



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

TIEMI SAITO

**EFEITO DA ADIÇÃO DE EXTRATO DE CASCA DE JABUTICABA NAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE QUEIJO PETIT
SUISSE**

ALEGRE – ES
JULHO – 2014

TIEMI SAITO

**EFEITO DA ADIÇÃO DE EXTRATO DE CASCA DE JABUTICABA NAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE QUEIJO PETIT
SUISSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. D.Sc. Pollyanna Ibrahim Silva

Coorientadora: Prof^a. D.Sc. Mirela Guedes Bosi

Coorientadora: Prof^a. D.Sc. Patrícia Campos Bernardes

ALEGRE – ES

JULHO – 2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S158e Saito, Tiemi, 1989-
Efeito da adição de extrato de casca de jabuticaba nas características físico-químicas e sensoriais de queijo petit suisse / Tiemi Saito. – 2014.
99 f. : il.

Orientadora: Pollyanna Ibrahim Silva.

Coorientadoras: Mirela Guedes Bosi; Patrícia Campos Bernardes.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Compostos bioativos. 2. Corantes naturais. 3. Jabuticaba.
4. Prebióticos. 5. Queijo petit suisse. I. Silva, Pollyanna Ibrahim. II. Bosi,
Mirela Guedes. III. Bernardes, Patrícia Campos. IV. Universidade Federal do
Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. V. Título.

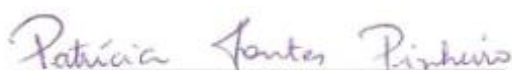
CDU: 664

**EFEITO DA ADIÇÃO DE EXTRATO DE CASCA DE JABUTICABA NAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE QUEIJO PETIT
SUISSE**

TIEMI SAITO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

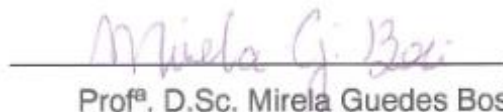
Aprovada em: 29 de Julho de 2014



Prof.^a. D.Sc. Patrícia Fontes Pinheiro
Universidade Federal do Espírito Santo
(Membro Externo)



Prof. D.Sc. Sérgio Henriques Saraiva
Universidade Federal do Espírito Santo
(Membro Interno)



Prof.^a. D.Sc. Mirela Guedes Bosi
Universidade Federal do Espírito Santo
(Coorientadora)



Prof.^a. D.Sc. Pollyanna Ibrahim Silva
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientadora)

“... E você aprende que realmente pode suportar... que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais...”

William Shakespeare

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar todas as horas ao meu lado e ser à base das minhas conquistas.

A minha família e ao meu noivo, pelo amor, paciência, incentivo, apoio incondicional em todos os momentos, e por aceitarem minha ausência para que um sonho fosse alcançado.

A Universidade Federal do Espírito Santo e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de realizar esse trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

A orientadora Pollyanna Ibrahim Silva, pelas diretrizes, ensinamentos e incentivo.

As empresas Clariant S.A., Gemacom Tech e Danisco pelo fornecimento de ingredientes necessários para a realização deste estudo.

Aos professores Joel Camilo Souza Carneiro e Sérgio Henriques Saraiva, pela valiosa contribuição nas análises estatísticas.

As professoras Mirela Guedes Bosi e Patrícia Campos Bernardes, pela ajuda e atenção.

A professora Suzana Della Lucia, pelo suporte na análise sensorial.

A professora Patrícia Campos Bernardes e ao aluno Denes Kaic Alves do Rosário, pela contribuição na análise microbiológica.

As estagiárias Mara Isa Falçoni Altoé e Marina Carvalho Martins, pela dedicação e participação ativa na execução deste trabalho.

As amigas do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelo carinho, apoio e disposição em ajudar.

Aos funcionários da Universidade Federal do Espírito Santo e do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelo ótimo convívio e colaboração.

E a todos aqueles que, de alguma maneira, auxiliaram para a realização deste trabalho e contribuíram para minha formação acadêmica.

Muito obrigada a todos!

BIOGRAFIA

TIEMI SAITO, filha de Edson Shitoshi Saito e Regina Polese, nasceu em Vitória, Espírito Santo, em 4 de outubro de 1989.

Em 2007, iniciou o curso de Nutrição na Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo e graduou-se em dezembro de 2010.

Em 2011, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de especialização, em Segurança Nutricional e Qualidade dos Alimentos da Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, com término em setembro de 2012.

Em agosto de 2012, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de mestrado, em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo, submetendo-se a defesa da dissertação em julho de 2014.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Níveis das variáveis independentes que foram estudadas no processo de elaboração do queijo petit suisse.....	35
Tabela 1.2. Concentrações de corante analisadas nos diferentes tempos de armazenamento do estudo.....	36
Tabela 1.3. Composição físico-química (média \pm desvio padrão) das formulações A, B, C, D e E de queijo petit suisse no dia do processamento.....	45
Tabela 1.4. Valores de acidez titulável (média \pm desvio padrão) das formulações A, B, C, D e E no dia do processamento.....	46
Tabela 1.5. Valores de p da análise de variância (ANOVA) das variáveis pH, antocianinas, compostos fenólicos, atividade antioxidante, L*, a*, b*, c* e h, no estudo de diferentes concentrações de corante das formulações em relação ao tempo de armazenamento.....	48
Tabela 1.6. Valores de pH (médias \pm desvio-padrão) das formulações A, B, C, D e E nos diferentes tempos de armazenamento.....	49
Tabela 1.7. Equações e R ² dos modelos cinéticos da análise pH realizada nos diferentes tempos de armazenamento e concentrações de corante natural.....	49
Tabela 1.8. Equações e R ² dos modelos cinéticos da análise de determinação do tempo de reação em minutos da atividade antioxidante das formulações estudadas.....	51
Tabela 1.9. Valores de antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante (médias \pm desvio-padrão) das formulações A, B, C, D e E nos diferentes tempos de armazenamento.....	53
Tabela 1.10. Equações e R ² dos modelos cinéticos das análises antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante realizadas nos diferentes tempos de armazenamento e concentrações de corante natural.....	54
Tabela 1.11. Correlação entre atividade antioxidante e antocianinas e atividade antioxidante e compostos fenólicos de queijo petit suisse adicionado de corante natural de casca de jabuticaba.....	58
Tabela 1.12. Valores dos parâmetros colorimétricos L*, a*, b*, c* e h (médias \pm desvio-padrão) das formulações A, B, C, D e E nos diferentes tempos de armazenamento.....	59
Tabela 1.13. Equações e R ² dos modelos cinéticos das análises colorimétricas realizadas nos diferentes tempos de armazenamento e concentrações de corante natural.....	60

Tabela 1.14. Teores de fibras alimentares (total, solúvel e insolúvel) da formulação com maior incorporação de corante natural e maior atividade antioxidante.....	66
Tabela 2.1. Concentrações de corante natural de casca de jabuticaba incorporadas no queijo petit suisse.....	81
Tabela 2.2. Valores do NMP/g (Número Mais Provável) das formulações A, B, C, D e E de queijo petit suisse do teste confirmativo para coliformes termotolerantes.....	85
Tabela 2.3. Notas encontradas para os atributos sensoriais e intenção de compra das formulações de queijo petit suisse com adição de corante natural de casca de jabuticaba na primeira etapa de avaliação (n=100).....	86
Tabela 2.4. Notas encontradas para os atributos sensoriais e intenção de compra da formulação E de queijo petit suisse nas duas etapas sensoriais (n=85).....	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura das antocianidinas e suas substituições.....	9
Figura 2. Formas estruturais das antocianinas com a mudança de pH....	11
Figura 1.1. Fluxograma do processamento do queijo petit suisse com adição de diferentes proporções de corante natural.....	39
Figura 1.2. Comportamento da acidez titulável das formulações A, B, C, D e E no dia do processamento.....	46
Figura 1.3. Modelos cinéticos do comportamento do pH das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.....	50
Figura 1.4. Modelos cinéticos da atividade antioxidante dos extratos elaborados após o processamento do queijo petit suisse, em diferentes tempos de reação da análise.....	52
Figura 1.5. Modelo cinético do comportamento das antocianinas dos extratos das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.....	55
Figura 1.6. Relação entre o conteúdo fenólico de queijo petit suisse e diferentes concentrações de corante natural de extrato de casca de jabuticaba.....	56
Figura 1.7. Relação entre a atividade antioxidante de queijo petit suisse e diferentes concentrações de corante natural de extrato de casca de jabuticaba.....	57
Figura 1.8. Modelos cinéticos do comportamento do parâmetro cor L* da análise colorimétrica das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.....	61
Figura 1.9. Modelos cinéticos do comportamento do parâmetro cor a* da análise colorimétrica das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.....	62
Figura 1.10. Modelos cinéticos do comportamento do parâmetro cor b* da análise colorimétrica das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.....	63
Figura 1.11. Modelo cinético do comportamento do parâmetro cor c* da análise colorimétrica das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.....	64
Figura 1.12. Modelos cinéticos do comportamento do parâmetro cor h da análise colorimétrica das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.....	65

SUMÁRIO

RESUMO.....	XII
ABSTRACT.....	XIV
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Queijo.....	3
2.2. Jabuticaba.....	4
2.3. Compostos Fenólicos.....	6
2.4. Antocianinas.....	8
2.5. Corantes.....	13
2.6. Extração de Antocianinas.....	14
2.7. Alimentos Funcionais.....	15
2.8. Prebióticos.....	16
2.9. Aplicações de Prebióticos e Corantes Naturais em Produtos Lácteos.....	18
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
4. OBJETIVOS.....	29
3.1. Objetivo Geral.....	29
3.2. Objetivos Específicos.....	29

CAPÍTULO I - COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPORTAMENTO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE QUEIJO PETIT SUISSE ELABORADO COM A ADIÇÃO DE PREBIÓTICOS E CORANTE NATURAL DE CASCA DE JABUTICABA

1. INTRODUÇÃO.....	33
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
2.1. Materiais.....	35
2.2. Delineamento Experimental e Análise Estatística dos Dados....	35
2.3. Preparo do Corante Natural com Extrato de Casca de Jabuticaba.....	37
2.4. Preparo do Queijo Petit Suisse.....	38
2.5. Análises Físico-químicas Realizadas no Tempo Zero de Armazenamento.....	40
2.5.1. Extrato Seco Total.....	40
2.5.2. Proteínas.....	40
2.5.3. Lipídeos.....	40
2.5.4. Cinzas.....	40
2.5.5. Carboidratos.....	40
2.5.6. Acidez Titulável.....	41
2.6. Análises Físico-químicas Realizadas nos Diferentes Tempos de Armazenamento.....	41
2.6.1. pH.....	41
2.6.2. Colorimetria.....	41
2.6.3. Antocianinas Totais.....	41
2.6.4. Fenólicos Totais.....	42
2.6.5. Atividade Antioxidante.....	43

2.7. Análise de Fibra Alimentar.....	43
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
3.1. Composição Físico-química do Queijo Petit Suisse Após o Processamento.....	45
3.2. Composição Físico-química do Queijo Petit Suisse em Diferentes Tempos de Armazenamento.....	47
3.2.1. pH.....	49
3.2.2. Comportamento dos Compostos Bioativos.....	51
3.2.3. Parâmetros Colorimétricos.....	59
3.2.4. Fibras Alimentares.....	66
4. CONCLUSÃO.....	68
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

CAPÍTULO II - ANÁLISES MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DO QUEIJO PETIT SUISSSE ELABORADO COM A ADIÇÃO DE PREBIÓTICOS E CORANTE NATURAL DE CASCA DE JABUTICABA

1. INTRODUÇÃO.....	78
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	80
2.1. Elaboração do Queijo Petit Suisse.....	80
2.2. Preparo do Corante Natural com Extrato da Casca de Jabuticaba.....	81
2.3. Análise Microbiológica.....	82
2.4. Análise Sensorial.....	83
2.4.1. Teste de Aceitação.....	83
2.4.2. Teste de Aceitação com Informação.....	84
2.5. Aspectos Éticos.....	84
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	85
3.1. Análise Microbiológica.....	85
3.2. Análise Sensorial.....	85
4. CONCLUSÃO.....	88
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
APÊNDICES.....	94
APÊNDICE A – Ficha de Avaliação Sensorial.....	95
APÊNDICE B – Ficha de Informação Nutricional do Produto.....	96
APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	97

RESUMO

SAITO, Tiemi. Efeito da adição de extrato de casca de jabuticaba nas características físico-químicas e sensoriais de queijo petit suisse. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Orientadora: Prof^a. D.Sc. Pollyanna Ibrahim Silva. Coorientadoras: Prof^a. D.Sc. Mirela Guedes Bosi e Prof^a. D.Sc. Patrícia Campos Bernardes.

A busca pela melhoria da qualidade de vida e a procura por alimentos naturais e funcionais são crescentes. A incorporação de prebióticos e corantes naturais pode agregar valor ao produto, por serem capazes de melhorar sua qualidade e por apresentarem grandes atrativos tecnológicos. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de prebióticos (inulina e oligofrutose) e corante natural (extrato de casca de jabuticaba) nas características de queijo petit suisse. Foi realizada análise da composição físico-química (extrato seco total, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e acidez titulável) logo após o processamento, análise do pH, colorimetria, teor de compostos bioativos e atividade antioxidante em diferentes tempos de armazenamento (0, 7, 14, 21 e 28 dias), análise do teor de fibras alimentares da formulação de queijo petit suisse com maior atividade antioxidante ao final da vida de prateleira e análises microbiológica e sensorial. O queijo petit suisse elaborado foi dividido em cinco formulações, de acordo com a concentração de corante natural incorporado, que foram 0%, 1,5%, 2,0%, 2,5% e 3,0%. Os dados obtidos com as análises realizadas logo após o processamento e análise sensorial foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, os dados obtidos com as análises realizadas em diferentes tempos de armazenamento foram submetidos à análise de variância e estudo do comportamento cinético, e a análise de fibras e microbiológica foi analisada por meio de estatística descritiva. Os valores de extrato seco total, proteínas, lipídeos, cinzas e carboidrato não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre as formulações. A formulação sem adição de corante natural apresentou menor acidez ($p \leq 0,05$), e com o aumento da concentração de corante natural, maior foi a acidez do queijo. Os teores de antocianinas, fenólicos totais e capacidade antioxidante foram maiores com o aumento da concentração de corante incorporado, sendo que o teor de antocianinas reduziu com o decorrer do tempo de armazenamento. O valor encontrado de fibras para a formulação contendo 3,0% de corante natural foi baixo, e o produto não apresentou alegação de propriedade funcional. A fim de verificar se o queijo estava próprio para o consumo, foi realizada análise microbiológica para coliformes termotolerantes, estando todas as formulações de queijo petit suisse em condições sanitárias satisfatórias. A análise sensorial foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa foi realizado teste de aceitação com avaliação dos atributos cor, sabor, consistência e impressão global, e intenção de compra para todas as formulações com incorporação de corante natural. Na segunda etapa foi realizado o teste de aceitação com informação nutricional do produto para a amostra mais aceita na primeira etapa. Como resultado, foi observado que o atributo cor foi o único que apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as formulações, sendo as mais aceitas com concentração 2,5% e 3,0%. De forma geral, todas as formulações foram bem aceitas, porém, a formulação com maior adição de corante natural foi a que

apresentou maiores notas. Assim, o queijo com maior concentração de corante natural foi o utilizado na segunda etapa sensorial, sendo observada influência das informações nos atributos cor e consistência ($p \leq 0,05$). Dessa forma, a utilização de prebióticos e corante natural de casca de jabuticaba em queijo petit suisse foi viável por não alterar a composição centesimal do produto, além de conferir ao produto uma coloração atrativa.

Palavras-chave: compostos bioativos, corante natural, jabuticaba, prebióticos, queijo petit suisse.

ABSTRACT

SAITO, Tiemi. Effect of the addition of jaboticaba peel extract on the physico-chemical and sensory characteristics of petit suisse cheese. 2014. Dissertation (Master's degree in Food Science and Technology) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Advisor: Pollyanna Ibrahim Silva. Co-Advisors: Mirela Guedes Bosi and Patrícia Campos Bernardes.

The quest for improved quality of life and the search for natural and functional foods are growing. The incorporation of prebiotics and natural colorant can add value to the product, being able to improve their quality and have great technological attractions. Therefore, the aim of this work was to evaluate the effect of adding of prebiotics (inulin and oligofructose) and natural colorant (jaboticaba peel extract) on the characteristics of petit suisse cheese. Analysis of physical and chemical composition (total solids, ashes, proteins, lipids, carbohydrates and titratable acidity) were performed immediately after processing, pH, colorimetry, content of bioactive compounds and antioxidant activity were measured in different storage times (0, 7, 14, 21 and 28 days), analysis of the dietary fiber content of the formulation of petit suisse cheese with higher antioxidant activity at the end of shelf life and microbiological and sensory analysis. The petit suisse cheese was divided into five formulations, according to the concentration of natural colorant, which were 0%, 1.5%, 2.0%, 2.5% and 3.0%. The data obtained from the analysis performed immediately after processing and sensory analysis were subjected to analysis of variance and Tukey test, the data obtained from analysis performed at different storage times were submitted to variance analysis and kinetic behavior study, and fiber analysis and microbiological was analyzed using descriptive statistics. The analysis of total solids, proteins, lipids, carbohydrates and ashes did not differ significantly ($p > 0.05$) between the formulations. The formulation without the addition of natural colorant showed the lowest acidity ($p \leq 0.05$), and the increase of natural colorant content made the acidity of the cheese higher. The levels of anthocyanins, phenolics and antioxidant activity were greater with the increase of the concentration of incorporated colorant, and the anthocyanin content decreased with the passage of storage time. The data concerning fiber in the formulation containing 3.0% of natural colorant was low, showing no functional property allegation to this product. In order to verify if the cheese could be consumed a microbiological analysis for coliform was previously performed and all formulations of petit suisse cheese were in satisfactory sanitary conditions. Sensory analysis was conducted in two stages. On the first stage an acceptance test was performed, with evaluation of color, flavor, consistency and overall impression attributes, as well as purchase intent for each formulation. In the second stage the acceptance test was performed, adding nutritional information to the product which was the most accepted in the first stage. As a result, it was observed that the color attribute was the only one that showed a significant difference between the formulations ($p \leq 0.05$), the most accepted were the ones with concentrations 2.5% and 3.0%. In general, all formulations were well accepted, however, the formulation with the highest addition of natural colorant showed the highest grades. Thus, the cheese with the highest concentration of natural colorant was used in the second sensory stage and the influence of color and consistency attributes information was observed ($p \leq 0.05$).

Therefore, the use of prebiotics and natural colorant on petit suisse cheese was viable, since the basic characteristics of the product were not changed, and it gave the product an attractive color.

Keywords: bioactive compounds, jabuticaba, natural colorant, petit suisse cheese, prebiotics.

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a saúde e a busca pela melhoria da qualidade de vida é crescente tanto pela população quanto pelos órgãos públicos, com isso, a inserção de alimentos funcionais na dieta está em destaque (MORAES & COLLA, 2006).

A alegação de propriedade funcional de um alimento está relacionada com o papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (BRASIL, 1999).

Dentre os alimentos funcionais, encontram-se os prebióticos, que são componentes alimentares não digeríveis que estimulam a proliferação ou atividade de bactérias desejáveis no cólon. Além disso, podem inibir a multiplicação de patógenos, afetando benéficamente o hospedeiro. Entre os principais prebióticos destacam-se a inulina e a oligofrutose, que são fibras solúveis e fermentáveis, denominados frutanos, que não apresentam nenhuma evidência de toxicidade (GIBSON & ROBERFROID, 1995; CARABIN & FLAMM, 1999).

A incorporação de inulina e oligofrutose em um produto pode ser utilizada a fim de proporcionar benefícios nutricionais, aumentando a sua qualidade. Em termos tecnológicos, a inulina tem sido utilizada na indústria de alimentos como substituto do açúcar ou mimético de gordura, sem aumentar o conteúdo calórico do produto, além de atuar como fibra alimentar (FRANCK, 2002; OLIVEIRA et al., 2004).

Diversos estudos verificam o efeito da adição de inulina e/ou oligofrutose em produtos com baixo teor de gordura como bebidas lácteas, iogurtes, queijos frescos, cremes, molhos e sobremesas lácteas (FRANCK, 2002; AKALIN et al., 2008; CASTRO et al., 2009; GUGGISBERG et al., 2009; MEYER et al., 2011; MITTAL & BAJWA, 2012; PIMENTEL, et al., 2012a; PIMENTEL, et al., 2012b).

O queijo “Petit Suisse” é o queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite com coalho e/ou de enzimas específicas e/ou de bactérias específicas, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias, como as

frutas e seus produtos (BRASIL, 2000).

O consumo de frutas tropicais tem aumentado em todo o mundo em decorrência do valor nutricional e do sabor exótico que as mesmas possuem. Entre as frutas tropicais destaca-se a jabuticaba por ser muito popular no Brasil e por sua coloração atrativa. A casca de jabuticaba é considerada boa fonte de antocianinas, que são pigmentos bioativos que possuem atividade antioxidante, anticarcinogênica, antiviral e pode ser utilizada como corante natural em alimentos (ZHENG & WANG, 2001; LIMA et al., 2008; VOLP et al., 2008; SILVA et al., 2010; LIMA et al., 2011a; LIMA et al., 2011b; HOSSAIN & RAHMAN, 2011; COSTA et al., 2013).

Há estudos de aplicação de pigmentos de frutas e vegetais em diversos alimentos como geleias, biscoitos, sorvetes, iogurtes e queijos (WALLACE & GIUSTI, 2008; EL-SAMAHY et al., 2009; FALCÃO et al., 2009; DESSIMONI-PINTO et al., 2011; JUNQUEIRA-GONÇALVES et al., 2011; FERREIRA et al., 2012; MANOHARAN, et al., 2012).

A incorporação de prebióticos e corante natural em queijo petit suisse é de grande interesse, por ter a inovação de um produto já existente no mercado, e também pelo fato de ser um produto destinado e consumido principalmente por jovens e crianças, que possuem microbiota imatura e mais suscetíveis a inflamações e alergias. Dessa forma, os prebióticos podem auxiliar na modulação intestinal, transformando a microbiota colônica em uma microbiota saudável. Além disso, é comum a ocorrência de alergia alimentar nesse público, causada principalmente pelo consumo de corantes artificiais. Para tanto, a fim de minimizar o risco de alergia alimentar e proporcionar alimentos mais naturais e saudáveis há uma tendência mundial na substituição de corantes artificiais por corantes naturais (GIBSON & ROBERFROID, 1995; GIBSON et al., 2004; BOURRIER, 2006; KOTLER & ARMSTRONG, 2007; VEEREMAN, 2007; PRUDENCIO et al., 2008; MELLO et al., 2009).

Neste contexto, a elaboração de novos produtos empregando ingredientes funcionais e ingredientes fontes de compostos bioativos está em evidência. Dessa forma, obter um alimento com maior valor nutricional e aspecto natural é de suma importância tanto para a indústria quanto para os consumidores.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Queijo

Queijo é o produto fresco ou maturado que se obtém de leite por separação parcial do soro ou de leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes. A denominação “queijo” está reservada aos produtos em que a base láctea não contenha gordura e/ou proteínas de origem não láctea (BRASIL, 1996).

O queijo fresco está pronto para consumo após fabricação e o queijo maturado sofre trocas bioquímicas e físicas necessárias às características de cada variedade de queijo (BRASIL, 1996).

Os teores de umidade e gordura variam de acordo com o tipo de queijo, e com relação ao ponto de vista nutricional, o queijo é um alimento fonte de aminoácidos essenciais, vitamina A e sais minerais (BRASIL, 1996; ORDÓÑEZ et al., 2005).

Os diferentes tipos de queijo estão relacionados com a composição e o processo de fabricação empregado. O queijo “Petit Suisse” é o queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite com coalho e/ou ação de enzimas específicas e/ou de bactérias específicas, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias. Tem como ingredientes obrigatórios o leite e/ou leite reconstituído e bactérias lácteas específicas e/ou coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas. Como ingredientes opcionais podem ser usados leite concentrado, creme, manteiga, gordura anidra de leite ou “butteroil”, caseinatos alimentícios, proteínas lácteas, outros ingredientes sólidos de origem láctea, soros lácteos, concentrados de soros lácteos, frutas em pedaços, polpa, suco e outros à base de frutas, mel, cereais, vegetais, frutas secas, chocolate,

especiarias, café, açúcares e/ou glicídios, amido, gelatina, cloreto de sódio e cloreto de cálcio (BRASIL, 2000; ATTAIE, 2005).

O queijo “Petit Suisse” é considerado um queijo com alto valor nutricional, decorrente do seu elevado teor de proteínas lácteas, mínimo 6%, além de ser rico em vitaminas lipossolúveis, cálcio e fósforo (GAMBELLI et al., 1999; BRASIL, 2000).

Para a fabricação do queijo “Petit Suisse” utiliza-se como base o queijo “Quark”, que é obtido da fermentação do leite desnatado com coalho e cultura láctea mesofílica e adicionado de açúcar, gordura e polpa de fruta (GAMBELLI et al., 1999; VEIGA & VIOTTO, 2001).

2.2. Jabuticaba

A flora brasileira é rica em frutas silvestres comestíveis, as quais constituem um patrimônio genético e cultural de valor inestimável (MIELKE et al., 1990).

O consumo de frutas tropicais tem aumentado em todo o mundo em decorrência do valor nutricional e sabor exótico que as mesmas possuem. Dentre elas encontra-se a jabuticaba, fruta nativa do Brasil, que pode ser encontrada desde o Pará até o Rio Grande do Sul, sendo as maiores produções nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo (DONADIO, 2000; LIMA et al., 2011b).

A jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*, Berg) é uma árvore que pertence à família Myrtaceae, em geral possui tamanho médio e porte piramidal, com folhas opostas, lanceoladas e vermelhas quando novas, com flores brancas e sésseis, sendo que os frutos cobrem o tronco, os galhos, podendo chegar a frutificar até a raiz descoberta. A fruta é uma baga redonda, de cor roxo-escuro, com polpa esbranquiçada, doce e mucilagínosa, saborosa e constituída de uma a quatro sementes (GOMES, 1987; LIMA et al., 2008).

De acordo com Lorenzi et al. (2006), as espécies mais comuns encontradas de jabuticabeira são *Myrciaria cauliflora* (DC.) O. Berg (jabuticaba-paulista, jabuticaba-ponhema, jabuticaba-açu), *Myrciaria coronata* Mattos (jabuticaba-coroada, jabuticaba-de-coroa), *Myrciaria grandifolia* Mattos

(jabuticaba-graúda), *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg (jabuticaba-murta, jabuticaba-sabará), *Myrciaria ablongata* Mattos (jabuticaba-azedo, jabuticaba-ácida), *Myrciaria phitrantha* (Kiaersk.) Mattos (jabuticaba-costada, jabuticaba-branca-vinho), *Myrciaria trunciflora* O. Berg (jabuticaba-de-cabinho, jabuticaba-de-penca, jabuticaba-café, jabuticaba-preta) e *Myrciaria aureana* Mattos (jabuticaba-branca).

Por ser encontrada em diversas regiões, a jabuticabeira apresenta alta capacidade de adaptação a diversos climas, porém é notável que a mesma tem preferência pelo clima mesotérmico dos planaltos do Sudeste. Além disso, apresenta boa aceitação a diversos tipos de solos, porém tem preferência pelos solos sílico-argilosos e argilo-silicosos profundos, férteis e bem drenados (GOMES, 1987).

O interesse nas jabuticabas vem crescendo entre os produtores rurais e as indústrias, por sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento tanto na forma de fruta fresca quanto industrializada (BRUNINI & COELHO, 2005).

A jabuticaba é muito popular no país, no entanto, seu valor comercial não é alto, por ser uma fruta altamente perecível decorrente do alto teor de água e açúcares em sua polpa. Após a colheita, ocorre rapidamente a alteração de sua aparência, pela intensa perda de água, deterioração e fermentação da polpa, apresentando vida útil de até três dias, prejudicando assim sua comercialização (ASQUIERI et al., 2004; LIMA et al., 2008).

Muitos produtores ainda não possuem informações de como manusear a jabuticaba no pico da safra, o que gera grandes perdas na produção e dificuldade na comercialização na entressafra. Dessa forma, o incentivo à busca de conhecimento e o uso de tecnologias pós-colheita que visam diminuir o metabolismo dos frutos e retardar o amadurecimento gera, conseqüentemente, o prolongamento da conservação, sendo fundamentais para o sucesso comercial da jabuticaba (JESUS et al., 2004; BRUNINI & COELHO, 2005; CORRÊA et al., 2007).

A jabuticaba apresenta grande valor nutricional, com teores significativos de fibra alimentar (2,3 g/100 g), potássio (130 mg/100 g) e magnésio (18 mg/100 g). Geralmente as sementes e a casca são desprezadas e representam aproximadamente 50% da fruta, dessa forma um melhor

aproveitamento da fruta agregaria maior valor nutricional e comercial (LIMA et al., 2008; TACO, 2011).

A casca da jabuticaba é adstringente, bastante utilizada na medicina popular e com altos teores de antocianinas e flavonoides, sendo que o seu consumo pode proporcionar uma dieta rica em antioxidante e com possíveis benefícios à saúde do consumidor (TEIXEIRA et al., 2008; SILVA et al., 2010; LIMA et al., 2011a; LIMA et al., 2011b).

Araújo (2011), ao estudar o potencial antioxidante da farinha da casca de jabuticaba, encontrou valores expressivos de fenólicos totais (274,39 mg de ácido gálico/100 g), flavonoides (8,96 g de catequina/100 g), antocianinas totais (0,6823 g de cianidina-3-glicosídeo/100 g) e atividade antioxidante (1017,8 $\mu\text{mol Trolox/g}$ de amostra), afirmando que a casca de jabuticaba é uma boa fonte de pigmentos naturais.

Já o estudo de Silva et al. (2010), determinou os teores de antocianinas, polifenóis e antioxidantes totais no extrato etanólico de jabuticaba, encontrando conteúdo médio antioxidante de 723,84 $\mu\text{mol de Trolox/g}$, antocianinas totais de 48,06 mg/100 g e compostos fenólicos totais de 636,23 mg ácido gálico/100 g, evidenciando assim, a importância e benefícios que o consumo desse fruto pode acarretar por seus compostos bioativos, presentes principalmente na casca.

2.3. Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são um grupo diversificado de fitoquímicos, derivados de fenilalanina e tirosina. São considerados antioxidantes naturais, originados do metabolismo secundário das plantas, muito eficientes na prevenção da autoxidação. Nos alimentos, são os responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa (NACZK & SHAHIDI, 2004).

Quimicamente, são definidos como substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo grupos funcionais. Possuem estrutura variável, o que lhes confere um caráter multifuncional (ANGELO & JORGE, 2007).

Os fenólicos englobam desde moléculas simples até moléculas com alto grau de polimerização, e estão presentes nos vegetais na forma livre ou ligados a glicosídeos e proteínas. A grande variedade de combinações que ocorrem na natureza dos compostos fenólicos gera uma diversidade estrutural, que resulta nos polifenóis (BRAVO, 1998; ANGELO & JORGE, 2007).

Existem cerca de cinco mil tipos de polifenóis, divididos em pelo menos dez classes diferentes, com variação de acordo com a estrutura básica. Os flavonoides são uma das classes mais importantes, subdivididos em 13 subclasses e apresentam mais de cinco mil compostos (LEE et al., 2005; EFRAIN et al., 2006).

Os flavonoides possuem estrutura ideal para o sequestro de radicais livres, sendo considerados antioxidantes mais eficazes do que as vitaminas C e E. Dessa forma, a atividade antioxidante é dependente da sua estrutura e pode ser determinada pelos fatores: reatividade como agente doador de hidrogênio e elétrons, estabilidade do radical flavanoil formado, reatividade frente a outros antioxidantes, capacidade de quelar metais de transição e solubilidade e interação com as membranas (BARREIROS et al., 2006).

A atividade de sequestro está diretamente ligada ao potencial de oxidação dos flavonoides e das espécies a serem sequestradas, e quanto maior o número de hidroxilas na molécula, maior a atividade como agente doador de hidrogênio e de elétrons (BARREIROS et al., 2006).

De acordo com Bianchi e Antunes (1999), antioxidantes são responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células, e mesmo presentes em baixas concentrações são capazes de reduzir ou até mesmo inibir as taxas de oxidação.

O sistema de defesa antioxidante é formado por compostos enzimáticos e não enzimáticos presentes dentro das células ou circulação sanguínea, e nos alimentos ingeridos, respectivamente (MANSON, 2003; BARREIROS et al., 2006).

No sistema enzimático estão presentes as enzimas produzidas no organismo, como superóxido dismutase, glutathione peroxidase e catalases. Essas substâncias podem remover o oxigênio ou os compostos altamente reativos, ao reagirem com os compostos oxidantes, e assim protegem as

células e os tecidos do estresse oxidativo. No sistema não enzimático encontram-se algumas vitaminas, minerais, carotenoides e compostos fenólicos, dentre esses o grupo dos flavonoides, sendo encontrados principalmente em vegetais e frutas (MONTERO, 1996; PAPAS, 1999; BARREIROS et al., 2006; RAMALHO & JORGE, 2006).

A medida da capacidade antioxidante indica a ação cumulativa de todos os antioxidantes presentes em um extrato ou amostra biológica. A atividade antioxidante pode ser determinada por diferentes métodos, sendo os mais utilizados o FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) (baseado no poder de redução do Fe^{3+}), β -caroteno/ácido linoléico (baseado na inibição da peroxidação lipídica) e DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazil) e ABTS^{•+} (2,2-azino-bis-(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)) (baseados na captura e absorção do radical orgânico) e ORAC (baseados na captura e absorção do radical oxigênio) (PRIOR & CAO, 1999; GHISELLI et al., 2000; PRADO, 2009).

A determinação da atividade antioxidante pelo ensaio TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) avalia espectrofotometricamente a habilidade relativa das substâncias antioxidantes em capturar o cátion radical livre ABTS^{•+} quando comparada com uma quantidade de captura padrão do antioxidante sintético Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-terametilchroman-2-ácido caboxílico), um análogo da vitamina E, porém, solúvel em água. É considerado um método sensível, prático, rápido e estável (RE et al., 1999; RUFINO et al., 2007; VIEIRA, 2011).

2.4. Antocianinas

Antocianinas (*anthos*, em grego, significa flor; e *kyanos*, azul) são os pigmentos mais importantes nas plantas. Elas pertencem à classe generalizada de compostos fenólicos denominados flavonoides (KONG et al., 2003).

São glicosídeos derivados de poliidroxi e polimetoxi de 2-fenilbenzopirílium (cátion) ou sais de *flavilium*. Em sua estrutura química apresentam um resíduo de açúcar principalmente na posição 3, que é facilmente hidrolisado por aquecimento com HCl concentrado, e como produtos desta hidrólise são obtidos os componentes glicídicos e as agliconas,

denominadas antocianidinas (KONG, 2003; KONCZAK & ZHANG, 2004; CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009).

Dentre todas as antocianidinas encontradas na natureza, destacam-se seis, a cianidina (50%), a pelargonidina (12%), a peonidina (12%), a delphinidina (12%), a petunidina (7%) e a malvidina (7%), que são as antocianidinas mais comuns e importantes nas partes comestíveis das plantas (Figura 1). Os derivados glicosídicos mais frequentes na natureza são 3-monosídeos, 3-biosídeos, 3,5 e 3,7-diglicosídeos, sendo que a presença dos derivados 3-glicosídeo é 2,5 vezes mais frequente que os derivados 3,5-diglicosídeos e, conseqüentemente, a antocianina mais encontrada é a cianidina-3-glicosídeo (KONG et al., 2003).

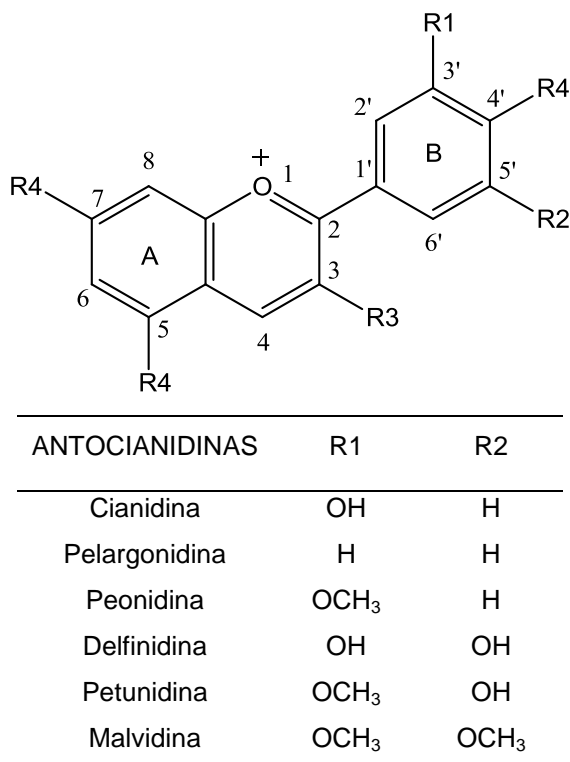


Figura 1. Estrutura das antocianidinas e suas substituições.
Fonte: SILVA, 2011.

As antocianinas são um grupo de pigmentos vegetais hidrossolúveis que apresentam amplo espectro de cores, que vai do vermelho ao azul, encontradas em abundância em frutas, folhas e flores (DEGÁSPARI & WASZCZYNSKYJ, 2004; ALBARICI et al., 2006; LOPES et al., 2007).

Nas plantas, as antocianinas possuem diversas funções como proteção à ação da luz, mecanismo de defesa, ação antioxidante e função biológica. No

entanto, a principal função é a capacidade de coloração das mesmas, que desempenha um papel fundamental na atração de animais para polinização e dispersão de sementes (KONG et al., 2003; LOPES et al., 2007; ARAÚJO, 2011).

Além de conferir cor, as antocianinas apresentam propriedades que associam sua ingestão a hábitos saudáveis de alimentação. Esses pigmentos desempenham papel importante na prevenção de doenças inflamatórias, cardiovasculares, carcinogênicas, neurológicas, entre outras (KONCZAK & ZHANG, 2004; TEIXEIRA et al., 2008).

A principal bioatividade das antocianinas é a sua atividade antioxidante, que é decorrente das suas propriedades de óxido-redução, as quais podem desempenhar um importante papel na absorção e neutralização de radicais livres, quelando o oxigênio triplete e singlete ou decompondo peróxidos. Dessa forma, ao inserir substâncias antioxidantes na alimentação tem-se uma ação protetora contra os processos oxidativos que ocorrem naturalmente no organismo (ZHENG & WANG, 2001; KONG et al., 2003; LOPES et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2008; QIN et al., 2009).

A sua maior atividade antioxidante ocorre na presença de grupos hidroxilas nas posições 3' e 4' do anel B (Figura 1), os quais conferem uma maior estabilidade ao radical formado. Já com a substituição dos radicais por grupos metoxilas essa atividade antioxidante é reduzida (SÁNCHEZ-MORENO, 2002; SEERAM & NAIR, 2002).

As antocianinas são pigmentos muito instáveis, que podem ser degradados durante o processamento e estocagem dos alimentos. A instabilidade desses compostos é decorrente de diversos fatores, entre eles, luz, pH, temperatura e presença de oxigênio, além da estrutura e concentração do pigmento (ALBARICI et al., 2006; LOPES et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2008).

Com a degradação dos pigmentos ocorre conseqüentemente a perda da cor, surgimento de coloração amarela e formação de produtos insolúveis. Apesar das dificuldades, a aplicação desse pigmento em alimentos de forma adequada é viável e não apresenta nenhum efeito adverso à saúde (LOPES et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2008).

A sensibilidade ao pH é o maior fator limitante na utilização das antocianinas, já que afeta a cor e a estabilidade química. Em condições muito ácidas, com o pH inferior a 2, o pigmento é vermelho e mais estável, porém com o aumento do pH a intensidade de cor é reduzida e as antocianinas começam a apresentar coloração azulada, devido à formação de uma estrutura hemiacetálica (Figura 2). Após aquecimento ou estocagem prolongada, essa coloração torna-se amarelada (MAZZA & BROUILLARD, 1987; WROLSTAD, 2004; ALBARICI et al., 2006; LOPES et al., 2007).

A destruição do pigmento pelo calor ocorre rapidamente. Os mecanismos de degradação térmica estão relacionados com a clivagem do anel heterocíclico da pseudo-base com formação da chalcona, seguida da formação de produtos derivados de coloração marrom (Figura 2) (SCHWARTZ et al., 2010).

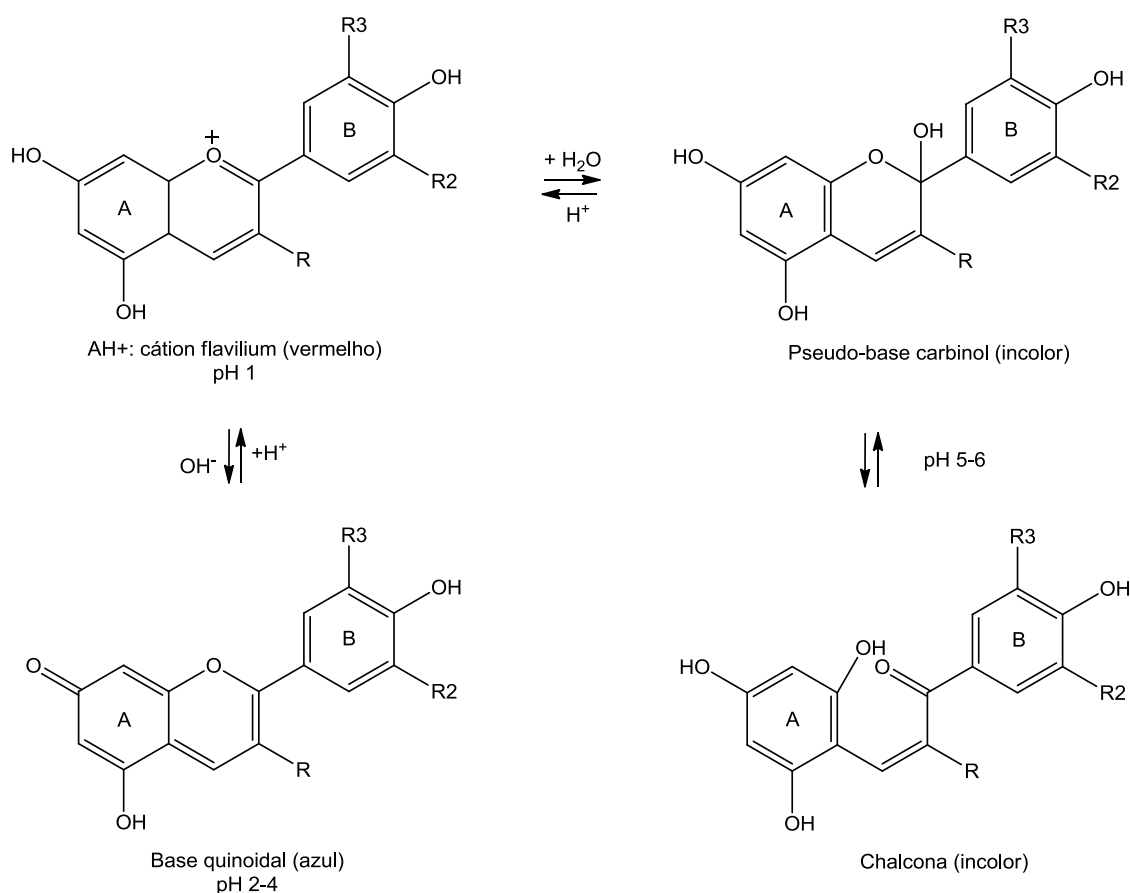


Figura 2. Formas estruturais das antocianinas com a mudança de pH.
 Fonte: SILVA, 2011.

As formas estruturais mais estáveis das antocianinas são o cátion *flavilium* e a base quinoidal, e sua manutenção está relacionada aos cuidados frente aos fatores interferentes da estabilidade, como luz, calor, pH, efeito de copigmentação, dentre outros. O controle destes fatores possibilitará o uso das antocianinas como corante natural, já que a maioria dos alimentos encontram-se na faixa de pH 3 a 7 (OZELA, 2004).

A reação de copigmentação pode ocorrer entre as antocianinas (autoassociação) ou com outros compostos orgânicos, como flavonoides não antociânicos, aminoácidos e ácidos orgânicos (copigmentação), e tem o intuito principal de aumentar a estabilidade das antocianinas. A estabilização ocorre através da complexação do copigmento com as formas coloridas de antocianinas, que inibe a reação normal de hidratação do cátion *flavilium* (colorido) para a forma pseudo-base (incolor) (MARKAKIS, 1982; BROUILLARD, 1983; MAZZA & BROUILLARD, 1987).

A copigmentação resulta em aumento da intensidade da coloração e no deslocamento do comprimento de onda máxima de absorção. Além disso, a presença de flavonoides não antociânicos podem proteger as antocianinas contra a degradação (MAZZA & BROUILLARD, 1987).

A incidência de luz nas antocianinas favorece sua biossíntese e posteriormente acelera sua degradação juntamente com a variação do pH, além disso, a destruição é intensificada ao associar a luz com o oxigênio (LOPES et al., 2007; SCHWARTZ et al., 2010).

O oxigênio também apresenta efeito prejudicial nas antocianinas, acelerando sua degradação através do mecanismo de oxidação direta ou indireta dos constituintes do meio, mesmo na ausência de luz e em todos os valores de pH (LOPES et al., 2007; SCHWARTZ et al., 2010).

Mesmo apresentando algumas dificuldades, como citado anteriormente, a aplicação desse pigmento em alimentos é viável. As antocianinas são importantes substitutos de corantes artificiais vermelhos em alimentos, e têm como intuito atender a preferência do consumidor por produtos mais naturais, além das restrições legais, que estão maiores a cada

ano nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (TEIXEIRA et al., 2008; SILVA et al., 2010).

2.5. Corantes

As cores estão ligadas a vários aspectos da nossa vida, podem influenciar nossas decisões e são utilizadas há séculos pelo homem para deixar os alimentos mais atrativos e saborosos (PRADO & GODOY, 2003).

Os corantes são adicionados aos alimentos geralmente para restituir a aparência original do alimento que foi afetado durante os processos industriais, para conferir cor a alimentos naturalmente sem cor e também para reforçar as cores já presentes. São classificados como aditivos alimentares sem valor nutritivo. Desta forma, é comum o uso de corantes na indústria de alimentos, uma vez que a cor e a aparência são atributos importantes na aceitação dos produtos pelos consumidores (BRIDLE & TIMBERLAKE, 1997; CONSTANT et al., 2002; LOPES et al., 2007).

No mercado, estão disponíveis os corantes sintéticos e os corantes naturais. Os corantes sintéticos são estáveis à luz, oxigênio, calor e pH, apresentam baixos custos de produção, alto poder tintorial e são considerados microbiologicamente seguros. Seu emprego nos alimentos tem por objetivo específico dar coloração. No entanto, o uso desses corantes é limitado, pela sua toxicidade e seu uso tem diminuído a cada ano (BRASIL, 1988; PAZMIÑO-DURÁN et al., 2001; CONSTANT et al., 2002; PRADO & GODOY, 2003; LOPES et al., 2007).

No Brasil, é permitido o uso em alimentos os corantes artificiais Amarelo Crepúsculo, Azul Brilhante, Amaranço ou Vermelho Bordeaux, Vermelho Eritrosina, Indigotina (azul escuro), Vermelho Ponceau 4R, Amarelo Tartazina e Vermelho 40 (BRASIL, 1988; DAMASCENO, 1988).

Neste contexto, a procura por corantes naturais é crescente, incrementado também pela tendência mundial por produtos mais saudáveis, menos artificiais e sem evidências de danos à saúde. Sendo os corantes naturais mais empregados na indústria alimentícia os extratos de urucum, carmim de cochonilha, curcumina, betalaínas, clorofilas e antocianinas

(PAZMIÑO-DURÁN et al., 2001; CONSTANT et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2008).

A aplicação dos corantes naturais em alimentos industrializados tem sido objeto de grande interesse pelas indústrias e pelos consumidores, decorrente do seu poder antioxidante e potencial agregação de valor ao produto. No entanto, anteriormente à aplicação devem ser estudados a fonte do pigmento, o modo de extração e a estabilidade do pigmento ao processamento ao qual o alimento será submetido (CONSTANT et al., 2002; FALCÃO et al., 2007; SILVA et al., 2007).

2.6. Extração de Antocianinas

Na obtenção das antocianinas de frutas e vegetais, o método de extração mais utilizado é a extração com solventes orgânicos e água. Porém, há o emprego de outros métodos como, alta pressão hidrostática e campos elétricos pulsados, associados ou não aos solventes tradicionais (RODRIGUEZ-SAONA & WROLSTAD, 2001; CORRALES et al., 2008).

A escolha do método para extração depende da natureza das antocianinas e o objetivo da extração. As antocianinas por serem moléculas polares, decorrentes da presença de grupos substituintes e resíduos de açúcares ligados aos seus anéis aromáticos, são mais solúveis em água do que em solventes não-polares. Portanto, os solventes mais utilizados no processo de extração são etanol, metanol e acetona (GARCIA-VIGUERA et al., 1998; KÄHKÖNEN et al., 2001; LOPES et al., 2007).

Para a extração das antocianinas, é recomendado o uso de ácidos fracos e o monitoramento da acidez. Ao utilizar metanol, os ácidos mais efetivos na extração são o ácido cítrico, tartárico, fórmico, acético e propiônico. Já em água, os ácidos mais efetivos são acético, cítrico, tartárico e clorídrico (BRIDLE & TIMBERLAKE, 1997; LOPES et al., 2007).

As antocianinas de frutas e vegetais encontram-se nos vacúolos celulares. No processo de extração são utilizados na maioria das vezes solventes acidificados que desnaturam as membranas celulares e ao mesmo

tempo solubilizam os pigmentos (RODRIGUEZ-SAONA & WROLSTAD, 2001; DEGÁSPARI & WASZCYNKYJ, 2004; VOLP et al., 2008).

Com relação à intensidade de cor das antocianinas em meio ácido, é muito empregada a extração dos pigmentos com a maceração da fonte natural triturada por algumas horas e em temperatura de refrigeração. A maceração em metanol com ácido clorídrico é muito utilizada, porém o uso de etanol em substituição é visto também como um método vantajoso por sua não toxicidade e por ser um método com menores custos (FULEKI & FRANCIS, 1968; RODRIGUEZ-SAONA & WROLSTAD, 2001; BRIDGERS et al., 2010).

2.7. Alimentos Funcionais

O termo “alimentos funcionais” foi criado no Japão, nos anos 80, para identificar produtos alimentícios que possuem efeitos positivos fisiologicamente e que promovem o bem estar além da nutrição básica (STANTON et al., 2005).

Os alimentos funcionais apresentam efeitos benéficos nas funções do organismo, reduzindo o risco de diversas doenças, além de apresentarem efeitos ao estado nutricional, melhorando a qualidade de vida de seus consumidores (CHAMPAGNE et al., 2009).

Os consumidores estão cada vez mais interessados em ter uma vida saudável e com isso, estão adquirindo conhecimentos sobre alimentação e saúde, o que gera o aumento da introdução e procura por alimentos funcionais no mercado (KWAK & JUKES, 2001; MORAES & COLLA, 2006).

De acordo com o Ministério da Saúde (1999), a alegação de propriedade funcional de um alimento está relacionada com o papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano.

Dentre os alimentos funcionais, os prebióticos apresentam grande destaque, com diversos estudos que contribuem para o crescimento do conhecimento acerca do emprego destes em diversos produtos com alta demanda no mercado mundial (SALES et al., 2008; MITTAL & BAJWA, 2012; PIMENTEL et al., 2012a; PIMENTEL et al., 2012b).

2.8. Prebióticos

Prebióticos foram inicialmente definidos como ingredientes alimentícios não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro por estimular seletivamente a multiplicação e/ou a atividade de bactérias do cólon, auxiliando assim na saúde do hospedeiro. Porém, esse conceito foi revisado, sendo os prebióticos considerados ingredientes seletivamente fermentados, que permitem alterações específicas na composição e/ou atividade da microbiota intestinal, resultando em benefícios à saúde e bem estar do hospedeiro (GIBSON & ROBERFROID, 1995; GIBSON et al., 2004).

Os prebióticos atuam no intestino grosso, podendo ainda ter efeito no intestino delgado. Possibilitam seletiva multiplicação das bactérias desejáveis no cólon e potencial inibição na multiplicação de patógenos (GIBSON & ROBERFROID, 1995; GILLILLAND, 2001; KLAENHAMMER, 2001).

Os prebióticos atravessam intactos o intestino delgado, servindo como substratos fermentáveis para a microbiota do intestino grosso, em conjunto com outros carboidratos fermentáveis, como amidos e oligossacarídeos resistentes (CUMMINGS et al., 1997).

A microbiota intestinal é constituída nos primeiros meses de vida e pode sofrer influências no período de crescimento e desenvolvimento do indivíduo. Tende a ser estável durante toda a vida e apresenta diferenças entre os indivíduos. Em uma microbiota saudável as cepas benéficas como lactobacilos e bifidobactérias são predominantes em relação às potencialmente nocivas e, dessa forma, tem-se a promoção do bem-estar e redução do risco de doenças. Os prebióticos atuam na modulação do trânsito intestinal e favorecem o crescimento das bactérias entéricas benéficas, podendo transformar a microbiota colônica em uma microbiota saudável (GIBSON & ROBERFROID, 1995; GIBSON et al., 2004; MELLO et al., 2009).

O efeito da ingestão de prebióticos está relacionado com a redução do risco de doenças, como câncer de cólon, infecções intestinais, níveis alterados de colesterol e lipídeos no sangue. Afetam positivamente na biodisponibilidade de minerais e modulação do sistema imune (ROBERFROID et al., 2010; CHARALAMPOPOULOS & RASTALL, 2012; PIMENTEL et al., 2012a).

Entre os principais prebióticos com evidência científica quanto à eficácia, destacam-se a inulina e a oligofrutose, que são fibras solúveis e fermentáveis, denominados frutanos, que não apresentam nenhuma evidência de toxicidade. São compostos quimicamente similares, que possuem as mesmas propriedades nutricionais, sendo que a diferença entre elas baseia-se no grau de polimerização, ou seja, o número de unidades individuais de monossacarídeos que compõem a molécula (CARABIN & FLAMM, 1999).

A inulina é um carboidrato de reserva formado por uma cadeia de moléculas de frutose e uma molécula de glicose terminal, com grau médio de polimerização de 10 ou mais. A oligofrutose é o termo utilizado para denominar o frutano do tipo inulina com grau de polimerização inferior a 10 e para descrever inulinas de cadeia curta obtidas a partir da hidrólise parcial da inulina da raiz da chicória (*Cichorium intybus* L.). A raiz da chicória é uma das fontes mais utilizadas, pois possui produção constante, independentemente do clima (CARABIN & FLAMM, 1999; OLIVEIRA et al., 2004).

A inulina e a oligofrutose possuem alegação de propriedade funcional aprovada pelo Ministério da Saúde, por serem fibras alimentares que contribuem para o equilíbrio da microbiota intestinal, ao associar o seu consumo com uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis. Para ter alegação de propriedade funcional, o produto pronto com prebiótico deve proporcionar na porção uma quantidade mínima de 3 gramas de inulina ou oligofrutose se o alimento for sólido ou 1,5 gramas de inulina ou oligofrutose se o alimento for líquido (BRASIL, 2008).

A inulina e a oligofrutose são resistentes à hidrólise pelas enzimas do trato digestivo humano devido à sua estrutura e são denominados oligossacarídeos não digeríveis (ROBERFROID, 2000).

Estes compostos têm sido muito estudados e utilizados como ingredientes em formulações de novos produtos por razões tecnológicas, como capacidade de ligação entre as moléculas de água e formação de rede de gel, que aumentam a cremosidade dos alimentos. São considerados substituto de açúcar e mimético de gordura, e melhoradores de textura e sabor (FRANCK, 2002; TUNGLAND & MEYER, 2002).

2.9. Aplicações de Prebióticos e Corantes Naturais em Produtos Lácteos

Cenachi (2012), ao desenvolver um leite de cabra fermentado prebiótico com baixo teor de lactose e adicionado de β -ciclodextrina, obteve um produto com qualidade satisfatória com relação às características sensoriais e cumprindo os requisitos legais. Além disso, o autor observou que com a adição da inulina houve melhora da consistência do produto.

No estudo de Pimentel et al. (2012b), foram incorporadas inulina e oligofrutose em iogurte probiótico nas quantidades recomendadas para alegação de propriedade funcional do alimento, e como resultado obteve-se que os tipos de prebióticos adicionados não diferiram nas características físico-químicas e na estabilidade ao armazenamento, sendo indicada a utilização dos dois tipos em conjunto ou separadamente, de acordo com a finalidade de uso.

Ao incorporar extrato de corante natural de casca de uva e beterraba em queijo petit suisse elaborado com retentado de soro de queijo, Prudencio et al. (2008) notaram que estes pigmentos permaneceram estáveis durante a vida de prateleira do produto, possibilitando assim sua aplicação e atribuindo um perfil funcional ao alimento, pela presença das antocianinas e betalaínas.

O estudo de Macedo e Moritz (2012) teve por objetivo desenvolver produtos lácteos em pó (iogurte e outros leites fermentados) e incorporar biopigmento Monascus, e os autores concluíram que o uso deste pigmento é viável na formulação de produtos lácteos, proporcionando uma coloração atrativa.

Portanto, dada a importância dos compostos bioativos e atuação das fibras no organismo, é de grande interesse a elaboração de novos produtos com adição de ingredientes funcionais, como prebióticos e corantes naturais.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKALIN, A.S.; KARAGOZLU, C.; UNAL, G. Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. **European Food Research and Technology**, v.227, p.889-895, 2008.

ALBARICI, T.R.; PESSOA, J.D.C.; FORIM, M.R. Efeito das Variações de pH e Temperatura Sobre as Antocianinas na Polpa de Açaí – Estudos Espectrofotométricos e Cromatográficos. **Comunicado Técnico – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, v.77, p.1-5, 2006.

ANGELO, P.M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.66, p.232-240, 2007.

ARAÚJO, C.R.R. **Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de *Myrciaria cauliflora* (Jabuticaba)**. 2011. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.

ASQUIERI, E.R.; CANDIDO, M.A.; DAMIANI, C.; ASSIS, E.M. Fabricación de vino blanco y tinto de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba Berg*) utilizando la pulpa y la cáscara, respectivamente. **Alimentaria**, n.255, p.97-109, 2004.

ATTAIE, R. Effects of aging on rheological and proteolytic properties of goat milk Jack Cheese produced according to cow milk procedures. **Small Ruminant Research**, v.57, p.19-29, 2005.

BARREIROS, A.L.B.S.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, v.29, n.1, p.113-123, 2006.

BIANCHI, M.L.P.; ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista Nutrição**, v.12, n.2, p.123-130, 1999.

BOURRIER, T. Intolerance and allergy to colorants and additives. **Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique**, v.46, p.68-79, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº4, de 24 de novembro de 1988. Aprova revisão das Tabelas I, III, IV e V referente a **Aditivos Intencionais**, bem como os Anexos I, II, III e VII, todas do Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965. D.O.U. – Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 19 de dezembro de 1988. [On line] Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/aditivos.htm>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. Aprova os **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. [On line] Disponível em: <http://www.agais.com/normas/leite/queijos.htm>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999 – Republicada em 03 de dezembro de 1999. **Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos.** [On line] Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/18_99.htm.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo “Petit Suisse”.** [On Line] Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos** – Lista de Alegações de Propriedade Funcional Aprovadas – Atualizada em julho de 2008. [On line] Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm.

BRAVO, L. Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition Reviews**, v.56, n.11, p.317-333, 1998.

BRIDGERS, E.N.; CHINN, M.S.; TRUONG, V.D. Extraction of anthocyanins from industrial purple-fleshed sweetpotatoes and enzymatic hydrolysis of residues for fermentable sugars. **Industrial Crops and Products**, n.32, p.613-620, 2010.

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C.F. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. **Food Chemistry**, v.58, n.1-2, p.103-109, 1997.

BROUILLARD, R. The *in vivo* expression of anthocyanin colour in plants. **Phytochemistry**, v.22, n.6, p.1311-1323, 1983.

BRUNINI, M.A.; COELHO, C.V. Influência de embalagens em jabuticabas “Sabará”. **Revista Nucleus**, v.3, n.1, p.81-88, abr. 2005.

CARABIN, I.G.; FLAMM, W.G. Evaluation of Safety of Inulin and Oligofructose as Dietary Fiber. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, n.30, p.268-282, 1999.

CASTAÑEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNÁNDEZ, M.L.; PÁEZ-HERNÁNDEZ, M.E.; RODRÍGUEZ, J.A.; GALÁN-VIDAL, C.A. Chemical studies of anthocyanins: A review. **Food Chemistry**, v.113, p.859-871, 2009.

CASTRO, F.P.; CUNHA, T.M.; OGLIARI, P.J.; TEÓFILO, R.F.; FERREIRA, M.M.C.; PRUDÊNCIO, E.S. Influence of different content of cheese whey and oligofructose on the properties of fermented lactic beverages: Study using response surface methodology. **Food Science and Technology**, v.42, p.993-997, 2009.

- CENACHI, D.B. **Desenvolvimento de leite de cabra fermentado prebiótico com baixo teor de lactose adicionado de β -ciclodextrina**. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.
- CHAMPAGNE, C.P.; GREEN-JOHNSON, J.; RAYMOND, Y.; BARRETTE, J.; BUCKLEY, N. Selection of probiotic bacteria for the fermentation of a soy beverage in combination with *Streptococcus thermophiles*. **Food Research International**, v.42, p.612-621, 2009.
- CHARALAMPOPOULOS, D.; RASTALL, R.A. Prebiotics in foods. **Food Biotechnology**, v.23, p.187-191, 2012.
- CONSTANT, P.B.L.; STRINGHETA, P.C.; SANDI, D. Corantes Alimentícios. **Boletem Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.20, n.2, p.203-220, 2002.
- CORRALES, M.; TOEPFL, S.; BUTZ, P.; KNORR, D.; TAUSCHER, B. Extraction of anthocyanins from grape by-products assisted by ultrasonics, high hydrostatic pressure or pulsed electric fields: A comparison. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.9, p.85-91, 2008.
- CORRÊA, M.O.G.; PINTO, D.D.; ONO, E.O. Análise da atividade respiratória em frutos de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.2, p.831-833, 2007.
- COSTA, A.G.V.; GARCIA-DIAZ, D.F.; JIMENEZ, P.; SILVA, P.I. Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red-black berries. **Journal of Functional Foods**, v.5, p.539-549, 2013.
- CUMMINGS, J.H.; ROBERFROID, M.B.; ANDERSSON, H.; BARTH, C.; FERRO-LUZZI, A.; GHOOS, Y.; GIBNEY, M.; HERMONSEN, K.; JAMES, W.P.T.; KORVER, O.; LAIRON, D.; PASCAL, G.; VORAGEN, A.G.S. A new look at dietary carbohydrate: chemistry, physiology and health. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.51, p.417-423, 1997.
- DAMASCENO, V. Guerra aos sintéticos ressucita os naturais. **Química e Derivados**, v.24, n.250, p.10-21, 1988.
- DEGÁSPARI, C.H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v.5, n.1, p.33-40, 2004.
- DESSIMONI-PINTO, N.A.V.; MOREIRA, W.A.; CARDOSO, L.M.; PANTOJA, L.A. Jaboticaba peel for jelly preparation: an alternative technology. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.4, p.864-869, 2011.
- DONADIO, L. C. **Jaboticaba [Myrciaria jaboticaba (Vell.) Berg]**. Jaboticabal: Funep, 2000, 55 p.

EFRAIM, P.; TUCCI, M.L.; PEZOA-GARCIA, N.H.; HADDAD, R.; EBERLIN, M.N. Teores de Compostos Fenólicos de Sementes de Cacaueiro de Diferentes Genótipos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, n.4, p.229-236, 2006.

EL-SAMAHY, S.K.; YOUSSEF, K.M.; MOUSSA-AYOUB, T.E. Producing ice cream with concentrated cactus pear pulp: A preliminary study. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v.11, p.1-12, 2009.

FALCÃO, A.P.; CHAVES, E.S.; FALCÃO, L.D.; GAUCHE, C.; BARRETO, P.L.M.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Rheological behavior and color stability of anthocyanins from Merlot (*Vitis vinifera* L.) and Bordô (*Vitis labrusca* L.) grapes in a jam model system. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.4, p.857-862, 2009.

FALCÃO, A.P.; CHAVES, E.S.; KUSKOSKI, E.M.; FETT, R.; FALCÃO, L.D.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.637-642, 2007.

FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v.87, suppl.2, p.287-291, 2002.

FERREIRA, A.E.; FERREIRA, B.S.; LAGES, M.M.B.; RODRIGUES, V.A.F.; THÉ, P.M.P.; PINTO, N.A.V.D. Produção, caracterização e utilização da farinha da casca de jabuticaba em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.23, n.4, p.603-607, 2012.

FULEKI, T. FRANCIS, F.J. Quantitative methods for anthocyanins. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. **Journal of Food Science**, v.33, p.72-77, 1968.

GAMBELLI, L.; MANZI, P.; PANFILI, V.; PIZZOFERRATO, L. Constituents of nutritional relevance in fermented milk products commercialised in Italy. **Food Chemistry**, v.66, p.353-358, 1999.

GARCIA-VIGUERA, C.; ZAFRILLA, P.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A. The use of Acetone as an Extraction Solvent for Anthocyanins from Strawberry Fruit. **Phytochemical Analysis**, v.9, p.274-277, 1998.

GHISELLI, A.; SERAFINI, M.; NATELLA, F.; SCACCINI, C. Total antioxidant capacity as a tool to assess redox status: critical view and experimental data. **Free Radical Biology and Medicine**, v.29, n.11, p.1106-1114, 2000.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics. **The Journal of Nutrition**, v.125, n.6, p.1401-1412, 1995.

GIBSON, G.R.; PROBERT, H.M.; LOO, J.V.; RASTALL, R.A.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. **Nutrition Research Reviews**, v.17, p.259-275, 2004.

- GILLILAND, S.E. **Probiotics and prebiotics**. In: Applied Dairy Microbiology [MARTH, E.H.; STEELE, J.L.; editors] New York: Marcel Dekker, 2001. p.327-343.
- GOMES, P. **Fruticultura Brasileira**. São Paulo: Nobel, 1987, 11 ed, 446 p.
- GUGGISBERG, D.; CUTHBERT-STEVEN, J.; PICCINALI, P.; BUTIKOFER, U.; EBERHARD, P. Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition. **International Dairy Journal**, v.19, p.107-115, 2009.
- HOSSAIN, M.A.; RAHMAN, S.M.M. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. **Food Research International**, v.44, p.672-676, 2011.
- JESUS, N.; MARTINS, A.B.G.; ALMEIDA, E.J.; BASÍLIO, J.; LEITE, V.; GANGA, R.M.D.; JUNIOR, E.J.S.; ANDRADE, R.A.; MOREIRA, R.F.C. Caracterização de quatro grupos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.482-485, 2004.
- JUNQUEIRA-GONÇALVES, M.P.; CARDOSO, L.P.; PINTO, M.S.; PEREIRA, R.M.; SOARES, N.F.; MILTZ, J. Irradiated beetroot extract as a colorant for cream cheese. **Radiation Physics and Chemistry**, v.80, p.114-118, 2011.
- KÄHKÖNEN, M.P.; HOPIA, A.I.; HEINONEN, M. Berry Phenolics and Their Antioxidant Activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.4076-4082, 2001.
- KLAENHAMMER, T.R. **Probiotics and prebiotics**. In: Food microbiology: fundamentals and frontiers. [DOYLE, M.P.; BEUCHAT, L.R.; MONTVILLE, T.J. editors] 2 ed. Washington: ASM, 2001. p.797-811.
- KONCZAK, I; ZHANG, W. Antocyanins – More Than Nature’s Colours. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v.5, p.239-240, 2004.
- KONG, J.; CHIA, L.; GOH, N.; CHIA, T.; BROUILLARD, R. Analysis and biological activities of anthocyanins. **Phytochemistry**, v.64, p.923-933, 2003.
- KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. 12 ed: Pearson Prentice Hall. São Paulo, 2007. 600p.
- KWAK, N.S.; JUKES, D.J. Functional foods. Part 2. The impact on current regulatory terminology. **Food Control**, v.12, n.2, p.109-117, 2001.
- LEE, J.; DURST, R.W.; WROLSTAD, R.E. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study. **Journal of AOAC International**, v.88,n.5,p.1269-1278, 2005.

- LIMA, A.J.B.; CORRÊA, A.D.; ALVES, A.P.C.; ABREU, A.M.P.; DANTAS-BARROS, A.M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**, v.58, n.4, p.416-421, 2008.
- LIMA, A.J.B.; CORRÊA, A.D.; SACZK, A.A.; MARTINS, M.P.; CASTILHO, R.O. Anthocyanins, pigment stability and antioxidant activity in jabuticaba [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O, Berg]. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.877-887, 2011a.
- LIMA, A.J.B.; CÔRREA, A.D.; DANTAS-BARROS, A.M.; NELSON, D.L.; AMORIM, A.C.L. Sugars, organic acids, minerals and lipids in jabuticaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.540-550, 2011b.
- LOPES, T.J.; XAVIER, M.F.; QUADRI, M.N.; QUADRI, M.B. Antocianinas: Uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.3, p.291-297, 2007.
- MACEDO, A.B.; MORITZ, D.E. Desenvolvimento de uma formulação de derivados lácteos com propriedades funcionais em pó (iogurte e leite fermentado) corado com biopigmento monascus. **Cadernos Acadêmicos Unisul**, v.4, n.2, p.237-240, 2012.
- MANOHARAN, A.; RAMASAMY, D.; DHANALASHMI, B.; GNANALASHMI, K.S.; THYAGARAJAN, D. Organoleptic evaluation of beetroot juice as natural color for strawberry flavor ice cream. **Indian Journal of Medicine and Healthcare**, v.1, n.1, p.34-37, 2012.
- MANSON, M.M. Cancer prevention – the potential for diet to modulate molecular signalling. **Trends in Molecular Medicine**, v.9, n.1, p.11-18, 2003.
- MARKAKIS, P. **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, Inc., 1982. 263p.
- MAZZA, G.; BROUILLARD, R. Recent de developments in the stabilization of anthocyanins in food products. **Food Chemistry**, v.25, p.207-225, 1987.
- MELLO, R.M.P.; MORAIS, M.B.; TAHAN,S.; MELLI, L.C.F.L.; RODRIGUES, M.S.C.; MELLO, C.S.; SCALETISKY, C.A. Lactobacilos e bifidobactérias nas fezes de crianças escolares de dois estratos socioeconômicos: moradores em uma favela e alunos de uma escola particular. **Jornal de Pediatria**, v.85, n.4, p.307-314, 2009.
- MEYER, D.; BAYARRI, S.; TÁRREGA, A.; COSTELL, E. Inulin as texture modifier in dairy products. **Food Hydrocolloids**, v.25, p.1881-1890, 2011.
- MIELKE, J. C.; FACHINELLO, J. C.; RASEIRA, A. Fruteiras nativas: características de 5 mirtáceas com potencial para exploração comercial. **Hortisul**, v.1, n.2, p.32-36. 1990.
- MITTAL, S.; BAJWA, U. Effect of fat and sugar substitution on the quality

characteristics of low calorie milk drinks. **Journal of Food Science Technologic**, v.49, n.6, p.704-712, 2012.

MONTERO, M. Los radicales libres y las defensas antioxidants: revisión. **Anales de la Facultad de Medicina**, v.57, n.4, p.278-281, 1996.

MORAES, F.P.; COLLA, L.M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.2, p.109-122, 2006.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v.1054, p.95-111, 2004.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO - NEPA. UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos: TACO**. Campinas, 4 ed. rev. e ampl., 2011, 161p.

OLIVEIRA, R.A.; PARK, K.J.; CHIORATO, M.; PARK, K.J.B.; NOGUEIRA, R.I. Otimização de extração de inulina de raízes de chicória. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.6, n.2, p.131-140, 2004.

ORDÓÑEZ, J.A.; DÍAZ, O.; COBOS, A.; HOZ, L. **Tecnologia de Alimentos – Alimentos de origem animal**. vol.2. Tradução: Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005.

OZELA, E..F. **Caracterização de flavonoides e estabilidade de pigmentos de frutos de bertalha (*Basella rubra*, L.)**. 2004. 88f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Visoça, 2004.

PAPAS, A.M. Diet and antioxidant status. **Food and Chemical Toxicology**, v.37, n.9-10, p.99-107, 1999.

PAZMIÑO-DURÁN, E.A.; GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E.; GLÓRIA, M.B. Anthocyanins from *Oxalis triangulares* as potential food colorants. **Food Chemistry**, v.75, n.2, p.211-216, 2001.

PIMENTEL, T.C.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S.H. Aspectos funcionais, de saúde e tecnológicos de frutanos tipo inulina. **Boletim Ceppa**, v.30, n.1, p.103-118, 2012a.

PIMENTEL, T.C.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S.H. Iogurte probiótico com frutanos tipo inulina de diferentes graus de polimerização: características físico-químicas e microbiológicas e estabilidade ao armazenamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1059-1070, 2012b.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. 2009. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

- PRADO, M.A.; GODOY, H.T. Corantes Artificiais em Alimentos. **Revista Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.14, n.2, p.237-250, 2003.
- PRIOR, R.L.; CAO, G. In vivo total antioxidante capacity: comparison of diferente analytical methods. **Free Radical Biology & Medicine**, v.27, p.1173-1181, 1999.
- PRUDENCIO, I.D.; PRUDENCIO, E.S.; GRIS, E.F.; TOMAZI, T.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Petit suisse manufactured with cheese whey retentate and application of betalains and anthocyanins. **LWT Food Science and Technology**, v.41, p.905-910, 2008.
- QIN, Y.; XIA, M.; MA, J.; HAO, Y.; LIU, J.; MOU, H.; CAO, L.; LING, W. Anthocyanin supplementation improves serum LDL- and HDL-cholesterol concentrations associated with the inhibition of cholesteryl ester transfer protein in dyslipidemic subjects. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.90, p.485-492, 2009.
- RAMALHO, V.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v.29, n.4, p.755-760, 2006.
- RE R.; PELLEGRINI N.; PROTEGGENTE A.; PANNALA A.; YANG M.; RICE-EVANS C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p.1231-1237, 1999.
- ROBERFROID, M.B. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? **American Journal of Clinical Nutritions**, v.71, suppl., p.1682-1687, 2000.
- ROBERFROID, M.; GIBSON, G.R.; HOYLES, L.; MCCARTNEY, A.L.; RASTALL, R.; ROWLAND, I.; WOLVERS, D.; WATZL, B.; SZAJEWSKA, H.; STAHL, B.; GUARNER, F.; RESPONDEK, F.; WHELAN, K.; COXAM, V.; DAVICCO, M.J.; LÉOTOING, L.; WITTRANT, Y.; DELZENNE, N.M.; CANI, P.D.; NEYRINCK, A.M.; MEHEUST, A. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. **British Journal of Nutrition**, v.104, n.2, p.1-63, 2010.
- RODRIGUEZ-SAONA, L.E.; WROLSTAD, R.E. **Extraction, isolation and purification of anthocyanins**. In: Current Protocols in Food analytical Chemistry: John Wiley & Sons, Inc., 2001. p.1.1.1-1.1.11.
- RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. **Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS.+**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 128).
- SALES, R.L.; VOLP, A.C.P.; BARBOSA, K.B.F.; DANTAS, M.I.S.; DUARTE, H.S.; MINIM, V.P.R. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.27-31, 2008.

SÁNCHEZ-MORENO, C. Compuestos polifenólicos: efectos fisiológicos. Actividad antioxidante. **Alimentaria**, n.329, p.29-40, 2002.

SCHWARTZ, S.J.; VON HELBE, J.; GIUSTE, M.M. **Corantes**. In: Química de Alimentos de Fennema. [DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMMA, O.R.; editors] Porto Alegre: Artmed Editora. 2010. p.445-498.

SEERAM, N.P.; NAIR, M.G. Inhibition of lipid peroxidation and structure-activity-related studies of the dietary constituents anthocyanins, anthocyanidins and catechins. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v.50, p.5308-5312, 2002.

SILVA, G.J.F.; CONSTANT, P.B.L.; FIGUEIREDO, R.W.; MOURA, S.M. Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de jabuticaba (*Myrciaria* ssp.). **Revista Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.21, n.3, p.429-436, set. 2010.

SILVA, P.I. **Otimização da extração e microencapsulamento de polifenóis e antocianinas de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba*)**. 2011. 159 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimento, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

SILVA, A.G.; CONSTANT, P.B.L.; SABAA-SRUR, A.U.O.; MARTINS, E.; MAIA, M.C.A. Quantificação das antocianinas do mangostão (*Garcinia mangostana*) em safras distintas. In: XV ENAAL – Congresso Latino Americano de Analistas de Alimentos, 2007, Fortaleza. **Anais... XV ENAAL**, 2007.

STANTON, C.; ROSS, R.P.; FITZGERALD, G.F.; SINDEREN, D.V. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. **Current Opinion in Biotechnology**, v.16, p.198-203, 2005.

TEIXEIRA, L.N.; STRINGHETA, P.C.; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v.55, n.4, p.297-304, 2008.

TUNGLAND, B.C.; MEYER, D. Non digestible oligo-and-polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. **Comprehensive Review in Food Science and Food Safety**, v.1, p.73-92, 2002.

VEEREMAN, G. Pediatric Applications of Inulin and Oligofructose. **The Journal of Nutrition**, v.137, p.2585-2589, 2007.

VEIGA, P.G.; VIOTTO, W.H. Fabricação de queijo petit Suisse por ultrafiltração de leite coagulado, efeito do tratamento térmico do leite no desempenho da membrana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.267-272, 2001.

VIEIRA, L.M. **Caracterização química e capacidade antioxidante in vitro do coco de babaçu (*Orbignya speciosa*)**. 2011. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

VOLP, A.C.P.; RENHE, I.R.T.; BARRA, K.; STRINGUETA, P.C. Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.23, n.2, p.141-149, 2008.

ZHENG, W.; WANG, S.Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.5165-5170, 2001.

WALLACE, T.C.; GIUSTI, M.M. Determination of Color, Pigment, and Phenolic Stability in Yogurt Systems Colored with Nonacylated Anthocyanins from *Berberis boliviana* L. as Compared to Other Natural/Synthetic Colorants. **Journal of Food Science**, v.73, n.4, 2008.

WROLSTAD, R.E. Anthocyanin pigments-bioactivity and coloring properties. **Journal of Food Science**, v.69, n.5, p.419-421, 2004.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito da adição de prebióticos (inulina e oligofrutose) e corante natural (extrato de casca de jabuticaba) nas características de queijo petit suisse.

4.2. Objetivos Específicos

- Elaborar queijo tipo petit suisse com adição de prebióticos e corante natural de extrato da casca de jabuticaba, em diferentes concentrações (0%, 1,5%, 2,0%, 2,5% e 3,0%).
- Analisar o extrato seco total, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e acidez titulável do queijo petit suisse (elaborado com inulina, oligofrutose e corante natural) no tempo zero de armazenamento;
- Analisar o pH, colorimetria, teor de compostos bioativos (antocianinas totais e fenólicos totais) e atividade antioxidante do queijo petit suisse (elaborado com inulina, oligofrutose e corante natural) em diferentes tempos de armazenamento;
- Analisar o teor de fibras alimentares da formulação de queijo petit suisse com maior atividade antioxidante;
- Realizar análise microbiológica das formulações de queijo petit suisse (elaborado com inulina, oligofrutose e corante natural);
- Analisar sensorialmente as formulações de queijo petit suisse (elaborado com inulina, oligofrutose e corante natural).

CAPÍTULO I

**COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPORTAMENTO DE COMPOSTOS
BIOATIVOS DE QUEIJO PETIT SUISSE ELABORADO COM A ADIÇÃO DE
PREBIÓTICOS E CORANTE NATURAL DE CASCA DE JABUTICABA**

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COMPORTAMENTO DE COMPOSTOS BIOATIVOS DE QUEIJO PETIT SUISSE ELABORADO COM A ADIÇÃO DE PREBIÓTICOS E CORANTE NATURAL DE CASCA DE JABUTICABA

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi elaborar um queijo petit suisse adicionado de prebióticos e corante natural de casca de jabuticaba, analisando sua composição físico-química após o processamento, e pH, cor, teor de compostos bioativos e atividade antioxidante em diferentes tempos de armazenamento. Além disso, foi realizada análise do teor de fibras alimentares da formulação de queijo petit suisse que apresentou maior atividade antioxidante aos 28 dias de armazenamento. O queijo petit suisse foi incorporado de 0%, 1,5%, 2,0%, 2,5% e 3,0% de extrato de casca de jabuticaba e de 5% de inulina:oligofrutose (1:1). Os parâmetros extrato seco total, proteínas, lipídeos, cinzas e carboidrato não diferiram significativamente entre as formulações. O grupo sem adição de corante natural apresentou menor acidez, e com o aumento da concentração de corante natural, maior foi a acidez do queijo. Os teores de antocianinas, fenólicos totais e capacidade antioxidante foram maiores com o aumento da concentração de corante incorporado, sendo que o teor de antocianinas reduziu com o decorrer do tempo de armazenamento. O teor de fibras para a formulação 3,0% foi baixo, e desta forma o alimento não apresentou propriedade funcional. Observou-se que a utilização de prebióticos e corante natural de casca de jabuticaba em queijo petit suisse foi viável por não alterar as características básicas do queijo, atendendo às exigências estabelecidas pela legislação, além de conferir ao produto uma coloração atrativa.

Palavras-chave: composição físico-química, compostos bioativos, corante natural, jabuticaba, prebióticos, queijo petit suisse.

PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION AND BEHAVIOR OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN PETIT SUISSE CHEESE PREPARED WITH ADDITION OF PREBIOTICS AND NATURAL COLORANT FROM JABUTICABA PEEL

ABSTRACT

The aim of this work was to elaborate petit suisse cheese added with prebiotics and jabuticaba peel natural colorant, analyzing its physical and chemical composition after processing, as well as pH, color, content of bioactive compounds and antioxidant activity in different storage times. Furthermore, the study determined dietary fiber content in the formulation of petit suisse that showed the highest antioxidant activity after 28 days of storage. The petit suisse cheese was incorporated with 0%, 1.5%, 2.0%, 2.5% and 3.0% of jabuticaba peel extract and 5% of inulin:oligofructose (1:1). The parameters total solids, proteins, lipids, carbohydrates and ashes did not differ significantly between the formulations. The formulation without addition of natural colorant showed the lowest acidity and as the concentration of natural colorant increased, the greater the acidity of the cheese. The levels of anthocyanins, phenolics and antioxidant activity were greater with the increase in the concentration of incorporated colorant, and the anthocyanin content decreased with the passage of storage time. The data found for fiber in the formulation of 3.0% was low, showing no pleading of functional effect. It was observed that the use of prebiotics and natural colorant on petit suisse cheese was viable since it did not change the characteristics of the cheese, meeting the requirements established by law, and giving the product an attractive color.

Keywords: bioactive compounds, jabuticaba, natural colorant, petit suisse cheese, physical and chemical composition, prebiotics.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a crescente tendência por alimentos saudáveis e promotores da saúde tem acarretado maior exploração de fontes naturais de antioxidantes em substituição aos sintéticos e inserção de alimentos funcionais na dieta (MORAES & COLLA, 2006; HOSSAIN & RAHMAN, 2011).

As frutas são as principais fontes dietéticas de polifenóis e apresentam diferenças na composição em função de diversos fatores, como variedade e condições climáticas, sendo o teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em algumas frutas são mais elevados nas cascas do que nas polpas (MELO et al., 2008; VIEIRA et al., 2009).

Dentre as frutas com potencial aproveitamento da casca, encontra-se a jaboticaba, que apresenta na maioria das vezes perda de 50% do fruto, que correspondem a semente e a casca. Com isso, a incorporação da casca ou extrato da casca da jaboticaba em formulações pode agregar valor ao fruto e ao produto, reduzindo assim o desperdício e tendo o aproveitamento dos nutrientes e compostos bioativos presentes. O interesse nas jaboticabas vem crescendo também pelo seu potencial aproveitamento industrial, por sua alta produtividade, por ser popularmente conhecida no país e por ser uma fonte viável de corante natural em alimentos (BRUNINI & COELHO, 2005; LIMA et al., 2008b; ARAÚJO, 2011).

A aplicação de pigmentos naturais em alimentos está em destaque, entre eles, nos produtos lácteos, como o queijo “Petit Suisse”, que é um queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite com coalho e/ou ação de enzimas específicas e/ou de bactérias específicas, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias (BRASIL, 2000; PRUDENCIO et al., 2008; JUNQUEIRA-GONÇALVES et al., 2011; MACEDO & MORITZ, 2012; MANOHARAN, et al., 2012).

A incorporação de inulina e oligofrutose em produtos lácteos também vem sendo utilizada, com a finalidade de proporcionar benefícios nutricionais, aumentando a qualidade, e em termos tecnológicos, como substituto de açúcar ou mimético de gordura, sem aumentar o conteúdo calórico do produto, além de atuar como fibra alimentar (FRANCK, 2002; OLIVEIRA et al., 2004; AKALIN

et al., 2008; CASTRO et al., 2009; GUGGISBERG et al., 2009; MEYER et al., 2011; MITTAL & BAJWA, 2012; PIMENTEL, et al., 2012a; PIMENTEL, et al., 2012b).

A inulina e oligofrutose são componentes alimentares não digeríveis que estimulam a proliferação ou atividade de bactérias desejáveis no cólon, denominados prebióticos. Podem ainda, inibir a multiplicação de patógenos, afetando benéficamente o hospedeiro (GIBSON & ROBERFROID, 1995).

O consumo de alimentos com incorporação de prebióticos pode reduzir o risco de diversas doenças, como câncer de cólon, infecções intestinais, níveis alterados de colesterol e lipídeos no sangue. Auxilia na biodisponibilidade de minerais, modulação do sistema imune, além de apresentarem efeitos ao estado nutricional, melhorando a qualidade de vida de seus consumidores (CHAMPAGNE et al., 2009; ROBERFROID et al., 2010; CHARALAMPOPOULOS & RASTALL, 2012; PIMENTEL et al., 2012a).

Assim, o uso e o consumo de prebióticos e corantes naturais em alimentos pode proporcionar um produto com maior valor nutricional e aspecto natural, sendo de suma importância o estudo de suas aplicações, tanto para a indústria, quanto para os consumidores (MILLANI et al., 2009; RYMBAI et al., 2011).

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi elaborar um novo produto (queijo petit suisse) adicionando prebióticos e corante natural de casca de jabuticaba, e avaliar suas características físico-químicas em relação ao tempo de prateleira, quando utilizados simultaneamente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A produção do queijo petit suisse e as análises das formulações foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Agrícolas e no Laboratório de Química de Alimentos, localizados no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre/ES.

2.1. Materiais

Para a elaboração do queijo petit suisse, foram utilizados leite cru refrigerado obtido diretamente de produtor rural, casca de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) e sacarose obtidos no comércio local (Alegre/ES), fermento láctico mesofílico (Choozit MA 16 LYO 125 DCU) fornecido pela empresa Danisco, inulina (ORAFTI (Beneo) GR) e oligofrutose (ORAFTI (Beneo) P95) fornecidas pela empresa Clariant S.A., aromatizante sabor frutas vermelhas (TECGEM AA 211.101) fornecido pela empresa Gemacom Tech e conservante sorbato de potássio P.A. marca Vetec.

2.2. Delineamento Experimental e Análise Estatística dos Dados

Por meio da Tabela 1.1. podem ser verificados os níveis das variáveis independentes que foram estudadas no processo de elaboração do queijo petit suisse. Foram consideradas como variáveis independentes (fatores) as concentrações do corante natural e o tempo de armazenamento. Foram analisadas como variáveis dependentes as características físico-químicas, teor de compostos fenólicos totais, teor de antocianinas totais e capacidade antioxidante.

Tabela 1.1. Níveis das variáveis independentes que foram estudadas no processo de elaboração do queijo petit suisse

Variáveis Independentes	Níveis				
Concentração de corante natural (%)	0	1,5	2,0	2,5	3,0
Tempo de armazenamento (dias)	0	7	14	21	28

O experimento foi realizado em parcelas subdivididas, em que as diferentes concentrações de corante natural constituíram as parcelas e os tempos de armazenamento constituíram as subparcelas. Os processamentos foram feitos em três repetições e as análises em duplicatas, seguindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC).

Os tratamentos estudados com relação aos níveis de concentração de corante natural e diferentes tempos de armazenamento estão descritos na Tabela 1.2.

Tabela 1.2. Concentrações de corante analisadas nos diferentes tempos de armazenamento do estudo

Tratamentos	Concentração de Corante (%)	Tempo de Armazenamento (dias)
T1	0	0
T2	0	7
T3	0	14
T4	0	21
T5	0	28
T6	1,5	0
T7	1,5	7
T8	1,5	14
T9	1,5	21
T10	1,5	28
T11	2,0	0
T12	2,0	7
T13	2,0	14
T14	2,0	21
T15	2,0	28
T16	2,5	0
T17	2,5	7
T18	2,5	14
T19	2,5	21
T20	2,5	28
T21	3,0	0
T22	3,0	7
T23	3,0	14
T24	3,0	21
T25	3,0	28

Na fase experimental, os tratamentos de queijo petit suisse estudados (Tabela 1.2.) foram separados de acordo com os níveis de corante natural incorporado, sendo denominados de formulações. Portanto, foram estudadas 5 (cinco) formulações de queijo petit suisse, sendo elas, formulação A= 0% (T1 ao T5), formulação B= 1,5% (T6 ao T10), formulação C= 2,0% (T11 ao T15), formulação D= 2,5% (T16 ao T20) e formulação E= 3,0% (T21 ao T25).

As análises de extrato seco total, proteínas, lipídeos, carboidratos, cinzas e acidez titulável foram realizadas no tempo zero de armazenamento, a fim de caracterizar o queijo logo após o processamento. Já as análises pH, antocianinas totais, fenólicos totais, atividade antioxidante e colorimetria foram realizadas nos tempos 0 (zero), 7 (sete), 14 (quatorze), 21 (vinte e um) e 28 (vinte e oito) dias de armazenamento do produto. A determinação do teor de fibras foi realizada aos 28 (vinte e oito) dias de armazenamento para o tratamento que apresentou maior atividade antioxidante.

Os dados obtidos com as análises físico-químicas de extrato seco total, proteínas, lipídeos, carboidratos e cinzas foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de médias (Tukey), e para a análise de acidez titulável foi realizada análise de regressão. Os dados obtidos com a análise de fibras foram analisados por meio de estatística descritiva. Os dados de pH, antocianinas totais, fenólicos totais, atividade antioxidante e colorimetria foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e análise de regressão, para estudar a cinética.

Foram testados modelos cinéticos e ajustados a equações lineares e exponenciais. Os coeficientes de regressão foram avaliados estatisticamente quanto a sua significância, e quando não significativos, os modelos não foram ajustados, utilizando os valores médios obtidos.

Os cálculos foram realizados usando o Software Statistica 7.0 e os modelos cinéticos feitos no SigmaPlot 11.0.

2.3. Preparo do Corante Natural com Extrato da Casca de Jabuticaba

As jabuticabas foram previamente lavadas e higienizadas com solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) e água. Após este processo, foi retirada a

casca da fruta com auxílio de faca separando-a da polpa e da semente.

As cascas de jabuticaba foram maceradas em etanol 50%, na proporção 1:5 e em pH 2,0, ajustado com ácido cítrico, durante 12 (doze) horas ao abrigo da luz e em temperatura de refrigeração (8 ± 2 °C). O extrato obtido foi filtrado a vácuo e concentrado em evaporador rotatório, sob pressão reduzida, à temperatura do banho aproximada de 38 °C, até atingir °Brix de 32,5, obtendo rendimento de 100g de extrato concentrado/L de extrato bruto. Em seguida, o extrato foi armazenado em temperatura de -18 ± 2 °C até o momento da incorporação no produto.

2.4. Preparo do Queijo Petit Suisse

O leite foi pasteurizado a 63 °C por 30 (trinta) minutos. Após este processo, foi resfriado até atingir temperatura entre 25 e 28 °C e então foi adicionado e misturado por 5 (cinco) minutos o fermento láctico mesofílico, na quantidade indicativa pelo fornecedor. Posteriormente, essa mistura ficou em repouso absoluto por aproximadamente 13 (treze) horas em Estufa Bacteriológica marca Solab SL 101, em temperatura ambiente (28 ± 2 °C) até formação da coalhada. Ao corte, a massa apresentou acidez do soro entre 52 e 55 °D (graus Dornic), sendo então, colocada em formas para dessoragem por um período de 12 (doze) horas, em temperatura de refrigeração (8 ± 2 °C). Em seguida, foi adicionada à massa resultante os demais ingredientes (sacarose, prebióticos, aroma, sorbato de potássio e corante natural), conforme mostrado na Figura 1.1.

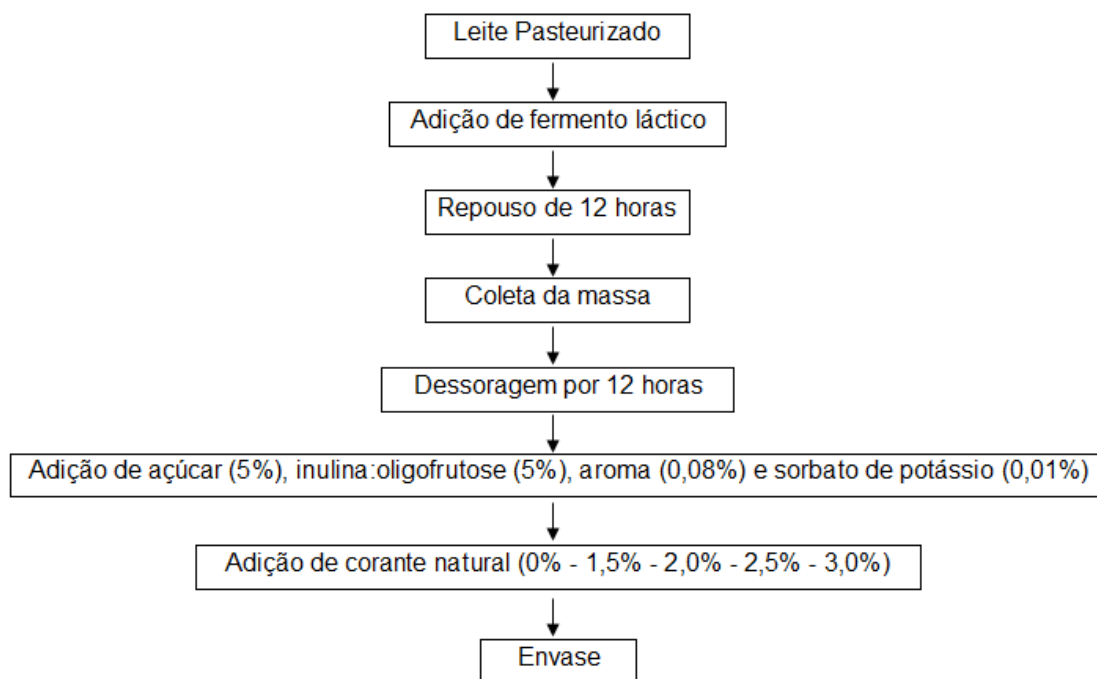


Figura 1.1. Fluxograma do processamento do queijo petit suisse com adição de diferentes concentrações de corante natural.

A proporção da mistura inulina e oligofrutose incorporada no queijo petit suisse foi de 1:1 (inulina:oligofrutose). A concentração estabelecida e utilizada em todos os tratamentos foi de 5%, com base em estudos prévios e a fim de atender a recomendação do Ministério da Saúde para alegação de propriedade funcional (FRANCK, 2002; BRASIL, 2008; CARDARELLI et al., 2008; CASTRO et al., 2009; GUGGISBERG et al., 2009; PIMENTEL et al., 2012a; PIMENTEL, et al., 2012b).

As concentrações de corante natural incorporados no produto foram baseadas em estudos prévios e por meio de testes preliminares (PRUDENCIO et al., 2008; MANOHARAN et al., 2012), e estão mostradas na Figura 1.1.

A dosagem de aromatizante utilizada na elaboração do produto foi testada previamente, estando dentro da faixa orientada pelo fornecedor (0,05 a 0,10%), além de estar de acordo com a legislação para uso em queijos (BRASIL, 2000).

O conservador sorbato de potássio foi utilizado na dosagem 0,01g/100g de queijo (BRASIL, 2000).

Após a elaboração das formulações de queijo petit suisse, as mesmas foram identificadas, envasadas em embalagens de polietileno previamente

sanitizadas e armazenadas a 8 ± 2 °C até o momento das análises.

2.5. Análises Físico-químicas Realizadas no Tempo Zero de Armazenamento

2.5.1. Extrato Seco Total

O extrato seco total foi obtido após evaporação da água em estufa a 102 °C, de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.5.2. Proteínas

A análise do teor de nitrogênio total foi feita pelo método de Kjeldahl modificado, conforme Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para a conversão do teor de nitrogênio em proteínas foi utilizado o fator de 6,38.

2.5.3. Lipídeos

A determinação de lipídeos foi realizada pelo método de Gerber, conforme Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.5.4. Cinzas

O teor de cinzas foi obtido por incineração das amostras em mufla a 550 °C, conforme Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.5.5. Carboidratos

O teor de carboidratos totais (CHO) foi expresso a partir do cálculo de diferença após obtenção do extrato seco total, proteínas, lipídeos e cinzas do queijo, conforme mostrado na Equação 1.

Equação 1: $CHO = 100\% - \% \text{umidade} - \% \text{proteínas} - \% \text{lipídeos} - \% \text{cinzas}$

2.5.6. Acidez Titulável

A determinação da acidez foi feita conforme método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) para amostras coloridas ou turvas, utilizando solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L.

2.6. Análises Físico-químicas Realizadas nos Diferentes Tempos de Armazenamento

2.6.1. pH

A determinação do pH foi feita por leitura direta em pHmetro digital conforme recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.6.2. Colorimetria

A análise de cor foi realizada por leitura direta de reflectância do sistema de coordenadas retangulares L^* , a^* e b^* , em que L^* indica a luminosidade, a^* intensidade de vermelho e verde e b^* intensidade de amarelo e azul. Foi empregada escala de cor CIELAB, com iluminante D_{65} e ângulo de observação de 10° , utilizando-se colorímetro (SILVA et al., 2013).

Com base nos valores de a^* e b^* , foram calculados os valores de h (ângulo de tonalidade cromática) e c^* (saturação de cor), conforme as equações 2 e 3.

$$\text{Equação 2: } c^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$

$$\text{Equação 3: } h = \arctan(b^*/a^*)$$

2.6.3. Antocianinas Totais

Para a determinação do teor de antocianinas totais, foram utilizados extratos do corante natural obtido do queijo petit suisse preparados nos dias de

análises.

A extração do pigmento foi realizada com base em metodologia adaptada de Prudencio et al. (2008), com auxílio da solução extratora de etanol HCl 1,5 N (85:15 v/v), em uma proporção de queijo:solução extratora de 1:4 (m/v). O queijo foi pesado em tubos de ensaio tipo Falcon, separados e identificados de acordo com a concentração de corante natural. Após a adição do solvente extrator, os tubos foram levados à centrífuga, marca Thermo Scientific Heraeus Megafuge 16R, por um período de 40 minutos, com velocidade de rotação de 5175 g e temperatura de 11 °C. Após a centrifugação, os extratos de cada formulação foram filtrados com papel filtro e armazenados em tubos de ensaio ao abrigo da luz.

As antocianinas totais dos extratos do queijo petit suisse foram quantificadas pelo método espectrofotométrico proposto por Francis (1982). O teor total de antocianinas foi determinado com auxílio do equipamento Spectrophotometer SP 2000UV – Bel Photonics, no comprimento de onda de 535 nm. Para o cálculo da concentração das antocianinas foram utilizados o coeficiente de extinção molar de 26900 L.mol⁻¹.cm⁻¹ e a massa molar da cianidina-3-glucosídeo (449,2 g.mol⁻¹). O caminho óptico da cubeta foi de 1 cm. Os resultados foram expressos em cianidina-3-glucosídeo (mg/g de amostra) em base úmida.

2.6.4. Fenólicos Totais

O Índice de Polifenóis Totais foi determinado pelo ensaio do reagente Folin-Ciocalteu, com base em metodologia adaptada de Singleton & Rossi (1965). Para cada formulação de queijo petit suisse, foram diluídos 0,6 mL do extrato previamente preparado conforme descrito no item 2.6.3, em 3,0 mL de reagente Folin-Ciocalteu diluído em água destilada (1:10; v/v). Após 3 (três) minutos de repouso ao abrigo da luz, foram adicionados 2,4 mL de solução saturada de Na₂CO₃ (7,5%; m/v). A absorbância foi determinada a 760 nm por espectrofotometria, após 1 (uma) hora de repouso em ausência de luz. O Índice de Polifenóis Totais foi determinado utilizando como padrão ácido gálico

e os resultados expressos em ácido gálico equivalente (mg AGE. g⁻¹) em base úmida.

2.6.5. Atividade Antioxidante

A atividade anti-radical livre foi determinada pelo método de ensaio do radical ABTS. Para a formação do radical ABTS^{•+}, a solução aquosa de ABTS 7 mM foi adicionada à solução de persulfato de potássio 2,45 mM. A mistura obtida foi mantida no escuro à temperatura ambiente por 16 horas. Após este período, a absorbância foi corrigida para 0,700 (± 0,02) a 734 nm, com adição de etanol 80% em espectrofotômetro. Foram adicionados 3,5 mL da solução radical ABTS^{•+} a 0,5 mL de cada extrato previamente preparado conforme descrito no item 2.6.3 e realizada a leitura espectrofotométrica após 1 (um), 6 (seis), 30 (trinta), 60 (sessenta) e 90 (noventa) minutos de reação. Como padrão foi utilizado o Trolox e os resultados foram expressos em equivalente de Trolox (µM Trolox.g⁻¹) em base úmida (RE et al., 1999).

Os valores obtidos com esta análise dependem do tempo escolhido para efetuar a medida da capacidade antioxidante para capturar os radicais ABTS^{•+}. Alguns estudos citam tempos de leitura mais apropriados para utilização de acordo com a amostra estudada. Os tempos de reação podem ser curtos ou longos (1 a 90 minutos), devendo ser avaliados e definidos, uma vez que os antioxidantes alimentares podem não reagir tão prontamente com o radical, podendo subestimar sua atividade antioxidante se foram medidos em um curto tempo de reação (RE et al., 1999; SELLAPPAN et al., 2002; LIMA, 2008a; SILVA et al., 2012; ABADÍA-GARCÍA et al., 2013).

Após a análise de todas as formulações no tempo zero de armazenamento, foi realizada análise estatística a fim de definir o tempo mais adequado para a reação, ou seja, o tempo de leitura que apresentou o ápice na reação de atividade antioxidante das amostras.

2.7. Análise de Fibra Alimentar

A determinação do teor de fibras alimentares foi realizada pelo método

enzimático-gravimétrico conforme descrito pela AOAC (1997) e realizada no Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV) aos 28 (vinte e oito) dias de armazenamento da formulação com maior atividade antioxidante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição Físico-química do Queijo Petit Suisse Após o Processamento

A composição físico-química obtida nas cinco formulações estudadas logo após o processamento está apresentada na Tabela 1.3.

Tabela 1.3. Composição físico-química (média \pm desvio padrão) das formulações A, B, C, D e E de queijo petit suisse no dia do processamento

Concentração de Corante (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Extrato Seco Total (%)	Carboidratos (%)
0	6,52 \pm 1,07 ^a	8,97 \pm 0,71 ^a	0,69 \pm 0,02 ^a	30,42 \pm 1,09 ^a	14,24 \pm 2,00 ^a
1,5	6,81 \pm 0,92 ^a	8,99 \pm 1,31 ^a	0,68 \pm 0,02 ^a	30,38 \pm 1,26 ^a	13,90 \pm 2,23 ^a
2,0	6,71 \pm 0,53 ^a	9,03 \pm 1,54 ^a	0,69 \pm 0,02 ^a	30,50 \pm 0,88 ^a	14,08 \pm 1,98 ^a
2,5	6,93 \pm 0,87 ^a	8,87 \pm 0,31 ^a	0,70 \pm 0,01 ^a	30,10 \pm 1,17 ^a	13,60 \pm 1,67 ^a
3,0	6,91 \pm 0,60 ^a	9,11 \pm 0,83 ^a	0,68 \pm 0,01 ^a	30,60 \pm 0,88 ^a	13,90 \pm 1,00 ^a

Letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ($p>0,05$)

Os valores de proteínas, lipídeos, cinzas, extrato seco total e carboidratos não diferiram significativamente ($p>0,05$) entre as concentrações de corante natural, o que mostra que a adição do corante no produto não alterou sua composição.

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite e Derivados (BRASIL, 1996), o queijo petit suisse elaborado no presente estudo é classificado quanto à matéria gorda no Extrato Seco Total como um queijo semigordo (25 a 44,9%), já que apresentou média de 29,59% de matéria gorda.

Como esperado, foram obtidos valores elevados de umidade ($>69\%$) em todas as formulações, uma vez que o petit suisse é classificado como um queijo de muita alta umidade (superior a 55%) (BRASIL, 1996).

Os valores médios de acidez titulável das formulações de queijo petit suisse elaboradas com diferentes teores de extrato de casca de jabuticaba estão descritos na Tabela 1.4.

Tabela 1.4. Valores de acidez titulável (média ± desvio padrão) das formulações A, B, C, D e E no dia do processamento

Concentração de Corante (%)	Acidez (%)
0	1,11±0,16
1,5	1,43±0,14
2,0	1,59±0,09
2,5	1,70±0,12
3,0	1,82±0,05

Na Figura 1.2. estão apresentados os resultados de acidez titulável das formulações A, B, C, D e E, a equação e R^2 do modelo ajustado.

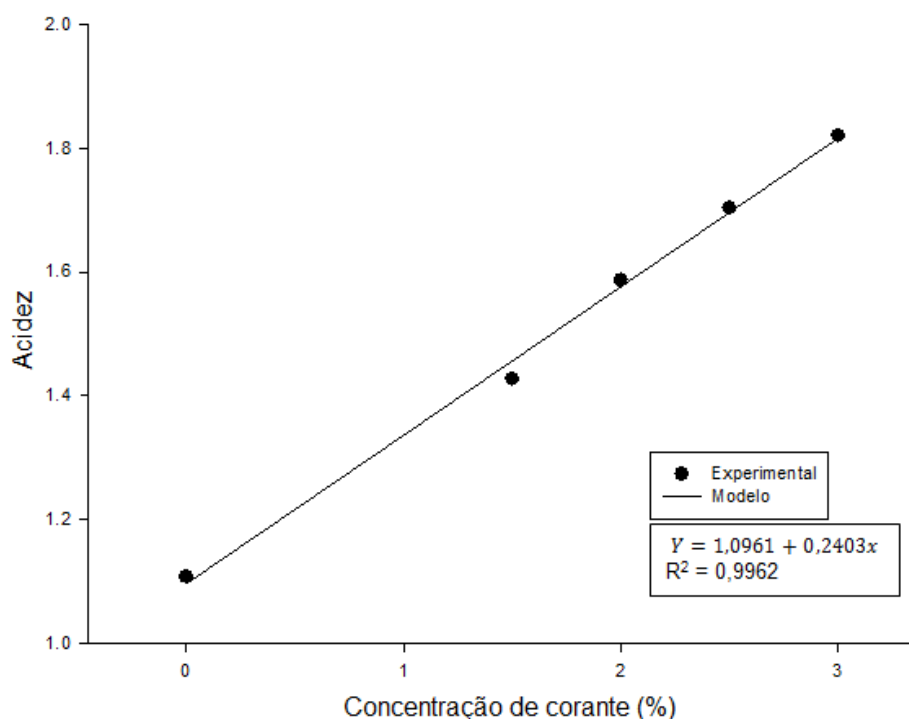


Figura 1.2. Comportamento da acidez titulável das formulações A, B, C, D e E no dia do processamento.

Com relação à acidez titulável do queijo petit suisse, a formulação controle, isenta de corante natural, foi a que apresentou menor acidez, seguida das formulações B, C, D e E.

Pode-se observar na Figura 1.2. que a acidez das formulações de queijo petit suisse logo após o processamento foi maior com o aumento da concentração do corante natural, sendo a formulação E a mais ácida, fato condizente com a maior adição de extrato de jabuticaba acidificado.

3.2. Composição Físico-química do Queijo Petit Suisse em Diferentes Tempos de Armazenamento

Os dados obtidos com as análises pH, antocianinas totais, compostos fenólicos totais, atividade antioxidante, parâmetros colorimétricos L^* e c^* não apresentaram interação significativa entre os fatores concentração do corante natural e tempo de armazenamento ($p > 0,05$), como pode ser visto na Tabela 1.5.

Os dados dos parâmetros colorimétricos a^* , b^* e h apresentaram interação significativa entre os fatores concentração do corante natural e tempo de armazenamento ($p \leq 0,05$) (Tabela 1.5.). Deste modo, os fatores não atuaram isoladamente, sendo avaliados em conjunto.

Tabela 1.5. Valores de p da análise de variância (ANOVA) das variáveis pH, antocianinas, compostos fenólicos, atividade antioxidante, L*, a*, b*, c* e h, no estudo de diferentes concentrações de corante natural das formulações em relação ao tempo de armazenamento

	pH	Antocianinas	Compostos Fenólicos	Atividade Antioxidante	Cor L*	Cor a*	Cor b*	Cor c*	Cor h
Concentração de Corante	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Tempo de Armazenamento	0,0000	0,0000	0,4265	0,0955	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interação dos fatores	0,4105	0,4604	0,9975	0,9999	0,1197	0,0031	0,0065	0,0649	0,0002

Valores de $p > 0,05$ não apresentam diferença significativa

3.2.1. pH

Os valores médios de pH obtidos nos diferentes tempos de armazenamento estão expressos na Tabela 1.6.

Tabela 1.6. Valores de pH (médias \pm desvio-padrão) das formulações A, B, C, D e E nos diferentes tempos de armazenamento

Formulação	Armazenamento (dias)				
	0	7	14	21	28
A	3,93 \pm 0,02	3,93 \pm 0,05	3,94 \pm 0,04	3,91 \pm 0,08	3,88 \pm 0,05
B	3,64 \pm 0,06	3,55 \pm 0,10	3,50 \pm 0,06	3,46 \pm 0,12	3,43 \pm 0,06
C	3,54 \pm 0,12	3,43 \pm 0,14	3,38 \pm 0,07	3,36 \pm 0,13	3,28 \pm 0,07
D	3,43 \pm 0,12	3,33 \pm 0,14	3,27 \pm 0,09	3,27 \pm 0,12	3,20 \pm 0,09
E	3,36 \pm 0,10	3,24 \pm 0,12	3,20 \pm 0,08	3,20 \pm 0,13	3,12 \pm 0,10

Os valores médios de pH das formulações estudadas foram inferiores aos encontrados em trabalhos recentes de elaboração de queijo petit suisse (BOATTO et al., 2010; RAMÍREZ-SANTIAGO et al., 2012; MORAIS FILHO, 2013).

Na Tabela 1.7., estão apresentadas as equações e R^2 dos modelos cinéticos da variável dependente pH nas diferentes concentrações de corante natural.

Tabela 1.7. Equações e R^2 dos modelos cinéticos da análise pH realizada nos diferentes tempos de armazenamento e concentrações de corante natural

	Modelo Ajustado	R^2
0%	$Y = 3,92$	-
1,5%	$Y = 3,3728 + 0,2660e^{-0,05523 t}$	0,9987
2,0%	$Y = 3,2007 + 0,3336e^{-0,04392 t}$	0,9686
2,5%	$Y = 3,1760 + 0,2546e^{-0,06397 t}$	0,9626
3,0%	$Y = 3,1112 + 0,2421e^{-0,07242 t}$	0,9324

t= tempo de armazenamento em dias

Pela Figura 1.3., pode-se observar que quanto maior a concentração de corante adicionado, menor é o valor de pH do queijo petit suisse. Resultado igualmente encontrado por Alves (2011) ao adicionar farinha de casca de jabuticaba em iogurte, o que indica a influência da quantidade adicionada de

corante natural no produto. Este resultado era esperado, já que o corante estava em condições ácidas (pH 2,0) no momento da incorporação, a fim de mantê-lo mais estável e decorrente do método de extração empregado, além disso, o extrato pode ter sido utilizado pelo fermento como substrato.

O pH ácido do queijo petit suisse é um parâmetro importante, já que auxilia na estabilidade do pigmento, mantendo a coloração vermelha das antocianinas.

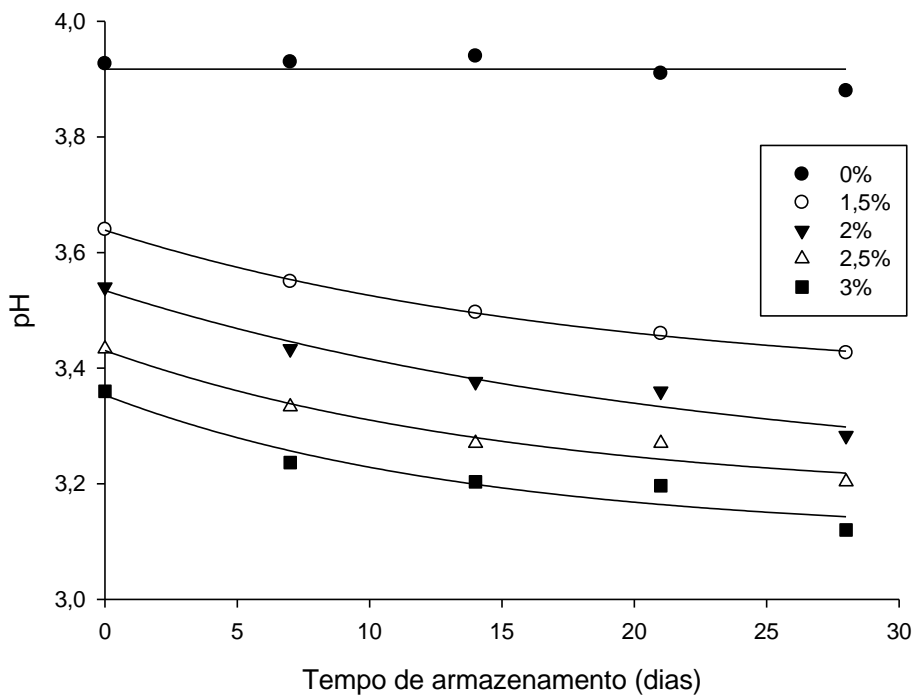


Figura 1.3. Modelos cinéticos do comportamento do pH das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.

Nota-se ainda, que com o decorrer do tempo de armazenamento houve decréscimo do valor de pH para as formulações B, C, D e E, as quais foram adicionadas do corante natural, indicando que o conteúdo de íons H^+ livres presentes nas amostras variaram significativamente ($p \leq 0,05$) sob as condições de armazenamento. Essa redução do pH é comum em queijos, visto que trata-se de um processo natural de fermentação da lactose pelos microrganismos da cultura láctica presentes no produto, produzindo ácido láctico e outros ácidos orgânicos. Além disso, os microrganismos podem também ter metabolizado os açúcares livres, pela presença da sacarose e oligofrutose, que contribuem para maior acidificação do produto (MARUYAMA et al., 2006).

Para produtos formulados com extrato de antocianinas são indesejadas variações bruscas de pH, já que podem influenciar na degradação da cor, indicar degradação de compostos bioativos e redução da capacidade antioxidante.

No entanto, nota-se a constância do pH na formulação A ao decorrer do tempo de armazenamento, o que indica que a ausência do corante natural manteve o pH do meio mais estável ($p > 0,05$).

3.2.2. Compostos Bioativos

Após o processamento das formulações de queijo petit suisse, foi realizada a extração das antocianinas e fenólicos das mesmas, a fim de realizar as análises dos compostos bioativos, dentre elas, quantificar a atividade antioxidante das amostras no tempo de reação, verificando sua estabilidade.

A ação antioxidante de um composto está relacionada com os componentes bioativos presentes e dependem da estrutura química e concentração destes fitoquímicos no alimento (MELO et al., 2009).

Na Tabela 1.8., estão apresentadas as equações e R^2 dos modelos cinéticos da determinação da atividade antioxidante nos diferentes tempos de reação da análise.

Tabela 1.8. Equações e R^2 dos modelos cinéticos da análise de determinação do tempo de reação em minutos da atividade antioxidante das formulações de queijo petit suisse estudadas

	Modelo Ajustado	R^2
0%	$Y = 1,7679 + 0,8639 (1 - e^{-0,03913 T})$	0,9145
1,5%	$Y = 7,8804 + 4,5865 (1 - e^{-0,04533 T})$	0,9862
2,0%	$Y = 9,6045 + 5,2011 (1 - e^{-0,03815 T})$	0,9884
2,5%	$Y = 10,6494 + 5,2858 (1 - e^{-0,03346 T})$	0,9899
3,0%	$Y = 12,6768 + 5,6058 (1 - e^{-0,03744 T})$	0,9955

T= tempo de reação da análise em minutos

Na Figura 1.4. está demonstrado o comportamento da atividade antioxidante das formulações de queijo petit suisse ao longo do tempo de reação da análise.

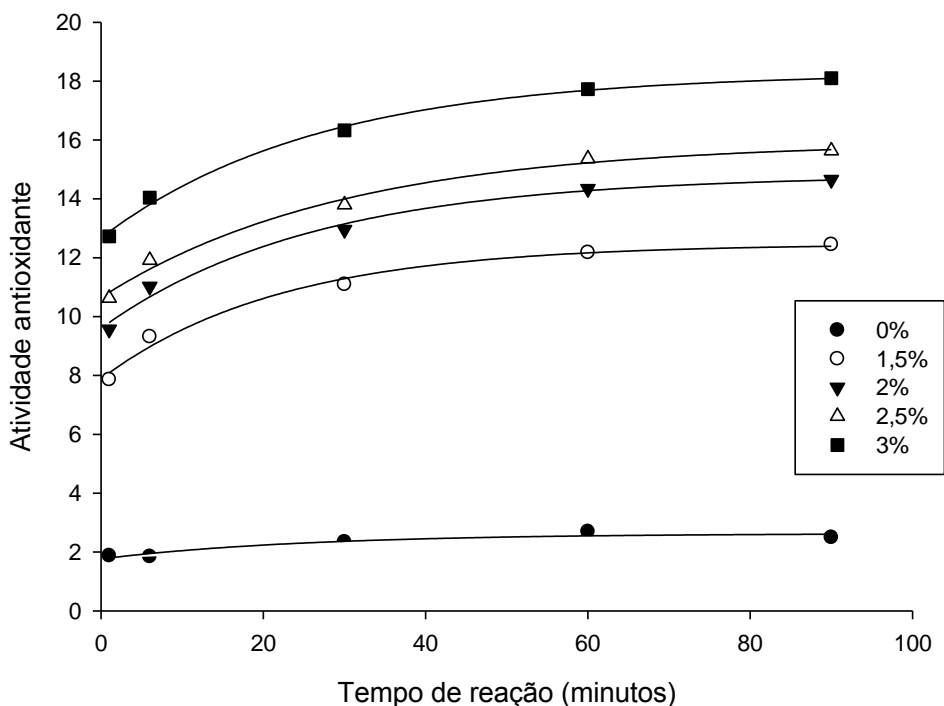


Figura 1.4. Modelos cinéticos da atividade antioxidante dos extratos elaborados após o processamento do queijo petit suisse, em diferentes tempos de reação da análise.

A atividade antioxidante das amostras é crescente no início da reação, até o momento da estabilização no tempo de reação de 90 minutos (Figura 1.4.). Assim, para a determinação do melhor tempo para análise de atividade antioxidante, após análise estatística, optou-se por adotar o tempo de reação de 90 minutos, que foi o tempo onde houve o ápice da reação, atingindo 99% da assíntota. Sendo então, este tempo de reação escolhido para discussão no presente estudo.

Os valores médios encontrados das variáveis antocianinas, compostos fenólicos e capacidade antioxidante nos diferentes tempos de armazenamento estão descritos na Tabela 1.9.

Tabela 1.9. Valores de antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante (médias \pm desvio-padrão) das formulações A, B, C, D e E nos diferentes tempos de armazenamento

Formulação	Armazenamento (dias)				
	0	7	14	21	28
Antocianinas (mg cianidina.g ⁻¹)					
A	0,05 \pm 0,03	0,02 \pm 0,03	0,06 \pm 0,05	0,04 \pm 0,04	0,06 \pm 0,06
B	3,06 \pm 0,20	2,99 \pm 0,04	3,02 \pm 0,35	2,64 \pm 0,44	2,69 \pm 0,29
C	4,00 \pm 0,25	3,83 \pm 0,06	3,94 \pm 0,42	3,52 \pm 0,48	3,50 \pm 0,48
D	4,75 \pm 0,31	4,96 \pm 0,34	4,90 \pm 0,67	4,51 \pm 0,50	4,35 \pm 0,72
E	5,92 \pm 0,45	5,84 \pm 0,48	5,66 \pm 0,71	5,33 \pm 0,55	5,24 \pm 1,03
Compostos Fenólicos (mg AGE. g ⁻¹)					
A	0,20 \pm 0,10	0,25 \pm 0,03	0,23 \pm 0,03	0,25 \pm 0,01	0,23 \pm 0,01
B	0,28 \pm 0,08	0,30 \pm 0,02	0,28 \pm 0,02	0,27 \pm 0,02	0,27 \pm 0,03
C	0,31 \pm 0,10	0,32 \pm 0,02	0,30 \pm 0,01	0,29 \pm 0,02	0,29 \pm 0,02
D	0,33 \pm 0,07	0,33 \pm 0,01	0,32 \pm 0,02	0,33 \pm 0,02	0,31 \pm 0,02
E	0,36 \pm 0,08	0,36 \pm 0,02	0,34 \pm 0,03	0,35 \pm 0,02	0,32 \pm 0,01
Atividade Antioxidante (μ M Trolox.g ⁻¹)					
A	2,50 \pm 3,74	3,40 \pm 5,89	1,48 \pm 0,67	0,53 \pm 0,09	0,47 \pm 0,00
B	12,45 \pm 5,47	11,95 \pm 7,77	11,66 \pm 3,31	8,78 \pm 1,15	8,60 \pm 1,46
C	14,65 \pm 4,48	14,50 \pm 7,76	14,37 \pm 3,54	11,97 \pm 0,42	10,63 \pm 1,18
D	15,63 \pm 4,03	15,51 \pm 6,83	16,41 \pm 3,95	14,56 \pm 0,57	12,42 \pm 1,24
E	18,10 \pm 2,94	17,43 \pm 5,83	18,60 \pm 4,10	16,36 \pm 1,55	14,05 \pm 2,65

As equações e R² dos modelos cinéticos das variáveis antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante nos diferentes tempos de armazenamento e concentrações de corante natural estão descritos na Tabela 1.10.

Tabela 1.10. Equações e R^2 dos modelos cinéticos das análises antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante realizadas nos diferentes tempos de armazenamento e concentrações de corante natural

	Modelo Ajustado	R^2
Antocianinas		
0%	$Y = 0,05$	-
1,5%	$Y = 3,0967 - 0,0155 t$	0,7555
2,0%	$Y = 4,0200 - 0,0187 t$	0,7856
2,5%	$Y = 4,9427 - 0,0179 t$	0,5791
3,0%	$Y = 5,9720 - 0,0266 t$	0,9535
Compostos Fenólicos		
0%	$Y = 0,23$	-
1,5%	$Y = 0,28$	-
2,0%	$Y = 0,30$	-
2,5%	$Y = 0,32$	-
3,0%	$Y = 0,35$	-
Atividade Antioxidante		
0%	$Y = 1,68$	-
1,5%	$Y = 10,69$	-
2,0%	$Y = 13,23$	-
2,5%	$Y = 14,91$	-
3,0%	$Y = 16,91$	-

t = tempo de armazenamento em dias

Na Figura 1.5., são apresentados os modelos cinéticos obtidos para a variável antocianinas totais para as cinco formulações de queijo petit suisse.

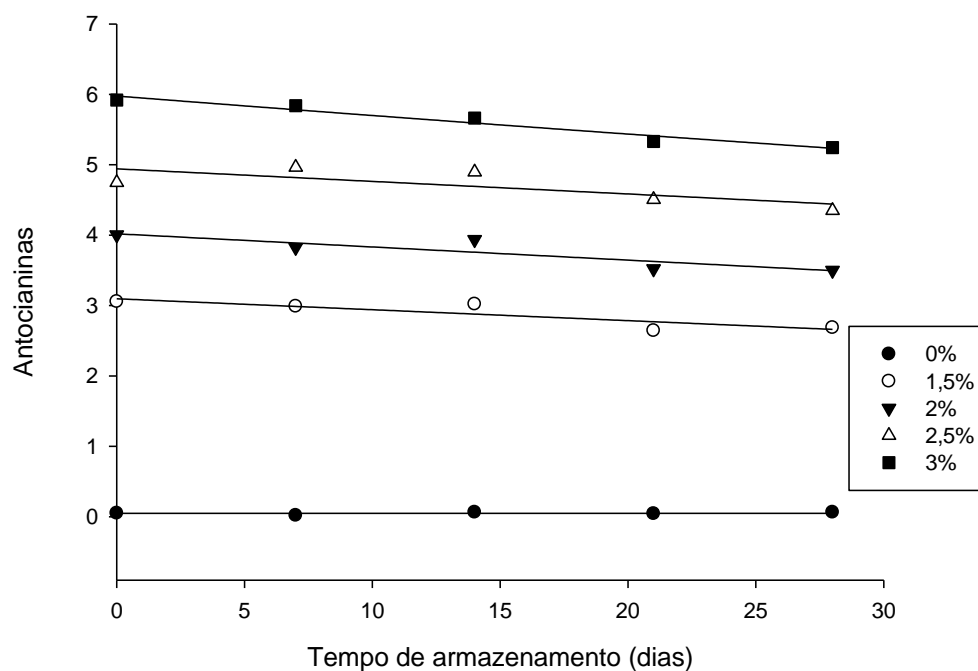


Figura 1.5. Modelo cinético do comportamento das antocianinas dos extratos das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.

A cianidina-3-glicosídeo é largamente utilizada como padrão de antocianinas em vários procedimentos experimentais devido à abundância desta antocianina em frutas vermelhas, sendo também a antocianina mais abundante na jabuticaba (TERCI, 2004; REYNERTSON et al., 2006).

Como pode-se observar, a formulação sem adição de corante natural manteve-se constante durante o tempo de armazenamento e quase não apresentou teor de antocianinas totais, estando com a concentração próxima a 0 mg de cianidina/g de amostra. O método espectrofotométrico utilizado para determinação de antocianinas quantifica todos os compostos que absorvem luz na região do comprimento de onda de 535 nm. No queijo foi adicionado aromatizante de frutas vermelhas, que poderia ter contribuído para uma pequena absorção neste comprimento de onda.

Já nas demais formulações, houve o crescimento gradual do teor de antocianinas de acordo com a concentração de corante adicionado. Apresentando a formulação E o maior teor de antocianinas totais com 5,92 mg de cianidina/g de amostra, valor superior ao encontrado por Moura et al. (2009) de 4,32 mg de cianidina/g em extrato aquoso de jabuticaba.

A alta concentração de antocianinas encontrada na casca da jabuticaba é justificada pela exposição da mesma a fatores ambientais que ocasionam estímulos a produção destes metabólitos secundários, como a proteção de radiação ultravioleta e papel na atração de organismos dispersores de sementes (ARAÚJO, 2011).

Com relação ao tempo de armazenamento, as formulações com adição de corante natural apresentaram decréscimo com o decorrer dos dias, havendo assim perda de antocianinas com o armazenamento ($p \leq 0,05$), porém essa perda foi pequena, apresentando as formulações B, C, D e E % de perda de antocianinas entre 8,42 e 12,50% do tempo zero até o tempo 28 dias de análise. Apesar das condições de armazenamento e no momento da análise, a degradação das antocianinas pode ter sido influenciada pela presença de oxigênio, temperatura, luz e interações com outros componentes do alimento (FRANCIS, 1989, ROCHA, 2013).

O comportamento dos compostos fenólicos com relação às concentrações de corante natural adicionado nas formulações de queijo petit suisse, equação e R^2 do modelo ajustado, estão expressos na Figura 1.6.

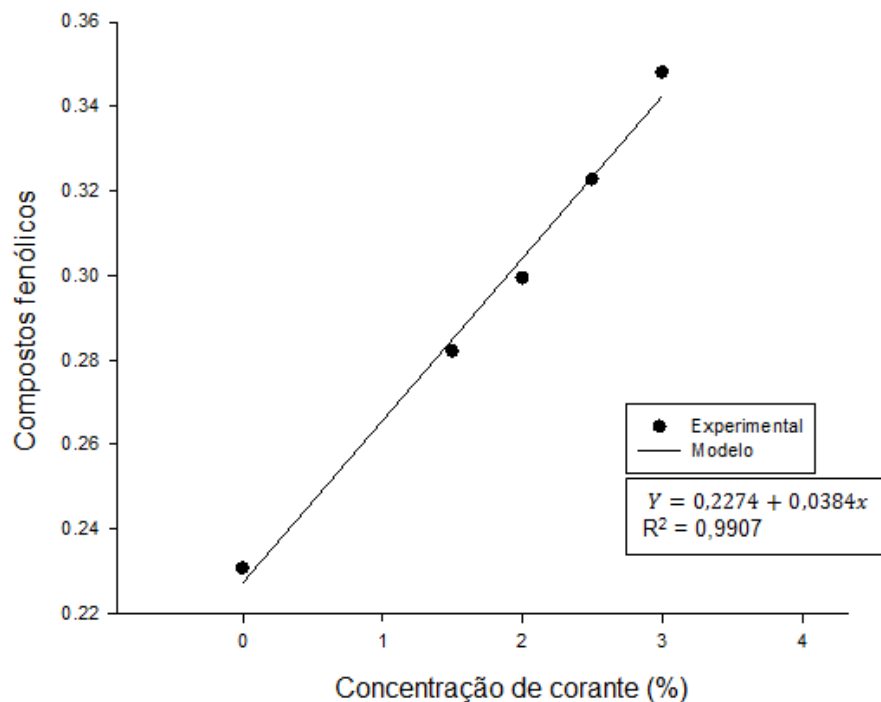


Figura 1.6. Relação entre o conteúdo fenólico de queijo petit suisse e diferentes concentrações de corante natural de extrato de casca de jabuticaba.

O conteúdo fenólico total foi significativo ($p \leq 0,05$) com o aumento da adição de corante natural, sendo observado o maior teor de compostos fenólicos na formulação E, com 0,35 mg ácido gálico/g de amostra. Este resultado já era esperado, por ser a formulação com maior incorporação de extrato de casca de jabuticaba. A jabuticaba é uma fonte rica em compostos fenólicos, tais como taninos, ácido elágico, rutina e quercetina (EINBOND et al., 2004; REYNERTSON et al., 2006; REYNERTSON et al., 2008; ABE et al., 2012).

O conteúdo fenólico foi estável durante todo o tempo de armazenamento ($p > 0,05$), igualmente observado por Moraes Filho (2013) em queijo petit suisse.

O comportamento da atividade antioxidante dos extratos de casca de jabuticaba obtidos das formulações de queijo petit suisse ao longo da vida de prateleira foi semelhante ao observado com os compostos fenólicos totais, no qual, a atividade antioxidante aumentou com a mudança das concentrações de corante ($p \leq 0,05$) (Figura 1.7.).

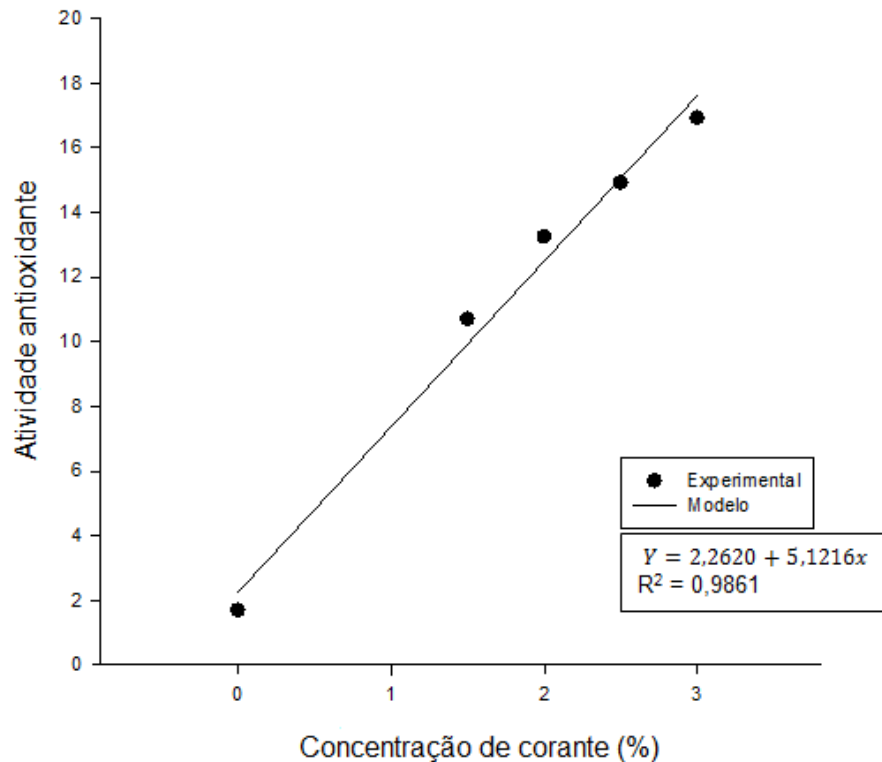


Figura 1.7. Relação entre a atividade antioxidante de queijo petit suisse e diferentes concentrações de corante natural de extrato de casca de jabuticaba.

A maior atividade antioxidante encontrada no estudo foi de 16,91 μM Trolox/g de queijo, na formulação E. Este resultado era esperado, por ser a formulação com maior concentração de extrato de casca de jabuticaba.

O fruto utilizado como fonte de corante natural no queijo petit suisse elaborado apresenta elevado poder antioxidante. Esta ação antioxidante pode proteger o organismo contra os processos oxidativos que ocorrem naturalmente todos os dias, inibindo e reduzindo as lesões causadas pelos radicais livres nas células (BIANCHI & ANTUNES, 1999; PEREIRA et al., 2009).

A atividade antioxidante das formulações de queijo petit suisse foi estável ao decorrer da vida de prateleira do produto ($p > 0,05$). Este resultado foi positivo, indicando que até o último dia de prateleira, o produto apresentou estatisticamente a mesma atividade antioxidante que no dia do processamento.

Era esperado que a atividade antioxidante reduzisse com o decorrer do tempo de armazenamento já que houve perda de antocianinas, porém, como visto anteriormente, isto não ocorreu. Além disso, com a adição de extratos de antocianinas em alimentos há a incorporação de outros compostos fenólicos, que também contribuem para a atividade antioxidante (ROCHA, 2013). Dessa forma, foi realizada análise de correlação entre atividade antioxidante e antocianinas e atividade antioxidante e compostos fenólicos (Tabela 1.11).

Tabela 1.11. Correlação entre atividade antioxidante e antocianinas e atividade antioxidante e compostos fenólicos de queijo petit suisse adicionado de corante natural de casca de jabuticaba

Atividade antioxidante	
Antocianinas	0,8252*
Compostos fenólicos	0,5354*

*: Significativo ($p \leq 0,05$)

Foi observado que as variáveis antocianinas e compostos fenólicos contribuíram significativamente ($p \leq 0,05$) para a atividade antioxidante do queijo petit suisse estudado, no entanto, as antocianinas apresentaram correlação mais forte do que os compostos fenólicos na estabilidade antioxidante do queijo petit suisse com adição de extrato de casca de jabuticaba.

3.2.3. Parâmetros Colorimétricos

Os valores médios dos parâmetros colorimétricos nos diferentes tempos de armazenamento estão descritos na Tabela 1.12.

Tabela 1.12. Valores dos parâmetros colorimétricos L*, a*, b*, c* e h (médias \pm desvio-padrão) das formulações A, B, C, D e E nos diferentes tempos de armazenamento

Formulação	Armazenamento (dias)				
	0	7	14	21	28
Cor L*					
A	89,75 \pm 0,79	89,78 \pm 0,46	90,81 \pm 0,29	89,71 \pm 0,99	90,18 \pm 0,25
B	78,35 \pm 0,26	78,26 \pm 0,61	79,28 \pm 0,43	79,35 \pm 0,35	79,65 \pm 0,63
C	75,48 \pm 0,35	75,94 \pm 0,67	76,78 \pm 0,57	77,07 \pm 0,63	77,26 \pm 0,64
D	73,29 \pm 0,63	73,51 \pm 1,07	74,58 \pm 0,47	75,08 \pm 0,77	75,12 \pm 0,71
E	71,18 \pm 0,90	71,44 \pm 0,74	72,84 \pm 0,74	72,95 \pm 0,67	73,44 \pm 0,88
Cor a*					
A	-0,71 \pm 0,27	-0,58 \pm 0,24	-0,37 \pm 0,28	-0,66 \pm 0,39	-0,47 \pm 0,20
B	8,51 \pm 0,55	7,73 \pm 0,60	7,15 \pm 0,59	6,51 \pm 0,98	6,47 \pm 0,75
C	10,75 \pm 0,75	10,02 \pm 0,86	9,27 \pm 0,72	8,47 \pm 1,27	8,18 \pm 1,28
D	12,80 \pm 1,47	12,14 \pm 1,09	11,26 \pm 0,82	10,43 \pm 1,17	10,34 \pm 1,01
E	14,76 \pm 1,74	14,05 \pm 1,19	13,26 \pm 0,98	12,39 \pm 1,18	12,08 \pm 1,25
Cor b*					
A	15,09 \pm 0,74	15,31 \pm 0,31	15,32 \pm 0,53	14,59 \pm 0,95	15,14 \pm 0,32
B	6,59 \pm 0,72	6,75 \pm 1,02	7,08 \pm 0,88	7,52 \pm 1,04	7,67 \pm 1,03
C	5,43 \pm 0,97	5,63 \pm 1,10	6,01 \pm 1,05	6,53 \pm 1,27	6,56 \pm 1,14
D	4,14 \pm 0,81	4,78 \pm 1,12	5,12 \pm 0,93	5,67 \pm 1,13	5,79 \pm 1,02
E	3,58 \pm 0,78	4,24 \pm 1,22	4,55 \pm 1,10	4,94 \pm 1,05	5,26 \pm 1,13
Cor c*					
A	15,11 \pm 0,74	15,32 \pm 0,31	16,33 \pm 1,22	14,61 \pm 0,93	15,15 \pm 0,31
B	10,79 \pm 0,11	10,29 \pm 0,33	10,17 \pm 0,27	10,01 \pm 0,19	10,08 \pm 0,26
C	12,08 \pm 0,26	11,54 \pm 0,42	11,09 \pm 0,13	10,78 \pm 0,31	10,81 \pm 0,20
D	13,48 \pm 1,24	13,09 \pm 0,80	12,27 \pm 0,19	11,93 \pm 0,55	11,90 \pm 0,45
E	15,22 \pm 1,55	14,72 \pm 0,91	14,06 \pm 0,60	13,39 \pm 0,75	13,24 \pm 0,74
Cor h					
A	92,72 \pm 1,11	92,17 \pm 0,92	91,40 \pm 1,13	92,67 \pm 1,76	91,77 \pm 0,80
B	37,72 \pm 4,77	41,05 \pm 6,38	44,63 \pm 5,96	49,05 \pm 8,14	49,71 \pm 7,17
C	26,90 \pm 5,70	29,40 \pm 6,62	32,96 \pm 6,55	37,82 \pm 9,41	37,66 \pm 7,95
D	18,17 \pm 4,80	20,20 \pm 4,61	24,56 \pm 5,37	28,72 \pm 7,31	29,40 \pm 6,59
E	13,88 \pm 4,09	16,97 \pm 5,57	19,08 \pm 5,41	18,62 \pm 5,54	23,76 \pm 6,49

Na Tabela 1.13. estão apresentadas as equações e R^2 dos modelos cinéticos das variáveis colorimétricas estudadas nos diferentes tempos de armazenamento e concentrações de corante natural.

Tabela 1.13. Equações e R^2 dos modelos cinéticos das análises colorimétricas realizadas nos diferentes tempos de armazenamento e concentrações de corante natural

	Modelo Ajustado	R^2
Cor L*		
0%	$Y = 90,05$	-
1,5%	$Y = 78,2393 + 0,0526 t$	0,8538
2,0%	$Y = 75,5713 + 0,0667 t$	0,9427
2,5%	$Y = 73,2707 + 0,0747 t$	0,9109
3,0%	$Y = 71,1653 + 0,0860 t$	0,9117
Cor a*		
0%	$Y = -0,56$	-
1,5%	$Y = 5,7018 + 2,8329e^{-0,05084 t}$	0,9869
2,0%	$Y = 5,1790 + 5,6062e^{-0,02319 t}$	0,9918
2,5%	$Y = 8,3056 + 4,5637e^{-0,03136 t}$	0,9765
3,0%	$Y = 8,0158 + 6,7946e^{-0,01908 t}$	0,9901
Cor b*		
0%	$Y = 15,09$	-
1,5%	$Y = 6,5333 + 0,0420 t$	0,9729
2,0%	$Y = 5,4020 + 0,0449 t$	0,9495
2,5%	$Y = 4,2593 + 0,0599 t$	0,9622
3,0%	$Y = 3,7000 + 0,0581 t$	0,9781
Cor c*		
0%	$Y = 15,31$	-
1,5%	$Y = 10,0422 + 0,7468e^{-0,15179 t}$	0,9840
2,0%	$Y = 10,5372 + 1,5661e^{-0,07262 t}$	0,9839
2,5%	$Y = 11,1549 + 2,3951e^{-0,04697 t}$	0,9560
3,0%	$Y = 10,7458 + 4,5281e^{-0,02267 t}$	0,9813
Cor h		
0%	$Y = 92,15$	-
1,5%	$Y = 38,0360 + 0,4568 t$	0,9674
2,0%	$Y = 26,9580 + 0,4277 t$	0,9426
2,5%	$Y = 18,0167 + 0,4424 t$	0,9602
3,0%	$Y = 14,1793 + 0,3060 t$	0,8870

t= tempo de armazenamento em dias

A cor é a percepção visual resultante da detecção da luz após interação com um objeto. As medidas de cor precisam da avaliação das coordenadas independentes L^* , a^* e b^* , onde L^* representa a luminosidade da superfície, a^* quantifica a coordenada vermelha e verde e b^* quantifica a coordenada amarela e azul (QUEK et al., 2007).

O parâmetro colorimétrico L^* (luminosidade) está relacionado com a transmissão de luz, onde $L^*= 100$ é a amostra totalmente branca e $L^*= 0$ é a amostra totalmente preta (ALVES et al., 2008).

Os valores de luminosidade obtidos no estudo (Figura 1.8.) foram superiores a 70, variando de acordo com a concentração de corante utilizada.

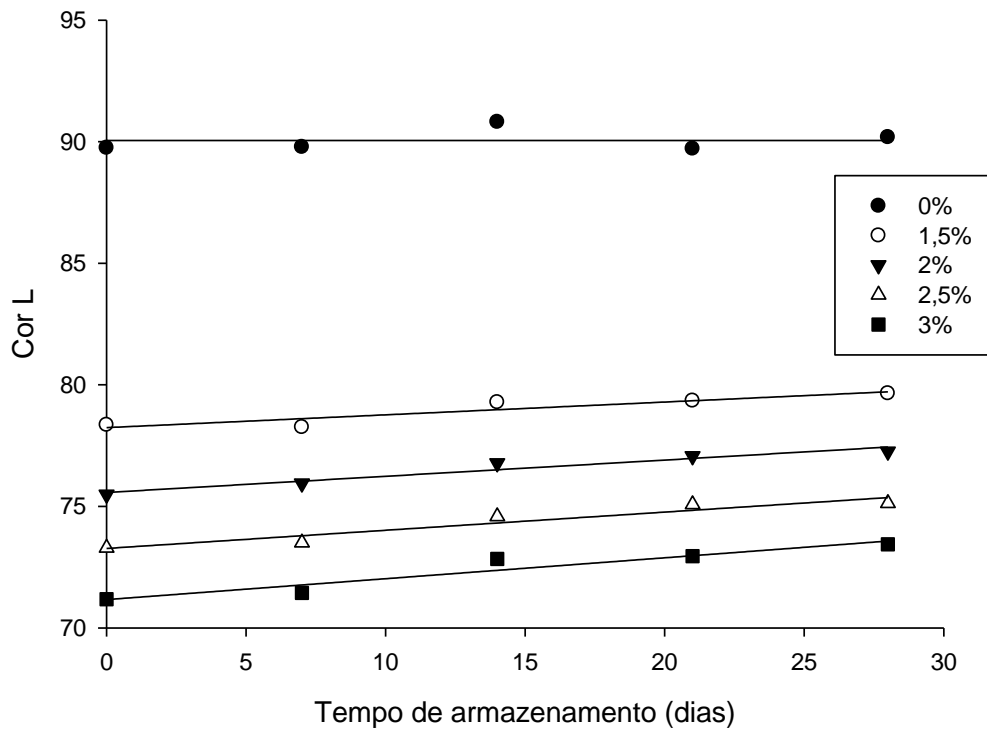


Figura 1.8. Modelos cinéticos do comportamento do parâmetro cor L^* da análise colorimétrica das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.

Quanto menor a adição de corante no queijo, maior foi o valor de L^* e mais clara foi a amostra. Este resultado é coerente, já que os queijos isentos de corante possuem coloração originalmente esbranquiçada, como no caso da formulação A. Já as demais formulações, que foram acrescidas de corante de casca de jabuticaba, os valores de L^* foram menores com o aumento da

concentração de corante incorporada, já que o mesmo apresentava coloração vermelha.

De acordo com Montes et al. (2005), valores mais baixos de L^* em extratos de jabuticaba são desejáveis, indicando a eficiência da extração das antocianinas. Assim, foi analisada uma correlação entre o parâmetro cor L e as antocianinas, verificando forte correlação entre as variáveis (-0,9778), podendo então evidenciar a influência do extrato adicionado no queijo petit suisse nos valores de L^* encontrados.

Além disso, foi observado variação de cor L ao longo do tempo de armazenamento para as formulações com adição de corante natural ($p \leq 0,05$), possivelmente causado pela degradação de alguns compostos presentes.

Com relação ao parâmetro a^* (Figura 1.9.), nota-se que a formulação sem adição de corante natural manteve-se estável durante todo o tempo de armazenamento do queijo petit suisse ($p > 0,05$), com valor médio de -0,56.

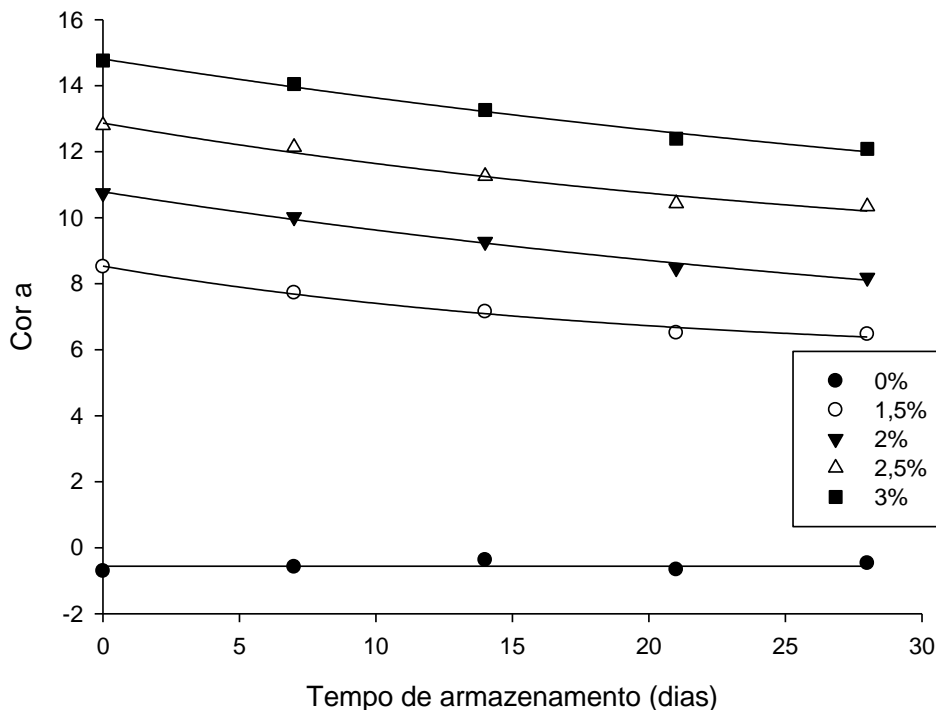


Figura 1.9. Modelos cinéticos do comportamento do parâmetro cor a^* da análise colorimétrica das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.

As formulações com adição de extrato de casca de jabuticaba apresentaram interferência negativa na intensidade de cor com o decorrer dos

dias, havendo perda da coloração ($p \leq 0,05$). Isto ocorreu pela correlação que este parâmetro possui com a variável antocianinas (0,9861), sendo uma resposta à degradação dos pigmentos ocorrida durante o armazenamento, já que são responsáveis por conferir coloração vermelha ao produto.

Além disso, é possível afirmar que quanto maior a concentração de corante natural, maior foi a intensidade de cor vermelha do queijo petit suisse.

Na Figura 1.10., estão apresentados os dados da coordenada b^* das formulações de queijo petit suisse.

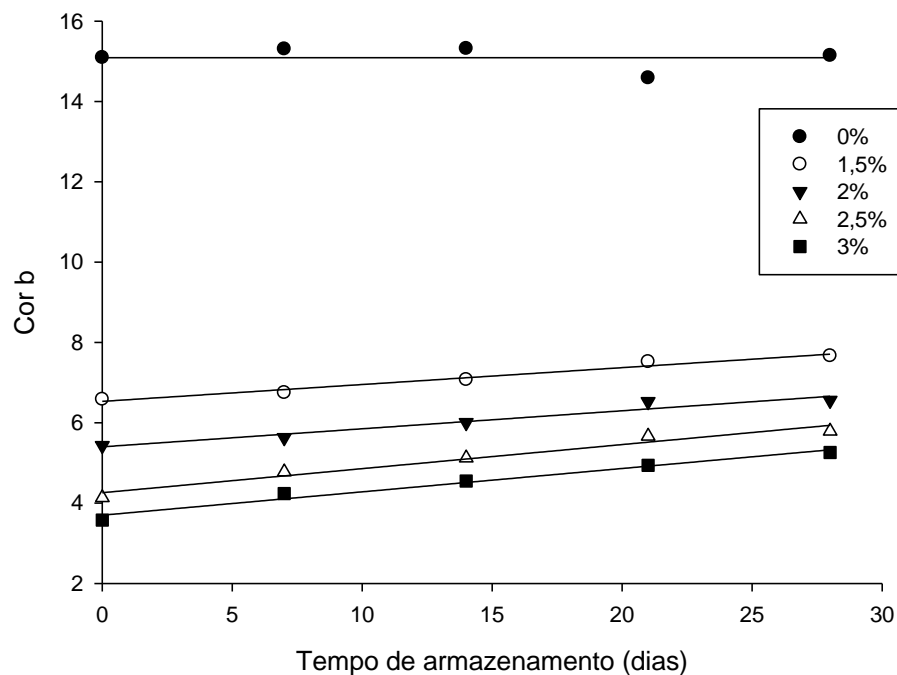


Figura 1.10. Modelos cinéticos do comportamento do parâmetro cor b^* da análise colorimétrica das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.

Com relação à coordenada b^* , todas as formulações elaboradas apresentaram valores positivos, indicando coloração amarelada do produto.

Como relatado anteriormente, os valores encontrados (Figura 1.10.) podem também ter sofrido influência da coloração original dos queijos, mesmo com a adição de corante, sendo observado que quanto menor a concentração de corante natural maior foi o valor de b^* .

Durante o armazenamento foi visto que a formulação sem adição de corante foi estável, no entanto, para as demais formulações este parâmetro variou significativamente ($p \leq 0,05$), apresentando maiores valores de b^* .

A cromaticidade ou saturação de cor (c^*) está relacionada com a sensação visual de “quantidade de cor” e indica a pureza ou intensidade da cor com relação ao branco (MONTES et al., 2005).

Na Figura 1.11., estão apresentados os valores de c^* obtidos no presente estudo.

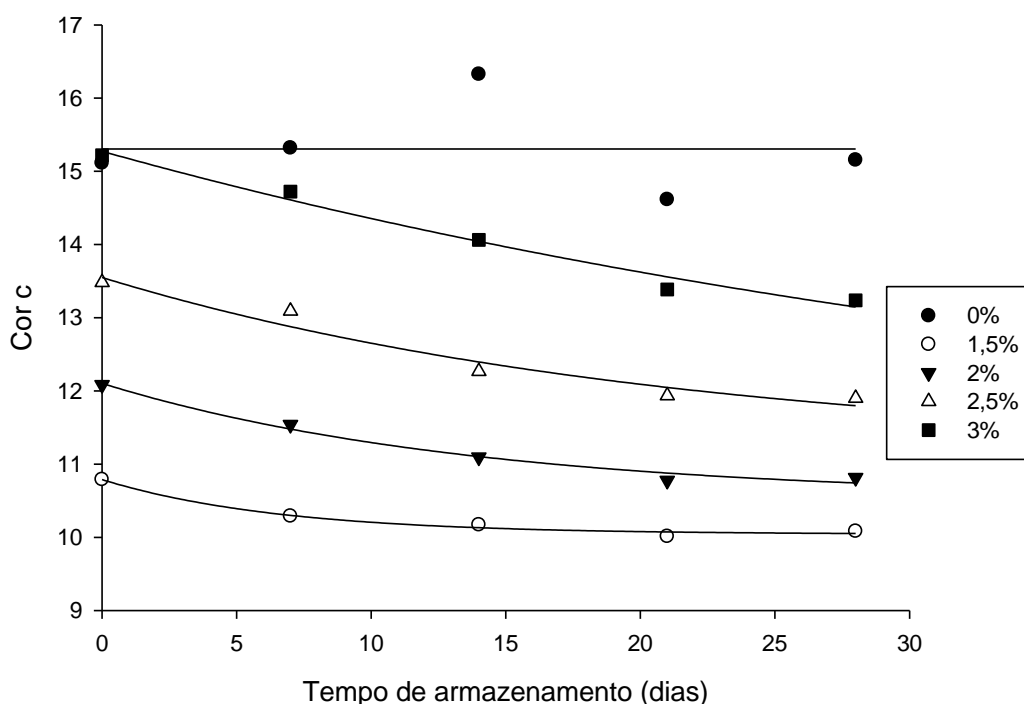


Figura 1.11. Modelo cinético do comportamento do parâmetro cor c^* da análise colorimétrica das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.

A formulação A não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) nos valores de saturação de cor com o decorrer do tempo de armazenamento, apresentando valor médio de 15,31, sendo ainda a formulação com os maiores valores de c^* .

Para as demais formulações, os valores de c^* reduziram tanto com o aumento dos dias de armazenamento quanto com a redução de corante natural adicionado ($p \leq 0,05$).

Na análise do ângulo de tonalidade, $h = 0^\circ$ quando fixado no eixo horizontal, no extremo da coordenada a^* (vermelho). Girando no sentido anti-horário, tem-se $h = 90^\circ$ (amarelo), $h = 180^\circ$ (verde) e $h = 270^\circ$ (azul) (ALVES et al., 2008).

Verificou-se que os ângulos de tonalidade cromática das amostras situaram-se na região intermediária entre vermelho e amarelo (Figura 1.12.).

A formulação A ficou mais próxima do amarelo e com o aumento da concentração de extrato de casca de jabuticaba nas outras formulações mais próximos os valores de h ficaram do vermelho (valores entre 13,88° e 37,72° no dia do processamento, tempo zero de armazenamento).

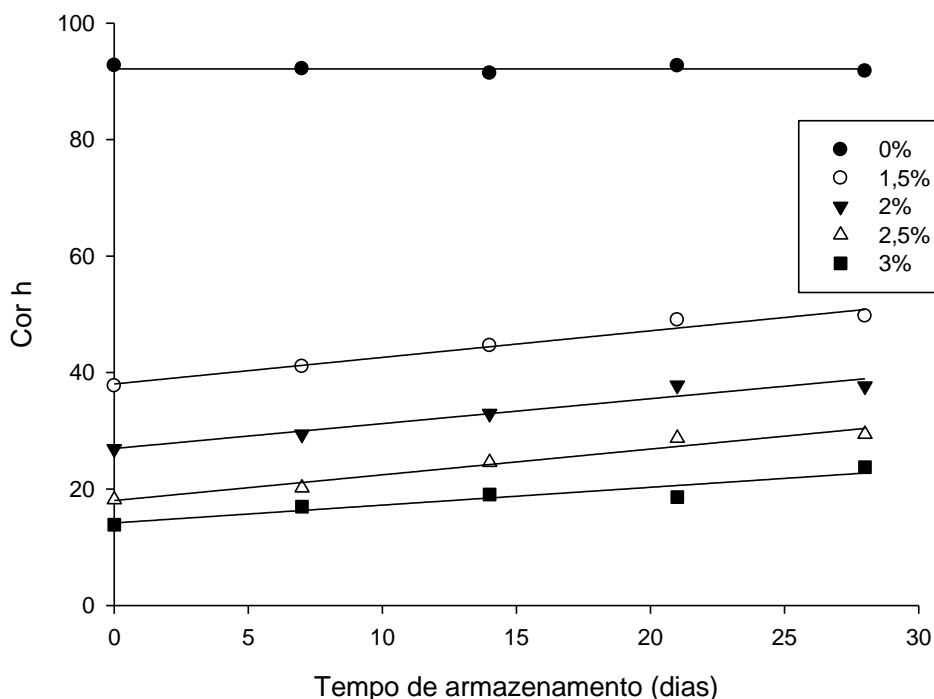


Figura 1.12. Modelos cinéticos do comportamento do parâmetro cor h da análise colorimétrica das formulações estudadas de acordo com o tempo de armazenamento em dias.

Para extratos ricos em antocianinas, obtidos com solvente ácido, que possuem predominantemente a forma cátion *favilium*, h deve estar situado próximo ao vermelho ou entre vermelho e azul (MONTES et al., 2005). Porém, neste caso, mesmo com a incorporação do corante natural houve grande influência dos ângulos de tonalidade cromática típicos do queijo.

Ainda por meio da Figura 1.12, pode-se observar que o ângulo de tonalidade cromática das formulações aumentou com o tempo de armazenamento ($p \leq 0,05$), com exceção da formulação A, que manteve-se estável por todo o período de análise ($p > 0,05$).

3.2.4. Fibras Alimentares

Conforme visto na Tabela 1.9., a formulação que apresentou maior atividade antioxidante no estudo foi a formulação E, ou seja, a formulação com maior incorporação de corante natural de casca de jabuticaba no queijo petit suisse.

Dessa forma, como definido anteriormente, a formulação E foi a escolhida para a realização da análise de fibras alimentares (solúvel e insolúvel).

Na Tabela 1.14. estão apresentados os dados obtidos com a análise de fibras alimentares.

Tabela 1.14. Teores de fibras alimentares (total, solúvel e insolúvel) da formulação de queijo petit suisse com maior incorporação de corante natural e maior atividade antioxidante

Formulação E (3,0% de corante natural)		
Fibra Alimentar Total (g/100g)	Fibra Alimentar Insolúvel (g/100g)	Fibra Alimentar Solúvel (g/100g)
0,80	0,15	0,65

Observou-se pela Tabela 1.14., que o queijo petit suisse elaborado com incorporação de 3,0% de corante natural, 5% de mistura de prebióticos, 5% de sacarose, 0,08% de aroma e 0,01% de sorbato de potássio não pode ser considerado um produto com alegação de propriedade funcional, já que o mesmo não apresentou as quantidades mínimas exigidas para tal classificação, que é fornecer na porção do alimento sólido pelo menos 3 g de fibras de alimentares ou 3 g de inulina (BRASIL, 2008).

O resultado difere do esperado, já que a incorporação de prebióticos realizada no estudo foi considerada inicialmente suficiente para atender à legislação de alegação de propriedade funcional do queijo. O teor de fibras pode ter sido influenciado pelo tempo de armazenamento, pela presença de fermento ou pela presença do corante natural, ou seja, pode ter ocorrido perda de fibras ao decorrer dos dias, já que o mesmo foi analisado no último dia da vida de prateleira.

Ressalta-se que o extrato de jabuticaba utilizado era ácido e observou-se queda do pH ao longo do tempo de armazenamento para a formulação contendo 3,0% de corante natural ($p \leq 0,05$). Provavelmente a maior acidificação do meio pode ter contribuído para uma possível despolimerização das cadeias de frutanos (LEONEL et al. 2006).

Em condições muito ácidas ($\text{pH} < 4$), as ligações $\beta(2-1)$ entre as unidades de frutose são parcialmente hidrolizadas após o armazenamento, podendo apresentar perda das propriedades físico-químicas e funcionais (CHARALAMPOPOULOS & RASTALL, 2012; PIMENTEL et al., 2012a). Uma solução para a incorporação destes prebióticos em novos produtos, associados a produtos de natureza ácida, como extratos contendo pigmentos naturais, seria incorporá-los em maiores proporções, para que ao final da vida de prateleira do produto possa ser atingida a alegação de propriedade funcional.

4. CONCLUSÃO

A formulação contendo 3,0% de extrato de casca jabuticaba foi considerada a melhor formulação de queijo petit suisse, decorrente do seu elevado conteúdo de antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante. Além disso, a composição físico-química do queijo não sofreu influência com a adição do corante natural, o que viabiliza sua incorporação em alimentos lácteos.

Os métodos de obtenção e incorporação dos pigmentos utilizados no estudo foram considerados eficazes, por manter estáveis os compostos bioativos presentes e possibilitar uma coloração vermelha característica ao produto. O extrato de casca de jabuticaba, portanto, apresenta potencial de utilização pela indústria como corante, proporcionando ainda uma ação anti-radical livre aos produtos.

O conteúdo total dos prebióticos inulina e oligofrutose incorporados no queijo petit suisse não foi estável ao decorrer do tempo de armazenamento, e o produto não apresentou, portanto, alegação de propriedade funcional. Dessa forma, sugere-se a realização de mais estudos que avaliem a incorporação de prebióticos juntamente com corante natural acidificado em alimentos, verificando o uso de maiores concentrações, a fim de garantir um conteúdo final para consumo de fibras adequado para obter suas funcionalidades.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADÍA-GARCÍA, L.; CARDADOS, A.; CAMPO, S.T.M.; ARVÍZU, S.M.; CASTAÑO-TOSTADO, E.; REGALADO-GONZÁLEZ, C.; GARCÍA-ALMENDAREZ, B.; AMAYA-LLANO, S.L. Influence of probiotic strains added to cottage cheese on generation of potentially antioxidant peptides, anti-listerial activity, and survival of probiotic microorganisms in simulated gastrointestinal conditions. **International Dairy Journal**, v.33, p.191-197, 2013.

ABE, L.T.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Potential dietary sources of ellagic acid and antioxidants among fruits consumed in Brazil: Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.92, p.1679-1687, 2012.

AKALIN, A.S.; KARAGOZLU, C.; UNAL, G. Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. **European Food Research and Technology**, v.227, p.889-895, 2008.

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

ALVES, A.P.C. **Casca de jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg): Processo de secagem e uso como aditivo em iogurte**. 2011. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2011.

AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1997.

ARAÚJO, C.R.R. **Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de *Myrciaria cauliflora* (Jaboticaba)**. 2011. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, v.12, n.2, p.123–130, 1999.

BOATTO, D.A.; MESOMO, M.C.; MADRONA, G.S.; BRANCO, I.G.; MATUMOTO-PINTRO, P.T. Desenvolvimento e caracterização de queijo tipo petit suisse de soja comum e de soja livre de lipoxigenase, enriquecidos com cálcio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.3, p.766-770, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146 de 07 de março de 1996. Aprova os **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos**. Diário Oficial da República Federativa do

Brasil, Brasília, DF. [On line] Disponível em:
<http://www.agais.com/normas/leite/queijos.htm>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos** – Lista de Alegações de Propriedade Funcional Aprovadas – Atualizada em julho de 2008. [On line] Disponível em:
http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo “Petit Suisse”**. [On Line] Disponível em:
<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>.

BRUNINI, M.A.; COELHO, C.V. Influência de embalagens em jabuticabas “Sabará”. **Revista Nucleus**, v.3, n.1, p.81-88, abr. 2005.

CARDARELLI, H.R.; BURITI, F.C.A.; CASTRO, I.A.; SAAD, S.M.I. Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially synbiotic petit-suisse cheese. **LWT Food Science and Technology**, v.41, p.1037-1046, 2008.

CASTRO, F.P.; CUNHA, T.M.; OGLIARI, P.J.; TEÓFILO, R.F.; FERREIRA, M.M.C.; PRUDÊNCIO, E.S. Influence of different content of cheese whey and oligofructose on the properties of fermented lactic beverages: Study using response surface methodology. **Food Science and Technology**, v.42, p.993-997, 2009.

CHAMPAGNE, C.P.; GREEN-JOHNSON, J.; RAYMOND, Y.; BARRETTE, J.; BUCKLEY, N. Selection of probiotic bacteria for the fermentation of a soy beverage in combination with *Streptococcus thermophiles*. **Food Research International**, v.42, p.612-621, 2009.

CHARALAMPOPOULOS, D.; RASTALL, R.A. Prebiotics in foods. **Food Biotechnology**, v.23, p.187-191, 2012.

EINBOND, L.S.; REYNERTSON, K.A.; DUO, X.D.; BASILE, M.J.; KENNELLY, E.J. Anthocyanin antioxidants from edible fruits. **Food Chemistry**, v.84, p.23-28, 2004.

FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins in foods**. In: Anthocyanins as Food Colors [MARKAKIS, P.] New York: Academic Press, 1982.

FRANCIS, F.J. Food colorants: anthocyanins. CRC Critical Reviews. **Food Science and Nutrition**, v.28, p.273-315, 1989.

FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v.87, suppl.2, p.287-291, 2002.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics. **The Journal of Nutrition**, v.125, n.6, p.1401-1412, 1995.

GUGGISBERG, D.; CUTHBERT-STEVEN, J.; PICCINALI, P.; BUTIKOFER, U.; EBERHARD, P. Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition. **International Dairy Journal**, v.19, p.107-115, 2009.

HOSSAIN, M.A.; RAHMAN, S.M.M. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. **Food Research International**, v.44, p.672-676, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, 2008.

JUNQUEIRA-GONÇALVES, M.P.; CARDOSO, L.P.; PINTO, M.S.; PEREIRA, R.M.; SOARES, N.F.; MILTZ, J. Irradiated beetroot extract as a colorant for cream cheese. **Radiation Physics and Chemistry**, v.80, p.114-118, 2011.

LEONEL, M.; OLIVEIRA, M.A.; MISCHAN, M.M.; PINHO, S.Z. Composição química e perfil de açúcares de tubérculos de alcachofra de Jerusalém submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.9, n.2, p.109-113, 2006.

LIMA, A. **Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo*, e identificação dos compostos fenólicos presentes no Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)** 2008. 182 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008a.

LIMA, A.J.B.; CORRÊA, A.D.; ALVES, A.P.C.; ABREU, A.M.P.; DANTAS-BARROS, A.M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**, v.58, n.4, p.416-421, 2008b.

MACEDO, A.B.; MORITZ, D.E. Desenvolvimento de uma formulação de derivados lácteos com propriedades funcionais em pó (iogurte e leite fermentado) corado com biopigmento monascus. **Cadernos Acadêmicos**, v.1, n.2, 2012.

MANOHARAN, A.; RAMASAMY, D.; DHANALASHMI, B.; GNANALASHMI, K.S.; THYAGARAJAN, D. Organoleptic evaluation of beetroot juice as natural color for strawberry flavor ice cream. **Indian Journal of Medicine and Healthcare**, v.1, n.1, 2012.

MARUYAMA, L.Y.; CARDARELLI, H.R.; BURITI, F.C.A.; SAAD, S.M.I. Textura instrumental de queijo petit-suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.386-393, 2006.

MELO, E.A.M.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.L.A.G.; NASCIMENTO, R.J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.44, n.2, 2008.

MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.L.A.G.; SANTANA, A.P.M. Capacidade antioxidante de hortaliças submetidas a tratamento térmico. **Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition**, v.34, n.1, p.85-95, 2009.

MEYER, D.; BAYARRI, S.; TÁRREGA, A.; COSTELL, E. Inulin as texture modifier in dairy products. **Food Hydrocolloids**, v.25, p.1881-1890, 2011.

MILLANI, E.; KONSTANTYNER, T.; TADDEI, J.A.A.C. Efeitos da utilização de prebióticos (oligossacarídeos) na saúde da criança. **Revista Paulista de Pediatria**, v.27, n.4, p.436-446, 2009.

MITTAL, S.; BAJWA, U. Effect of fat and sugar substitution on the quality characteristics of low calorie milk drinks. **Journal of Food Science Technologic**, v.49, n.6, p.704-712, 2012.

MONTES, C.; VICARIO, I.M.; RAYMUNDO, M.; FETT, R.; HEREDIA, F.J. Application of tristimulus colorimetry to optimize the extraction of anthocyanins from Jaboticaba (*Myrcia Jaboticaba* Berg.). **Food Research International**, v.38, p.983-988, 2005.

MORAES, F.P.; COLLA, L.M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.2, p.109-122, 2006.

MORAES FILHO, M.L. **Desenvolvimento de queijo tipo petit suisse probiótico a base de extrato de soja preta** 2013. 69f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

MOURA, S.M.; SILVA, G.J.F.; CARDOSO, T.G.; SILVA, A.G.; CONSTANT, P.B.L.; FIGUEIREDO, R.W. Determinação de antocianinas, polifenóis e antioxidantes totais do extrato aquoso de jaboticaba. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA DOMÉSTICA, 2009, Fortaleza. **Anais... XXCBED**, 2009.

OLIVEIRA, R.A.; PARK, K.J.; CHIORATO, M.; PARK, K.J.B.; NOGUEIRA, R.I. Otimização de extração de inulina de raízes de chicória. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.6, n.2, p.131-140, 2004.

PEREIRA, A.L.F.; VIDAL, T.F.; CONSTANT, P.B.L. Antioxidantes alimentares: importância química e biológica. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v.34, n.3, p.231-247, 2009.

PIMENTEL, T.C.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S.H. Aspectos funcionais, de saúde e tecnológicos de frutanos tipo inulina. **Boletim Ceppa**, v.30, n.1, p.103-118, 2012a.

PIMENTEL, T.C.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S.H. logurte probiótico com frutanos tipo inulina de diferentes graus de polimerização: características físico-químicas e microbiológicas e estabilidade ao armazenamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1059-1070, 2012b.

PRUDENCIO, I.D.; PRUDENCIO, E.S.; GRIS, E.F.; TOMAZI, T.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Petit suisse manufactured with cheese whey retentate and application of betalains and anthocyanins. **LWT Food Science and Technology**, v.41, p.905-910, 2008.

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

RAMÍREZ-SANTIAGO, C.R.; LOBATO-CALLEROS, C.; ESPINOSA-ANDREWS, H.; VERNON-CARTER, E.J. Viscoelastic properties and overall sensory acceptability of reduced-fat petit Suisse cheese made by replacing milk fat with complex coacervate. **Dairy Science & Technology**, v.92, p.393-398, 2012.

RE R.; PELLEGRINI N.; PROTEGGENTE A.; PANNALA A.; YANG M.; RICE-EVANS C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p.1231-1237, 1999.

REYNERTSON, K.A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M.J.; KENNELLY, E.J.; Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. **Food Chemistry**, v.109, p.883-890, 2008.

REYNERTSON, K.A.; WALLACE, A.M.; ADACHI, S.; GIL, R.R.; YANG, H.; BASILE, M.J. D'ARMIENTO, J.; WEINSTEIN, I.B.; KENNELLY, E.J. Bioactive depsides and anthocyanins from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Journal of Natural Products**, v.69, p.1228-1230, 2006.

ROBERFROID, M.; GIBSON, G.R.; HOYLES, L.; MCCARTNEY, A.L.; RASTALL, R.; ROWLAND, I.; WOLVERS, D.; WATZL, B.; SZAJEWSKA, H.; STAHL, B.; GUARNER, F.; RESPONDEK, F.; WHELAN, K.; COXAM, V.; DAVICCO, M.J.; LÉOTOING, L.; WITTRANT, Y.; DELZENNE, N.M.; CANI, P.D.; NEYRINCK, A.M.; MEHEUST, A. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. **British Journal of Nutrition**, v.104, n.2, p.1-63, 2010.

ROCHA, J.C.G. **Adição dos corantes naturais antocianinas e luteína em bebidas formuladas com proteínas de soro de leite** 2013. 128f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2013.

RYMBAI, H.; SHARMA, R.R.; SRIVASTAV, M. Biocolorants and its implications in Health and Food Industry – A Review. **International Journal of PharmTech Research**, v.3, n.4, p.2228-2244, 2011.

SELLAPAN, S.; AKOH, C.C.; KREWER, G. Phenolics Compounds and

Antioxidant Capacity of Georgia-Grow blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, n.8, p.2432-2438, 2002.

SILVA, R.A.; LIMA, M.S.F.; VIANA, J.B.M.; BEZERRA, V.S.; PIMENTEL, M.C.B.; PORTO, A.L.F.; CAVALCANTI, M.T.H.; LIMA FILHO, J.L. Can artisanal “Coalho” cheese from Northeastern Brazil be used as a functional food? **Food Chemistry**, v.135, p.1533-1538, 2012.

SILVA, P.I.; STRINGHETA, P.C.; TEÓFILO, R.F.; OLIVEIRA, I.R.N. Parameter optimization for spray-drying microencapsulation of jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) peel extracts using simultaneous analysis of responses. **Journal of Food Engineering**, v.117, p.538-544, 2013.

SINGLETON, V.L.; ROSSI J.A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**. P. 144-158. 1965.

TERCI, D.B.L. **Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas** 2004. 213f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2004.

VIEIRA, F.G.K.; BORGES, G.S.C.; COPETTI, C.; GONZAGA, L.V.; NUNES, E.C.; FETT, R. Activity and contents of polyphenolic antioxidants in the whole fruit, flesh and peel of three apple cultivars. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.59, n.1, 2009.

CAPÍTULO II

**ANÁLISES MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE QUEIJO PETIT SUISSE
ELABORADO COM A ADIÇÃO DE PREBIÓTICOS E CORANTE NATURAL
DE CASCA DE JABUTICABA**

ANÁLISES MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE QUEIJO PETIT SUISSE ELABORADO COM A ADIÇÃO DE PREBIÓTICOS E CORANTE NATURAL DE CASCA DE JABUTICABA

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi elaborar queijo petit suisse com adição de prebióticos e corante natural de casca de jabuticaba, analisando a qualidade microbiológica e a aceitação do produto. O queijo petit suisse foi incorporado de 1,5%, 2,0%, 2,5% e 3,0% de extrato de casca de jabuticaba e de 5% de inulina:oligofrutose (1:1). Logo após o processamento foi realizada análise microbiológica de coliformes termotolerantes para os queijos. Todas as formulações apresentaram condições sanitárias satisfatórias. A análise sensorial foi realizada em duas etapas, sendo realizado na primeira etapa um teste de aceitação com avaliação dos atributos cor, sabor, consistência e impressão global, e intenção de compra para cada formulação. Na segunda etapa foi realizado o teste de aceitação com informação nutricional do produto para a amostra mais aceita da primeira etapa. Como resultado, foi observado na primeira etapa que o atributo cor foi o único que apresentou diferença significativa entre as formulações, sendo as mais aceitas aquelas com concentração 2,5% e 3,0%. De forma geral, todas as formulações foram bem aceitas, porém, a com maior adição de corante natural foi a que apresentou maiores notas em todos os atributos, exceto para sabor. Assim, o queijo com 3,0% de corante natural foi o utilizado na segunda etapa da análise sensorial, sendo observada influência das informações nos atributos cor e consistência. Portanto, é possível afirmar que a utilização de corante natural de casca de jabuticaba em queijo petit suisse foi viável, principalmente ao relacionar o seu emprego à percepção de coloração atrativa.

Palavras-chave: corante natural, jabuticaba, queijo petit suisse, teste de aceitação.

MICROBIOLOGICAL AND SENSORY ANALYSIS OF PETIT SUISSE CHEESE PREPARED WITH THE ADDITION OF PREBIOTICS AND NATURAL COLORANT FROM JABUTICABA PEEL

ABSTRACT

The aim of this study was to elaborate petit suisse cheese added with prebiotics and jabuticaba peel natural colorant, analyzing the microbiological quality and product acceptance. The petit suisse cheese was incorporated with 1.5%, 2.0%, 2.5% and 3.0% of jabuticaba peel extract and 5% of inulin:oligofructose (1:1). Soon after processing, microbiological analysis of coliform for cheese was performed and all formulations were in satisfactory sanitary conditions. Sensory analysis was performed in two stages, the first stage being conducted an acceptance test with evaluation of the attributes color, flavor, consistency and overall impression, as well as purchase intent for each formulation. In the second stage the acceptance test was performed, adding nutritional information to the product which was the most accepted in the first stage. The results demonstrated that in the first stage, the color attribute was the only one that showed a significant difference among the formulations. The most accepted formulations were those added with 2.5% and 3.0% natural colorant. In general, all formulations were well accepted, however, the formulation with the highest addition of natural colorant showed the highest scores on all attributes except for flavor. Thus, the cheese with 3.0% natural colorant was used in the second sensory stage analysis, and the influence of color and consistency attributes information was observed. Therefore, it is possible to affirm that the use of jabuticaba peel natural colorant on petit suisse cheese was viable, mainly because this addition was related to an attractive color perception.

Keywords: acceptance test, jabuticaba, natural colorant, petit suisse cheese.

1. INTRODUÇÃO

A melhora da qualidade de vida através de uma alimentação balanceada e saudável está cada vez mais em destaque, aumentando a atenção das indústrias alimentícias e procura pelos consumidores por alimentos mais naturais e funcionais que proporcionam benefícios a saúde (MORAES & COLLA, 2006; HOSSAIN & RAHMAN, 2011).

A incorporação de prebióticos, como inulina e oligofrutose em produtos é crescente, por influenciar na melhora da qualidade nutricional e por apresentar grandes atrativos tecnológicos como melhorador de textura e sabor, principalmente em produtos lácteos (FRANCK, 2002; TUNGLAND & MEYER, 2002; OLIVEIRA et al., 2004).

O queijo "Petit Suisse" é produzido a partir do queijo "Quark", que é um queijo fresco, branco, macio, não maturado, com sabor ácido fraco, obtido da fermentação do leite desnatado com coalho e cultura láctea mesofílica e adicionado de açúcar, gordura e polpa de fruta. É um queijo de muita alta umidade com bactérias lácteas abundantes e viáveis, a ser consumido fresco, devendo estar de acordo com o estabelecido no Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos (MORGADO & BRANDÃO, 1998; GAMBELLI et al., 1999; BRASIL, 2000; BRASIL, 2001; VEIGA & VIOTTO, 2001).

O queijo é um alimento muito susceptível à contaminação microbiana, decorrente dos processos envolvidos na sua fabricação e armazenamento, tornando-o muitas vezes impróprio para o consumo. Assim, em análises microbiológicas de produtos frescos, a determinação de coliformes é importante, principalmente do ponto de vista higiênico-sanitário, sendo os coliformes termotolerantes considerados os coliformes totais com capacidade de fermentar a lactose com produção de gás quando incubados a 45 °C (PARDI et al., 1993; BALBANI & BUTUGAN, 2001; VAN DENDER, 2001; FRANCO & LANDGRAF, 2005).

A utilização de corante natural em alimentos também vem sendo bastante estudada, já que o uso de corantes sintéticos está cada dia mais limitado. Uma boa alternativa de corante natural é a casca da jabuticaba, por

apresentar cor atraente e brilhante, altos teores de antocianinas e flavonoides, sendo que o seu consumo pode proporcionar uma dieta rica em antioxidante e com possíveis benefícios a saúde do consumidor ((PAZMIÑO-DURÁN et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2008; WALLACE & GIUSTI, 2008; FALCÃO et al., 2009; SILVA et al., 2010; DESSIMONI-PINTO et al., 2011; LIMA et al., 2011; MANOHARAN, et al., 2012).

É comum o uso de corantes na indústria de alimentos, uma vez que a cor e a aparência são atributos importantes na aceitação global dos produtos pelos consumidores. Assim, a indústria trabalha com o objetivo de atender às necessidades dos indivíduos para garantir ao máximo o sucesso do produto e das inovações no mercado (BRIDLE & TIMBERLAKE, 1997; NGAPO et al., 2003; MINIM, 2010; LOPES et al., 2007; SILVA et al., 2010; ALVES, 2011).

É notório que a elaboração de novos produtos, especialmente os com características naturais e com possíveis benefícios à saúde, é essencial para atender aos desejos atuais dos consumidores. Na elaboração de novos produtos, os ingredientes adicionados e processos utilizados devem ser viáveis, observando ainda os aspectos sensoriais e microbiológicos dos mesmos.

Uma ferramenta importante no desenvolvimento de novos produtos é a análise sensorial, que mede, analisa e interpreta o impacto que as características dos alimentos, bebidas e materiais produzem nos órgãos dos sentidos humanos (LORENZETI, 2009).

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi elaborar um queijo petit suisse adicionado de extrato de casca de jabuticaba e fibras alimentares, e avaliar suas características sensoriais e microbiológicas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O queijo petit suisse foi produzido no Laboratório de Tecnologia de Produtos Agrícolas, a análise microbiológica foi realizada no Laboratório de Microbiologia de Alimentos e a análise sensorial no Laboratório de Análise Sensorial, localizados no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre/ES.

2.1. Elaboração do Queijo Petit Suisse

O leite cru refrigerado obtido diretamente de produtor rural foi pasteurizado a 63 °C por 30 (trinta) minutos. Após este processo, foi resfriado até atingir temperatura entre 25 e 28 °C e então foi adicionado e misturado por 5 minutos o fermento láctico mesofílico (Choozit MA 16 LYO 125 DCU) fornecido pela empresa Danisco, na quantidade indicativa pelo fabricante. Posteriormente, essa mistura ficou em repouso absoluto por aproximadamente 13 (treze) horas em Estufa Bacteriológica marca Solab SL 101, em temperatura ambiente (28 ± 2 °C) até formação da coalhada. Ao corte, a massa apresentou acidez do soro entre 52 e 55 °D (graus Dornic), sendo então, colocada em formas para dessoragem por um período de 12 (doze) horas, em temperatura de refrigeração (8 ± 2 °C). Em seguida, foi adicionada à massa resultante a sacarose obtida no comércio local (Alegre/ES), os prebióticos inulina (ORAFIT (Beneo) GR) e oligofrutose (ORAFIT (Beneo) P95), fornecidos pela empresa Clariant S.A, o aromatizante sabor frutas vermelhas (TECGEM AA 211.101) fornecido pela empresa Gemacom Tech, o sorbato de potássio P.A. marca Vetec, e o corante natural extraído da casca de jabuticaba (*Myrciaria Cauliflora*) obtida no comércio local (Alegre/ES).

A quantidade utilizada de sacarose no queijo petit suisse elaborado foi de 5%. A proporção da mistura inulina e oligofrutose incorporada no produto foi de 1:1 (inulina:oligofrutose). A concentração de prebióticos estabelecida e utilizada foi de 5%, com base em estudos prévios e a fim de atender à recomendação do Ministério da Saúde para alegação de propriedade funcional (FRANCK, 2002; BRASIL, 2008; CARDARELLI et al., 2008; CASTRO et al.,

2009; GUGGISBERG et al., 2009; PIMENTEL et al., 2012a; PIMENTEL et al., 2012b).

As concentrações de corante natural incorporadas no produto foram baseadas em estudos prévios e por meio de testes preliminares (PRUDENCIO et al., 2008; MANOHARAN et al., 2012), conforme mostrado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1. Concentrações de corante natural de casca de jabuticaba incorporadas no queijo petit suisse

Formulação	Concentração de Corante
A	0%
B	1,5%
C	2,0%
D	2,5%
E	3,0%

A dosagem de aromatizante utilizada na elaboração do produto foi testada previamente, estando dentro da faixa orientativa pelo fornecedor (0,05 a 0,10%), além de estar de acordo com a legislação para uso em queijos (BRASIL, 2000).

O conservador sorbato de potássio foi utilizado na dosagem 0,01g/100g de queijo (BRASIL, 2000).

Após a elaboração das formulações de queijo petit suisse, as mesmas foram identificadas, envasadas em embalagens de polietileno previamente sanitizadas e armazenadas a 8 ± 2 °C até o momento das análises.

2.2. Preparo do Corante Natural com Extrato da Casca de Jabuticaba

O corante natural incorporado no queijo petit suisse, citado no item 2.1. foi preparado com as cascas de jabuticabas (*Myrciaria Cauliflora*).

As jabuticabas foram previamente lavadas e higienizadas com solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) e água. Após este processo, foi retirada a casca da fruta com auxílio de faca separando-a da polpa e da semente.

As cascas de jabuticaba foram maceradas em etanol 50%, na proporção 1:5 e em pH 2,0, ajustado com ácido cítrico, durante 12 (doze) horas

ao abrigo da luz e em temperatura de refrigeração (8 ± 2 °C). O extrato obtido foi filtrado a vácuo e posteriormente concentrado em evaporador rotatório, sob pressão reduzida, à temperatura aproximada do banho de 38 °C, até atingir °Brix de 32,5, obtendo rendimento de 100g de extrato concentrado/L de extrato bruto.

O extrato da casca de jabuticaba elaborado foi colocado em recipiente âmbar e envolto de papel laminado para evitar a incidência de luz. Então, foi armazenado em temperatura de -18 ± 2 °C até o momento da incorporação no produto.

2.3. Análise Microbiológica

Todas as cinco formulações de queijo petit suisse foram submetidas à investigação da presença de Coliformes Termotolerantes logo após o processamento (tempo zero de armazenamento), para atender às exigências da legislação para queijos, a qual estabelece limites permitidos desse microrganismo no produto para o consumo (BRASIL, 2001).

Para a pesquisa de Coliformes Termotolerantes foram pesados 25 g de cada formulação em recipientes estéreis e adicionados 225 mL de solução salina (0,85%) (diluição 10^{-1}), e então homogeneizados por 60 segundos em Stomacher marca Stomax. Diluições decimais subsequentes foram preparadas utilizando o mesmo diluente, onde a diluição 10^{-2} foi obtida com 1 mL da diluição 10^{-1} e 9 mL da solução salina, e a diluição 10^{-3} com 1 mL da diluição 10^{-2} e 9 mL da solução salina.

Foi realizado o teste presuntivo, no qual alíquotas de 1 mL de cada diluição de cada formulação de queijo petit suisse foram transferidas para séries de 3 (três) tubos contendo caldo lauril sulfato triptose (LST) (marca Himedia) e incubados a 35°C por 48 horas. Após esta etapa, foi realizado o teste confirmativo, onde alíquotas dos tubos positivos (com turvação e com gás no interior dos tubos de Durham) foram transferidas para tubos com caldo EC (marca Himedia) e incubados a 45°C por 48 horas (DOWNES & ITO, 2001).

Os valores resultantes da análise de Coliformes Termotolerantes foram expressos em Número Mais Provável por grama de amostra, encontrados em Tabela do Número Mais Provável (DOWNES & ITO, 2001).

2.4. Análise Sensorial

Na análise sensorial foram estudadas somente as formulações de queijo petit suisse com adição de corante natural, ou seja, as formulações B, C, D e E. As amostras foram servidas individualmente em copos plásticos de 50 mL e com colheres descartáveis, juntamente com água filtrada e as fichas de avaliação (APÊNDICE A).

A análise foi feita em cabines individuais, sob iluminação branca com julgadores não treinados, sendo eles alunos, professores e funcionários do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, em duas etapas e em dias distintos, sendo eles no tempo de 5 (cinco) dias de armazenamento e no tempo de 7 (sete) dias de armazenamento.

Os dados da análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de médias (Tukey). Os cálculos foram realizados usando o Software Statistica 7.0.

2.4.1. Teste de Aceitação

Na primeira etapa (tempo de 5 dias de armazenamento), foram utilizadas as quatro formulações de queijo petit suisse. Os julgadores não treinados receberam as amostras de forma aleatória, codificadas com números de três dígitos e monadicamente. Foram instruídos a lavarem a cavidade oral com água filtrada no intervalo da oferta das amostras. As amostras foram submetidas ao teste de aceitação com escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente), e foram avaliados os atributos cor, sabor, consistência e impressão global. Além disso, os julgadores também indicaram a intenção de compra para cada formulação, em uma escala de intenção de 5 pontos, variando de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria) (REIS & MINIM, 2006).

2.4.2. Teste de Aceitação com Informação

Para a segunda etapa (tempo de 7 dias de armazenamento), foi escolhida com base em análise estatística descrita no item 2.4., a formulação mais aceita pelos julgadores na primeira etapa da análise. Para esta amostra, foi verificada também a intenção de compra com escala de intenção de 5 pontos e realizado o teste de aceitação com escala hedônica estruturada de 9 pontos, avaliando os mesmos atributos (cor, sabor, consistência e impressão global). No entanto, antes de iniciar a análise, os mesmos julgadores da primeira etapa receberam informações nutricionais sobre o produto (APÊNDICE B), a fim de verificar a influência do conhecimento no resultado final da aceitação e intenção de compra do queijo petit suisse.

2.5. Aspectos Éticos

Atendendo à Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Espírito Santo, sob o número de parecer 282.865, em maio de 2013.

Todos os julgadores que aceitaram participar deste estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme apresentado no Apêndice C.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise Microbiológica

Os resultados encontrados para a análise de Coliformes Termotolerantes das formulações de queijo petit suisse estão descritos na Tabela 2.2.

Tabela 2.2. Valores do NMP/g (Número Mais Provável) das formulações A, B, C, D e E de queijo petit suisse do teste confirmativo para coliformes termotolerantes

Amostras	NMP/g
A	$1,5 \times 10^1$
B	3,6
C	9,2
D	7,4
E	$2,3 \times 10^1$

De acordo com o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos (BRASIL, 2001), todas as formulações de queijo petit suisse estavam em condições sanitárias satisfatórias, ou seja, abaixo do valor de tolerância estabelecido para amostra indicativa, que é de 5×10^3 coliformes a 45 °C/g para queijos de muito alta umidade (superior a 55%), no qual se enquadra o queijo petit suisse (BRASIL, 2000).

Dessa forma, o queijo petit suisse elaborado foi considerado apto para o consumo, sendo utilizado este lote de queijo na análise sensorial.

3.2. Análise Sensorial

Na elaboração de um novo produto a análise sensorial é importante, já que denota a aceitação e preferências de um público alvo, avaliando sua qualidade por meio da percepção dos consumidores sobre seus atributos (MINIM, 2010).

Como descrito no item 2.4., a análise sensorial do produto elaborado foi realizada em duas etapas (teste cego e teste com informação). A primeira

etapa contou com a participação de 100 julgadores não treinados, sendo o resultado obtido exposto na Tabela 2.3.

Tabela 2.3. Notas encontradas para os atributos sensoriais e intenção de compra das formulações de queijo petit suisse com adição de corante natural de casca de jabuticaba na primeira etapa de avaliação (n=100)

Amostras	Cor	Sabor	Consistência	Impressão Global	Intenção de Compra
B	5,71 ^a	6,62 ^a	7,07 ^a	6,55 ^a	3,33 ^a
C	6,76 ^b	6,44 ^a	7,11 ^a	6,49 ^a	3,40 ^a
D	7,41 ^c	6,18 ^a	6,97 ^a	6,63 ^a	3,38 ^a
E	7,75 ^c	6,10 ^a	7,27 ^a	6,68 ^a	3,34 ^a

Letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

Com relação às notas dadas pelos julgadores na primeira etapa sensorial, foi possível observar (Tabela 2.3.) que a cor foi o único atributo que apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as formulações avaliadas. As formulações D e E apresentaram as maiores notas e melhor aceitação para o atributo cor, possivelmente pela semelhança visual ao petit suisse comercial, estando na escala entre os pontos “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

Os demais atributos e a intenção de compra não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações, sendo aceitas igualmente de acordo com a estatística aplicada.

As notas dos atributos sabor, consistência e impressão global ficaram entre os pontos “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. Já os valores obtidos com a intenção de compra ficaram próximos dos pontos “talvez sim/talvez não compraria o produto” e “provavelmente compraria”.

A fim de verificar a melhora ou não da aceitação e da intenção de compra do queijo petit suisse após o recebimento de informações nutricionais sobre o mesmo, foi realizada a segunda etapa sensorial com a formulação E (3,0% de corante natural) por ter apresentado numericamente melhor aceitação para cor, consistência e impressão global.

Na segunda etapa retornaram 85 julgadores e os resultados encontrados para os atributos, intenção de compra e comparação do teste com e sem informação estão descritos na Tabela 2.4.

Tabela 2.4. Notas encontradas para os atributos sensoriais e intenção de compra da formulação E de queijo petit suisse nas duas etapas sensoriais (n=85)

Amostra	Cor	Sabor	Consistência	Impressão Global	Intenção de Compra
E (Etapa 1)	7,73 ^a	6,14 ^a	7,22 ^a	6,74 ^a	3,35 ^a
E (Etapa 2)	8,25 ^b	6,47 ^a	7,66 ^b	7,05 ^a	3,53 ^a

Letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$)

A cor e a consistência foram os únicos atributos que sofreram influência após o recebimento de informação sobre o produto, sendo os dois atributos mais aceitos ($p \leq 0,05$) na segunda etapa do que na primeira sem informação.

Este resultado era esperado e coerente, já que os julgadores podem ter associado a incorporação de corante de casca de jabuticaba como um agregador de valor ao produto, observando uma coloração mais atrativa, por ser uma fonte natural de pigmentos. Sabe-se que a cor do produto é um dos principais indicativos de qualidade do ponto de vista do consumidor e pode influenciar na escolha final do alimento (SILVA et al., 2010; ALVES, 2011).

Com relação à consistência, os julgadores podem ter associado com a informação que o alimento a ser consumido era adicionado de fibras alimentares, indicando que os mesmos observaram melhora da consistência ao saber os ingredientes utilizados no preparo do alimento. A incorporação de inulina e oligofrutose em produtos lácteos pode transmitir maior sensação de cremosidade (RENSIS & SOUZA, 2008).

Os resultados encontrados para sabor, impressão global e intenção de compra após a informação não sofreram alterações significativas ($p > 0,05$). No entanto, considera-se de forma geral, que a disponibilização de informações sobre o produto ao consumidor pode influenciar positivamente na sua aceitação e escolha no momento da compra.

4. CONCLUSÃO

O queijo petit suisse com maior concentração de corante natural de casca de jabuticaba (3,0%) foi o que apresentou a melhor aceitação entre os julgadores.

O atributo cor foi o que apresentou as maiores notas, indicando uma boa aceitação e percepção de coloração característica do produto pelos julgadores, sendo a cor característica das formulações de queijo petit suisse proveniente do extrato da casca de jabuticaba utilizado no estudo.

Deste modo, foi possível observar que a casca de jabuticaba apresenta-se como uma fonte potencial de corante natural para incorporação em alimentos, dentre eles, os produtos lácteos. Além disso, a utilização das cascas é visto ainda como uma importante contribuição para a redução de resíduos e aproveitamento máximo da fruta em questão, uma vez que não é comumente utilizada para esta finalidade nas indústrias.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.P.C. **Casca de jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg): Processo de secagem e uso como aditivo em iogurte** 2011. 91f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2011.

BALBANI, A.P.S.; BUTUGAN, O. Contaminação biológica de alimentos. **Pediatria**, v.23, n.4, p.320-328, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos** – Lista de Alegações de Propriedade Funcional Aprovadas – Atualizada em julho de 2008. [On line] Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_alega.htm.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo “Petit Suisse”**. [On Line] Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos**. [On Line] Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm.

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C.F. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. **Food Chemistry**, v.58, n.1-2, p.103-109, 1997.

CARDARELLI, H.R.; BURITI, F.C.A.; CASTRO, I.A.; SAAD, S.M.I. Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially synbiotic petit-suisse cheese. **LWT Food Science and Technology**, v.41, p.1037-1046, 2008.

CASTRO, F.P.; CUNHA, T.M.; OGLIARI, P.J.; TEÓFILO, R.F.; FERREIRA, M.M.C.; PRUDÊNCIO, E.S. Influence of different content of cheese whey and oligofructose on the properties of fermented lactic beverages: Study using response surface methodology. **Food Science and Technology**, v.42, p.993-997, 2009.

DESSIMONI-PINTO, N.A.V.; MOREIRA, W.A.; CARDOSO, L.M.; PANTOJA, L.A. Jaboticaba peel for jelly preparation: an alternative technology. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.4, p.864-869, 2011.

DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of methods of the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: American Public Health Association, 2001, 676p.

FALCÃO, A.P.; CHAVES, E.S.; FALCÃO, L.D.; GAUCHE, C.; BARRETO, P.L.M.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Rheological behavior and color stability of anthocyanins from Merlot (*Vitis vinifera* L.) and Bordô (*Vitis labrusca* L.) grapes in a jam model system. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.4, p.857-862, 2009.

FRANCK, A. Technological functionality of inulin and oligofructose. **British Journal of Nutrition**, v.87, suppl.2, p.287-291, 2002.

FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2005.

GAMBELLI, L.; MANZI, P.; PANFILI, V.; PIZZOFRERATO, L. Constituents of nutritional relevance in fermented milk products commercialised in Italy. **Food Chemistry**, v.66, p.353-358, 1999.

GUGGISBERG, D.; CUTHBERT-STEVEN, J.; PICCINALI, P.; BUTIKOFER, U.; EBERHARD, P. Rheological, microstructural and sensory characterization of low-fat and whole milk set yoghurt as influenced by inulin addition. **International Dairy Journal**, v.19, p.107-115, 2009.

HOSSAIN, M.A.; RAHMAN, S.M.M. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. **Food Research International**, v.44, p.672-676, 2011.

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

LORENZETI, N.C. **Perfil sensorial e aceitabilidade de aguardentes de "licor" de laranja** 2009. 142 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de São Paulo, Araraquara, 2009.

MANOHARAN, A.; RAMASAMY, D.; DHANALASHMI, B.; GNANALASHMI, K.S.; THYAGARAJAN, D. Organoleptic evaluation of beetroot juice as natural color for strawberry flavor ice cream. **Indian Journal of Medicine and Healthcare**, v.1, n.1, 2012.

MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2010.

MORAES, F.P.; COLLA, L.M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.2, p.109-122, 2006.

MORGADO, F.E.F.; BRANDÃO, S.C.C. Ultrafiltração do leite para produção de queijo tipo petit suisse. **Indústria de Laticínios**, v.2, n.13, p.35-44, 1998.

NGAPO, T.M.; DRANSFIELD, E.; MARTIN, J.F.; MAGNUSSON, M.; BREDHAL, L.; NUTE, G.R. Consumer perceptions: pork and pig production. Insights from France, England, Sweden and Denmark. **Meat Science**, v.66, n.1,

p.125-134, 2003.

OLIVEIRA, R.A.; PARK, K.J.; CHIORATO, M.; PARK, K.J.B.; NOGUEIRA, R.I. Otimização de extração de inulina de raízes de chicória. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.6, n.2, p.131-140, 2004.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: EDUFF, 1993. 586p.

PAZMIÑO-DURÁN, E.A.; GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R.E.; GLÓRIA, M.B. Anthocyanins from *Oxalis triangulares* as potential food colorants. **Food Chemistry**, v.75, n.2, p.211-216, 2001.

PIMENTEL, T.C.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S.H. Aspectos funcionais, de saúde e tecnológicos de frutanos tipo inulina. **Boletim Ceppa**, v.30, n.1, p.103-118, 2012a.

PIMENTEL, T.C.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S.H. Iogurte probiótico com frutanos tipo inulina de diferentes graus de polimerização: características físico-químicas e microbiológicas e estabilidade ao armazenamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1059-1070, 2012b.

PRUDENCIO, I.D.; PRUDENCIO, E.S.; GRIS, E.F.; TOMAZI, T.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Petit suisse manufactured with cheese whey retentate and application of betalains and anthocyanins. **LWT Food Science and Technology**, v.41, p.905-910, 2008.

REIS, C.R.; MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2006.

RENSIS, C.M.V.B.; SOUZA, P.F.F. Análise sensorial de iogurtes light elaborados com adição de fibras de inulina e oligofrutose. **FAZU em Revista**, n.5, p.68-72, 2008.

SILVA, G.J.F.; CONSTANT, P.B.L.; FIGUEIREDO, R.W.; MOURA, S.M. Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de jaboticaba (*Myrciaria* ssp.). **Revista Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.21, n.3, p.429-436, set. 2010.

TEIXEIRA, L.N.; STRINGHETA, P.C.; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v.55, n.4, p.297-304, 2008.

TUNGLAND, B.C.; MEYER, D. Non digestible oligo-and-polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. **Comprehensive Review in Food Science and Food Safety**, v.1, p.73-92, 2002.

VAN DENDER, A.G.F. **Aspectos tecnológicos da fabricação de queijo tipo quark**, 2001. [On Line] Disponível em: <http://www.ital.sp.gov.br/biblioteca/arquivos>.

VEIGA, P.G.; VIOTTO, W.H. Fabricação de queijo petit Suisse por ultrafiltração de leite coagulado, efeito do tratamento térmico do leite no desempenho da membrana. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.267-272, 2001.

WALLACE, T.C.; GIUSTI, M.M. Determination of Color, Pigment, and Phenolic Stability in Yogurt Systems Colored with Nonacylated Anthocyanins from *Berberis boliviana* L. as Compared to Other Natural/Synthetic Colorants. **Journal of Food Science**, v.73, n.4, 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A casca de jabuticaba é boa fonte de antocianinas e compostos fenólicos, possui alta capacidade antioxidante e elevado poder tintorial.

A incorporação do extrato de casca de jabuticaba em queijo petit suisse foi eficiente, uma vez que os compostos bioativos foram preservados ao longo da vida de prateleira e por conferir coloração vermelha característica ao alimento.

O produto elaborado foi bem aceito, sendo que a formulação com adição de 3,0% de corante natural, ou seja, a maior concentração testada no estudo foi a que apresentou os melhores resultados físico-químicos e sensoriais.

Considera-se então, com base nos dados do presente estudo, que a utilização de extratos de fontes naturais para colorir os alimentos é potencialmente benéfica, além de contribuir positivamente na saúde dos consumidores, pela elevada capacidade antioxidante que apresentam.

A incorporação de inulina e oligofrutose no queijo petit suisse na quantidade mínima prevista pela legislação não foi satisfatória, devido a perdas ocorridas durante o tempo de armazenamento estudado. Desta forma, sugere-se a realização de mais estudos que avaliem a incorporação de prebióticos juntamente com corante natural acidificado, em diferentes proporções e em alimentos variados, para que o consumidor obtenha os benefícios do produto adicionado de fibras e de extratos de fontes naturais.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de Avaliação Sensorial

NOME: _____ DATA: _____

Você está recebendo uma amostra de Queijo Petit Suisse. Por favor, avalie a amostra servida e indique o quanto você gostou ou desgostou de cada um dos atributos sensoriais do produto, dando notas de acordo com a escala abaixo.

CÓDIGO DA AMOSTRA: _____

9- Gostei extremamente

8- Gostei muito

7- Gostei moderadamente () Cor

6- Gostei ligeiramente () Sabor

5- Nem gostei / Nem desgostei () Consistência

4- Desgostei ligeiramente () Impressão Global

3- Desgostei moderadamente

2- Desgostei muito

1- Desgostei extremamente

Assinale abaixo sua intenção de compra para este produto:

() Certamente compraria

() Provavelmente compraria

() Talvez sim / Talvez não compraria

() Provavelmente não compraria

() Certamente não compraria

APÊNDICE B – Ficha de Informação Nutricional do Produto

O Queijo Petit Suisse que você está recebendo foi elaborado com a adição de corante natural obtido da casca de jabuticaba, que é boa fonte de pigmentos e compostos com poder antioxidante.

O queijo foi adicionado também dos prebióticos inulina e oligofrutose, que são fibras alimentares que possuem várias funções benéficas no organismo, dentre elas: melhora do sistema imunológico e melhora do funcionamento do intestino.

APÊNDICE C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS/DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE
ALIMENTOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA

NOME DO PARTICIPANTE: _____
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: _____ SEXO: _____
DATA DE NASCIMENTO: _____ TELEFONE: _____
ENDEREÇO: _____

II – DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA

“ELABORAÇÃO DE QUEIJO PETIT SUISSE ADICIONADO DE PREBIÓTICOS
E CORANTE NATURAL DE CASCA DE JABUTICABA”

2. COORDENADORA: Prof^a Pollyanna Ibrahim Silva

CARGO/FUNÇÃO: Professora Adjunto II do Centro de Ciências Agrárias/UFES

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO RISCO MÍNIMO RISCO MÉDIO RISCO BAIXO RISCO MAIOR

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 1,5 ano

III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PARTICIPANTE SOBRE A PESQUISA

Esta pesquisa tem como objetivo elaborar queijo tipo petit suisse com adição de prebióticos e corante natural obtido a partir do extrato da casca de jabuticaba e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Nesta pesquisa, está prevista a participação de pessoas que deverão degustar amostras de queijo petit suisse, o que permite estudar as características sensoriais desse produto, a aceitabilidade (se as pessoas

gostam ou não) e a intenção de compra de queijo petit suisse elaborado com corante natural e prebióticos. As avaliações do queijo petit suisse pelos participantes serão supervisionadas pela coordenadora do projeto, contando com o auxílio de estudantes qualificados e treinados para desenvolver o estudo.

Os benefícios esperados com esta pesquisa incluem maior conhecimento da aplicação de corante natural e prebióticos em produtos lácteos (queijo petit suisse), bem como, ser uma forma de incentivo a produção desse novo produto pelas indústrias.

Nas amostras de queijo petit suisse oferecidas aos participantes não será empregado o uso de ingredientes ou remédios prejudiciais a saúde. Os participantes experimentarão 5 amostras, não havendo riscos a sua saúde.

As informações obtidas nesta pesquisa serão de uso da Universidade Federal do Espírito Santo. Garantindo a confidencialidade e privacidade dos participantes. Os participantes poderão solicitar aos pesquisadores deixar de participar do estudo e retirar os dados a qualquer momento. Os resultados deste trabalho serão publicados apenas em revistas científicas e congressos, sem revelar o nome dos participantes.

Caso você queira se informar de mais detalhes sobre a pesquisa agora, ou no futuro, poderá entrar em contato com a Prof^a Pollyanna Ibrahim Silva, coordenadora da pesquisa, no telefone (28) 3552-8638 e/ou no seguinte endereço: Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/nº, Alegre/ES.

Se desejar entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa, o telefone é (27) 3335-7211 e o e-mail é CEP@ccs.ufes.br. Obrigada!

IV – ESCLARECIMENTO DE DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE AS GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA

1. Acesso a qualquer tempo as informações sobre procedimentos relacionados à pesquisa, inclusive para tirar eventuais dúvidas.
2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo.
3. Garantia de confidencialidade, sigilo e privacidade sobre seu nome.

V – CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Acredito ter sido suficientemente esclarecido a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: “Elaboração de queijo petit suisse adicionado de prebióticos e corante natural de casca de jabuticaba”. Ficaram claros para mim quais são os objetivos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso aos resultados e de esclarecer minhas dúvidas a qualquer tempo. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo.

Eu,

_____, aceito, voluntariamente, participar da pesquisa intitulada: “Elaboração de queijo petit suisse adicionado de prebióticos e corante natural de casca de jabuticaba”. Portanto, concordo com tudo que foi acima citado e livremente dou o meu consentimento.

Alegre, _____ de _____ de 2014

Assinatura do voluntário

Assinatura das responsáveis:

Pollyanna Ibrahim Silva
(Coordenadora do Projeto)

Tiemi Saito
(Estudante)