$1,3 \times 10^9$ ^{Ab}	$1,3 \times 10^9$ ^{Ab}	$1,1 \times 10^9$ ^{Ab}

**O tratamento controle foi elaborado com corante artificial vermelho de Bordeaux **Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. **Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

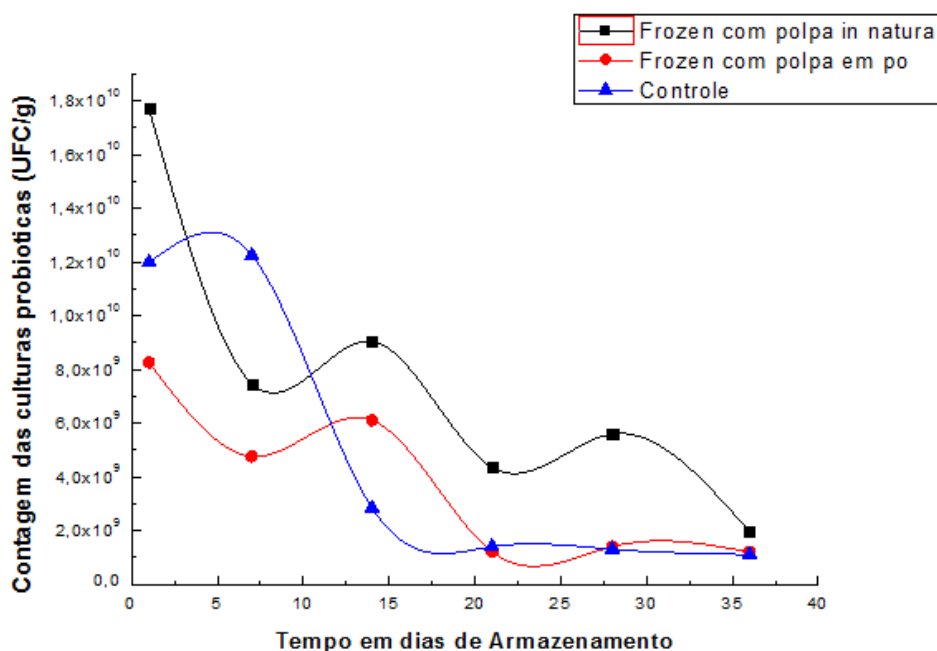


Figura 3. Crescimento das culturas lácteas durante o período de armazenamento

Para as contagens de culturas lácteas probióticas, os valores variaram de no mínimo $1,1 \times 10^9$ até no máximo $1,8 \times 10^{10}$ UFC/g, atendendo as especificações dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados, Resolução Nº 5, 13 de novembro de 2000, onde a contagem total de probióticos deve ser de no mínimo $1,0 \times 10^6$ UFC/mL (BRASIL, 2000) e da Comissão Tecnocientífica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos da ANVISA, que defende a quantidade mínima viável para os probióticos de 10^8 a 10^9 UFC/g (BRASIL, 2008).

Nas 3 primeiras semanas de armazenamento os *frozens* acrescidos de polpa de mirtilo *in natura* e em pó apresentaram uma contagem de probióticos superior à formulação controle ($p > 0,05$). Oliveira et al. (2012), notaram que a dição de ingredientes ricos em compostos fenólicos, como o mel, em formulações de *frozens* influenciou positivamente o crescimento da cultura láctea probiótica.

5.4 ANÁLISE SENSORIAL

Os dados referentes às notas médias para os diferentes tratamentos são apresentados na tabela 4 e na figura 4.

Tabela 4. Notas médias dos atributos sensoriais e intenção de compra de *frozen yogurt* elaborados polpa de mirtilo *in natura* e em pó.

Formulações dos <i>frozens</i>	Parâmetros avaliados					
	Cor	Textura	Aroma	Sabor	Aceitação do produto	Intenção de compra
Com polpa <i>in natura</i>	6,04 ^a	7,06 ^a	6,48 ^a	7,24 ^a	7,20 ^a	8,02 ^a
Com polpa em pó	6,34 ^a	7,60 ^a	6,51 ^a	7,55 ^a	7,0 ^a	8,50 ^a
Controle	6,95 ^a	7,32 ^a	6,69 ^a	7,50 ^a	7,11 ^a	8,62 ^a

*Tratamento controle foi elaborado com corante artificial vermelho de Bordeaux. **Médias na mesma coluna seguida por letras iguais não diferem entre si ao nível de 5 % de significância. ***Escala hedônica estruturada mista de nove pontos. ****Escala hedônica estruturada mista de cinco pontos (ABNT, 1998).

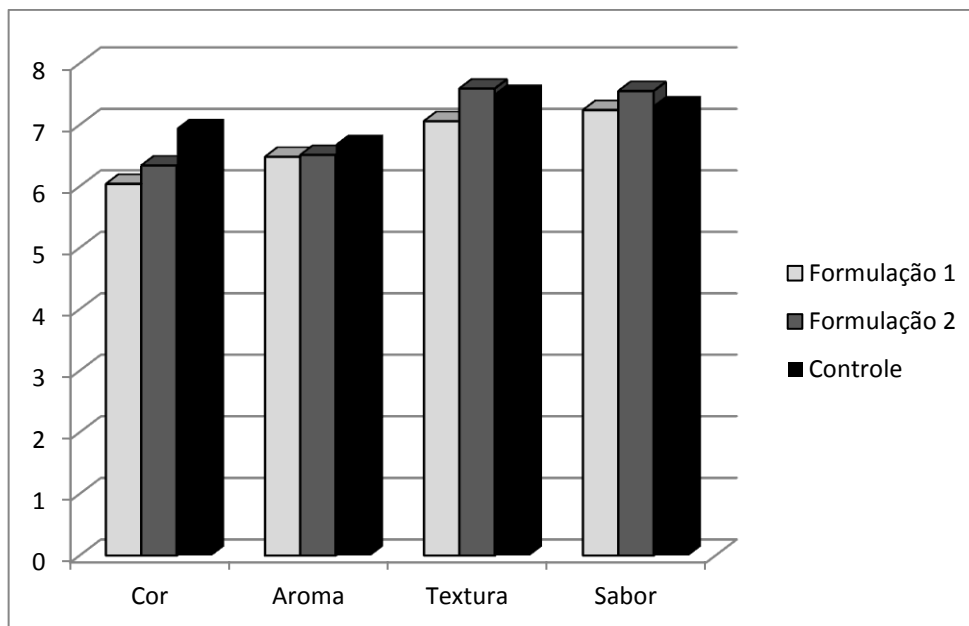


Figura 4. Gráfico de aceitabilidade do frozen yogurt acrescido de polpa de mirtilo

As amostras analisadas não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$) para os atributos avaliados, sendo possível afirmar que as médias obtidas para *frozen yogurt* elaborado com polpa de mirtilo em pó e polpa de mirtilo *in natura* como substitutos do corante artificial foram igualmente aceitos pelos provadores. De acordo com Dutcoski (2007) médias de 7, permite consideram o produto como de boa aceitabilidade.

6 CONCLUSÕES

A adição de polpa de mirtilo *in natura* ou em pó em *frozen yogurt* mostrou poder de coloração e estabilidade de cor comparável ao corante vermelho de Bordeaux, comprovando ser uma boa alternativa para a indústria de gelados comestíveis.

Os compostos fenólicos e flavonoides totais das polpas *in natura* ou em pó favoreceram significativamente a sobrevivência da cultura probiótica durante o tempo de armazenamento estudado.

A substituição do corante artificial por polpa de mirtilo *in natura* ou em pó microencapsulada não foi perceptível na análise sensorial.

7 REFERENCIAS

ALVES, C.C.O.; RESENDE, J.V.; CRUVINEL,R.S.R; PRADO, M.E.T. Estabilidade da microestrutura e do teor de carotenóides de pós obtidos da polpa de pequi (Caryocar brasiliense Camb.) liofilizada .**Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.830-839, 2008.

AMERINE, M. A; OUGH, C. S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza, 1976.

ARABBI, R. P. Alimentos Funcionais: aspectos gerais. **Alimentos e Nutrição**, v.21, p.87-102, 2001.

ARAÚJO, A. L. **Elaboração e Aceitação de Frozen Yogurt Sabor Frutos do Cerrado**. Anápolis, 2011. p.42. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) Universidade Estadual de Goiás.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14141**: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998.

AZEREDO, H. M. C. Encapsulação: Aplicação a tecnologia de alimentos, **Revista Alimentos e Nutrição, Araraquara**, v.16, 2005.

BADARÓ, A. C. L.; GUTTIERRES, A. P. M.; REZENDE, A. C. V.; STRIGHETTA, P. C. Alimentos probióticos: aplicações como promotores da saúde. Nutrir Gerais – Revista Digital de Nutrição. Ipatinga: Unileste, MG. v.2, n.3, p.1- 29. Ago/Dez. 2008.

BRAGUINI, A. **Efeito da adição de inulina nas características físico-químicas, sensoriais e sobrevivência da cultura probiótica em frozen de iogurte simbiótico**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

BORRIELLO, S.P.; HAMMES, W.P., HOLZAPFEL; W., MARTEAU, P.; SCHREZENMEIR, J.; VAARA, M.. Safety of probiotics that contain lactobacilli or bifidobacteria. Clinical Infectious Diseases: **Oxford Journal Medicine**. v.36, p.775-780, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF. 2001.

BRASIL. Regulamento técnico para fixação e identidade e qualidade de gelados comestíveis e, preparados para gelados comestíveis, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. Resolução RDC n.266 de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial da União**, 23 set, 2005. Disponível em: <[http:// www.anvisa.gov.br/e-legis](http://www.anvisa.gov.br/e-legis)>. Acesso em 29 nov. 2013

BROWNMILLER, C.; HOWARD, L. R.; PRIOR, R. L. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed blueberry products. **Journal Food Science**, v.73, p.72-79, 2008.

CAI, Y. Z.; CORKE, H. Production and properties of spray-dried *Amaranthus* betacyanin pigments. **Journal of Food Science**, v.65, n.6, p.1248-1252, 2000.

CASTREJÓN, A. D. R.; EICHHOLZ, I.; ROHN, S.; KROH, L. W.; HUYSKENSKEIL, S. Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*) during fruit maturation and ripening. **Food Chemistry**, v.109, p.564-572, 2008.

CHAMPAGNE, C.P.; GARDNER, N.J.; ROY, D. Challenges in the addition of probiotic cultures to foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.45, p.61-84, 2005.

CHIM, J.F. **Caracterização de compostos bioativos em amora-preta (*Rubus sp.*) e sua estabilidade no processo e armazenamento de geléias convencional e light**. 2009. 100 f. Tese (Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, 2009.

CHR. HANSEN INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. Corantes naturais: a cor da natureza. **Food ingredients Brasil**, Porto Seguro, 2009.

CORTE, F. F. **Desenvolvimento de frozen yogurt com propriedades funcionais**. Santa Maria, 2011, p.100. Dissertação de Mestrado (Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria.

CORREIA, R. T. P.; MAGALHÃES, M. M. A.; PEDRINI, M. R. S.; CRUZ, A. V. F.; CLEMENTINO, I. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. **Revista de Ciência Agronômica**, v.39, n.02, p.251-256, 2008.

CRUZ, AG.; ANTUNES, A.E.C.; SOUSA, A.L.O.P.; FARIA, J.A.F.; SAAD, S.M.I. Ice-cream as a probiotic food Carrier. **Food Research International**, v.42, p.1233-1238, 2009.

COUTINHO, M. R. **Obtenção de antocianinas presentes no repolho roxo (*brassica oleracea*)**. Florianópolis 2002, 90 p. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina.

DEL RIO, D.; BORGES, G.; CROZIER, A. Berry flavonoids and phenolics: bioavailability and evidence of protective effects. **British Journal of Nutrition**, v.104, p.67-90, 2010.

DRUNKLER, D. A. **Produção de requeijão cremoso simbiótico**, 2009. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2009. Disponível em: www.posalim.ufpr.br/Pesquisa/pdf/DeisyADrunkler.pdf. Acesso em 27 jun. 2013.

DUTCOSKI, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2007.

FERRARI, C. C.; RIBEIRO, C. P.; AGUIRRE, J. M. Secagem por atomização de polpa de amora-preta usando maltodextrina como agente carreador. **Brazilian Journal of food technology**, Campinas. v.15, n.2, p.157-165, abr./jun. 2012.

GRANATO, D.; RIBEIRO, J. C. B.; CASTRO, I. A.; MASSON, M. L. Sensory evaluation and physicochemical optimisation of soy-based desserts using response surface methodology. **Food Chemistry**, v.121, p.899-906, 2010.

GRANGER, C.; LEGER A.; BAREY P.; LANGENDORFF V. CANSEL M. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. **International Dairy Journal**, v.15, n.3, p.255-262, 2005.

GONÇALVES, A.; EBERLE, I. **Frozen yogurt com bactérias probióticas**. Alimentação e Nutrição. Araraquara, 2008.

KARLSEN A.; RETTERSTOL. L; LAAKE. P; PAUR. I; BOHN. S. K; SANDVIK. L; BLOMHOFF. R. Anthocyanins inhibit nuclear factor-kappaB activation in monocytes and reduce plasma concentrations of proinflammatory mediators in healthy adults. *Journal of Nutrition*, v.137, p.1951-1954, 2007.

KAKUTA, S. **Trends Brasil**. SEBRAE/RS. Porto Alegre, 2007.

LAMEIRO, M.; MACHADO, M. I.; HELBIG, E.; ZAMBIAZI, R. Características físico-químicas das polpas de amora-preta (*rubus* spp.) e de mirtilo (*vaccinium ashei* reade). **XIII ENPOS**, 2011. Disponível em < http://www2.ufpel.edu.br/enpos/2011/anais/pdf/CA/CA_00339.pdf> Acesso em 07 de fev. 2014.

LANARA. LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA ANIMAL. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. I – Métodos microbiológicos. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981.

LENERT, S.; BARRETT, K.E. Live probiotics protect intestinal epithelial cells from the effects of infection with enteroinvasive *Escherichia coli* (EIEC). **Gut**. v.52, p.988-997, 2003.

LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. *Revista Brasileira de Agrociências*. Pelotas, v.13, n.3, p.291-297, jul-set, 2007.

MACHADO, N.P.; FRANCHINI, E.R.; RISTOW, N.C.; COUTINHO, E.F.; CANTILLANO, F.R.F.; MALGARIN, M.B. Conservação pós-colheita de mirtilos Flórida, Woodard e Bluegem em atmosfera com oxigênio ionizado. II Simpósio Nacional do Morango e I Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. In: **Anais...** p.300-304. 2004.

MERCENIER, A.; PAVAN, S.; POT, B. Probiotics as biotherapeutic agents: present knowledge and future prospects. **Current Pharmaceutical Design**.v.8, p.99-110, 2002.

MORAES, J. O.; PERTUZZATI, P. B. Estudo do mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) no processamento de produtos alimentícios. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.27, p.18-22, ago. 2007.

MOSQUIM, M. C. A. **Fabricando sorvete com qualidade**. São Paulo: Varela, 1999.

NETO, C. C. Cranberry and its phytochemicals: a review of in vitro anticancer studies. *Journal of Nutrition*, v.137, p.186-193, 2007.

NITSCHKE, M.; UMBELINO, D. C. Frutooligossacarídeos: novos ingredientes funcionais. **Boletim da SBCTA**, Campinas, v.36, n.1, p.27-34, 2002.

NORI, M. P.; FAVARO-TRINDADE, C. S.; ALENCAR, S. M.; THOMAZINI, M.; BALIEIRO, J. C. C.; CASTILLO, C. J. C. Microencapsulation of propolis extract by complex coacervation. **Food Science and Technology: LWT**; v.44, n.2, p.429-435, 2011.

OLIVEIRA, R. R.; SEREIA, M. J.; OLIVEIRA, T. P.; AZEVEDO, A. S. Aspectos físico-químicos e sensoriais de *frozens* yogurt elaborados com culturas probióticas e diferentes proporções de mel. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 4. 2012. **Anais...** Campo Mourão: UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012. 1 CD-ROM.

PELEGRINI, D. H. G.; ALVES, G. L.; QUERIDO, A. F.; CARVALHO, J. G. Geléia de mirtilo elaborada com frutas da variedade *climax*: desenvolvimento análise dos parâmetros sensoriais. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. v.14, n.3, p.225 – 231, 2012.

PERTUZATTI, P. B.; JACQUES, A. C.; ZAMBAZI, R. C. Relação de fitoquímicos na casca e polpa de mirtilo. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16. 2007. **Anais...** Pelotas: FAEM – Faculdade de Agronomia Elizeu Maciel, 200. 1 CD – ROM.

QUEK, S. Y.; CHOK, N. K.; SWEDLUND, P. The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. **Chemical Engineering and Processing**, Amsterdam, v.46, n.5, p.386-392, 2007.

RASEIRA, M. C. B. Descrição da planta, melhoramento genético e cultivares. **Embrapa Sistemas de Produção**, v.8, p.21-43, 2006.

ROCHA, F. I.G. **Avaliação da cor e da atividade antioxidante da polpa e extrato de mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) em pó**. Viçosa, 2009, 105 p. Dissertação (Pós Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa.

RUEL, G. ; COUILLARD, C. Evidences of the cardioprotective potential of fruits: the case of cranberries. **Molecular Nutrition & Food Research**, v.51, p.692-701, 2007.

SANDERS, M.E. Probiotics: considerations for human health. **Nutrition Reviews.**, v.61, p.91-99, 2003.

SHAH, N. P. Functional cultures and health benefits. **International Dairy Journal**, v.17, p.1262–1277, 2007.

SOUZA, J. C. **Análise da estabilidade de cor e microdureza de uma resina composta extraclara fotoativada com diferentes fontes de luz**. 2006. 123 f. Tese (Mestrado em Odontologia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, 2006.

SOUZA, J. N. P.; CANDOTTI, J. G.; AMPARO, T. R.; COELHO, F.F.; RODRIGUES, I. V.; SANTOSO, D. H.; MEDEIROS, L. F. T.; FURTADI, N. A. J. C.; SOUSA, H. C.; SOUSA, G. H. B. Bioprospecção das atividades antioxidante e antimicrobiana de espécies vegetais medicinais coletadas em Ouro Preto-MG. **Revista eletrônica de farmácia**. v.5, n.1, p.01-15, 2013.

SOUZA, R. M. **Corantes naturais alimentícios e seus benefícios à saúde**. Rio de Janeiro, 2012. 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – UEZO – Centro Universitário Estadual da Zona Oeste.

SPAGOLLA, L. C.; SANTOS, M. M.; PASSOS, L. M. L.; AGUIAR, C. L. Extração alcoólica de fenólicos e flavonóides totais de mirtilo “Rabbiteye” (*Vaccinium ashei*) e sua atividade antioxidante. **Revista de ciências farmacêuticas básicas e aplicadas**. v.30, n.2, p.187-191, 2009.

STILES, E. A.; CECH, N. B.; DEE, S. M.; LACEY, E. P. Temperature-sensitive anthocyanins production in flowers of *Plantago lanceolata*. **Physiologia Plantarum, Sweden**, v.129, n.4, p.756-765, 2007.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Tamime and Robinson’s yoghurt: Science and technology**. 3.ed. Cambridge: CRC, 2007.

TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Influence of process conditions on the physicochemical properties of açai (*Euterpe oleraceae* Mart.) powder produced by spray drying. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v.88, n.3, p.411-418, 2008.

VARAVALLO, M. A.; THOMÉ, J. N.; TESHIMA, E. Aplicação de bactérias probióticas para profilaxia e tratamento de doenças gastrointestinais. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v.29, n.1, p.83-104, 2008.

VASILJEVIC, T.; SHAH, N. P. Probiotics – From Metchnikoff to bioactives. **International Dairy Journal**, v.8, p.14 – 728, 2008.

VENTURA, R. Mudanças no perfil do consumo no brasil: principais tendências nos próximos 20 anos. **Macroplan** – perspectiva, estratégia e gestão. Agosto, 2011.

Disponível em < http://www.macroplan.com.br/Documentos/ArtigoMacro_plan2010817182941.pdf> Acesso em 04. Fev. 2014.

VINDEROLA, C. G.; GUEIMONDE, M.; DELGADO, T.; REINHEIMER, J. A.; REYES-GAVILÁN, C. G. Characteristics of carbonataded fermented milk and survival of probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, v.10, 2000.

VINDEROLA, C.G.; REINHEIMER, J.A. Lactic acid starter and probiotic bacteria: a comparative “in vitro” study of probiotic characteristics and biological barrier resistance. *Food Research International*, v.36, p.895-904, 2003.

VINSON, J. A.; BOSE. P.; PROCH, J.; KHARRAT, H.; SAMMAN, N. Cranberries and cranberry products: powerful in vitro, ex vivo, and in vivo sources of antioxidants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p.5884-5891, 2008.

XAVIER, M.F. **Estudo da extração de antocianinas em colunas recheadas**. Florianópolis, 2004, 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina.

YANG, Y. M.; NOH, K.; HAN, C.Y.; KIM, S.G. Transactivation of genes encoding for phase II enzymes and phase III transporters by phytochemical antioxidants. **Molecules**, v.15, p.6332-6348, 2010.