

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial



Dissertação

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE PRÉ-MIX DE FRAMBOESA
(*Rubus idaeus* L.) ESTABILIZADO POR XANTANA E ÁCIDO
TARTÁRICO

Andiara de Freitas Couto

Engenheira de Alimentos

Pelotas, 2012.

ANDIARA DE FREITAS COUTO

**ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE PRÉ-MIX DE FRAMBOESA
(*Rubus idaeus* L.) ESTABILIZADO POR XANTANA E ÁCIDO
TARTÁRICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Agroindustrial.

Comitê de Orientação: Prof^a. Dr^a. Angelita da Silveira Moreira
Prof^a. Dr^a. Claire Tondo Vendruscolo
Prof^a. Dr^a. Rosane da Silva Rodrigues

Pelotas, 2012

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

C871e Couto, Andiara de Freitas

Elaboração e aplicação de pré-mix de framboesa (*Rubus idaeus* L.) estabilizado por xantana e ácido tartárico/ Andiara de Freitas Couto; orientador Angelita da Silveira Moreira; co-orientadores Claire Tondo Vendruscolo e Rosane da Silva Rodrigues.. Pelotas, 2012. 111f. : il.- Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.Framboesa 2.Preparado 3.Estabilizante xantana
4.Acidulante 5.Néctar I.Moreira, Angelita da Silveira
(orientador) II. Título.

CDD 664.8

Banca examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Angelita da Silveira Moreira - UFPel (Presidente/Orientadora)

Prof^ª. Dr^ª. Rosane da Silva Rodrigues - UFPel

Dr^ª. Ana Cristina Richter Krolow - EMBRAPA

Prof^ª. Dr^ª. Miriane Lucas Azevedo - UNIPAMPA

"...Jamais desista de si mesmo. Jamais desista das pessoas que você ama. Jamais desista de ser feliz, pois a vida é um espectáculo imperdível, ainda que se apresentem dezenas de factores a demonstrarem o contrário."

Fernando Pessoa

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais (Idelmiro e Rosane) pelo dom da vida e por acreditarem no meu sucesso e a minha irmã pelo apoio e palavras de carinho nos momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por ter me proporcionado a vida e todos os momentos que nesta vivenciei.

À minha mãe, em especial, por jamais ter fraquejado na minha criação, tendo me ensinado princípios e, principalmente, por me ensinar a amar aqueles que ao meu lado se encontram e acreditar que tudo é possível.

Ao meu pai que sempre me proporcionou estudar e que mesmo distante sempre se fez presente.

À minha irmã que, juntamente com minha mãe, é meu exemplo de força e determinação, que desde o início da minha caminhada acreditou de forma especial em minhas potencialidades, e a qual muitas vezes me apoiou emocional e financeiramente.

Ao meu namorado Leandro por ter vivenciado ao meu lado muitas vitórias.

À Universidade Federal de Pelotas e ao Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação.

À Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Professora Doutora Angelita da Silveira Moreira pela orientação, preocupação e amizade.

Às orientadoras Professora Doutora Claire Tondo Vendruscolo e Professora Doutora Rosane da Silva Rodrigues pela orientação, compreensão e amizade, em especial a esta última pelo auxílio na estatística deste projeto, o qual foi importantíssimo para a conclusão do meu trabalho.

À todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial.

Ao Centro de Desenvolvimento Tecnológico por me acolher.

Ao Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos pela utilização de equipamentos para realização do processamento dos pré-mix.

Aos amigos do Laboratório de Biopolímeros, Fernanda, Amanda, Andrey, Bruna, Hugo, Janaína, Karine, Miguel e Tayla, e àqueles que fizeram parte desta equipe como a Joyce, Carla, Simara, Dóris e Matheus.

E em especial a amiga e colega Luiza, pela qual tenho grande carinho e admiração, com quem dividi muitas risadas e alguns momentos difíceis pelos quais passamos durante este período e que me auxiliou em vários momentos desta jornada, contribuindo ativamente para a elaboração deste trabalho.

À todos aqueles que direta ou indiretamente participaram da elaboração deste trabalho.

Muito obrigada!

Resumo

COUTO, Andiara de Freitas. **Elaboração e aplicação de pré-mix de framboesa (*Rubus idaeus* L.) estabilizado por xantana e ácido tartárico**. 2012. 111f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Objetivou-se desenvolver pré-mix de framboesa (*Rubus idaeus* L.), armazenado sob congelamento, com características tecnológicas adequadas à utilização em produtos alimentícios, como bebidas não alcoólicas, e preservação de fenóis e atividade antioxidante através da utilização combinada de xantana e ácido tartárico. Variou-se as concentrações de xantana e de ácido tartárico conforme delineamento experimental (fatorial completo 2²) totalizando 12 tratamentos. Avaliou-se teor de antocianinas e fenóis totais, atividade antioxidante, pH, acidez total e parâmetros colorimétricos durante o armazenamento (1, 30, 60 e 90 dias). Aos 90 dias determinou-se a estabilidade física dos pré-mixes diluídos em água destilada [70% (m/v)], para verificar a adequabilidade à produção de néctar. Nos 3 néctares produzidos determinou-se pH, acidez total, sólidos solúveis, cor instrumental, teores de antocianinas e de fenóis totais e atividade antioxidante, e bem como os atributos cor, sabor, aroma, textura e impressão global, por teste de aceitação, e teste de intenção de compra. Nos pré-mixes a acidez total foi positivamente influenciada pelo ácido, verificando-se redução aos 90 dias. Os pré-mixes permaneceram com pH tecnologicamente adequados (2,90-3,20). Verificou-se incremento no teor de antocianinas após processamento e aos 90 dias de armazenamento dos pré-mixes, quando variou de 37,01 a 41,46mg CYN-3-GLY.100g⁻¹, bem como efeito linear negativo para a variável xantana dentro da faixa estudada. Verificou-se elevada conservação do teor de fenóis totais e atividade antioxidante aos 90 dias (2211,43 e 2446,12mg EAG.100g⁻¹ e 2,41 a 2,46mM Trolox.g⁻¹, respectivamente). Houve predomínio da cor vermelha, que se acentuou ao final do armazenamento (a* = 15,21-18,12 e b* = 4,29-5,68), e aumento da luminosidade (L* = 51,98-55,67). A maior estabilidade física foi obtida com 0,5% de xantana e 0,25% de ácido tartárico, concomitantemente influenciada pelas variáveis. Com os pré-mixes adicionados de 0,07% xantana e 0,43% de ácido tartárico; 0,43% xantana e 0,43% de ácido tartárico; e 0% xantana e 0,25% de ácido tartárico produziu-se 3 formulações de néctares, 1, 2 e 3, com 30% de pré-mix e 13% (m/v) de açúcar. Os néctares diferiram (p ≤ 0,05) em relação ao pH, com menor valor para a formulação 2. Acidez e sólidos solúveis não diferiram significativamente (p > 0,05). Os néctares tiveram luminosidade (L* = 34,56-34,97) semelhante aos pré-mixes no tempo inicial. As coordenadas a* e b* e o H° indicaram predominância do vermelho, principalmente para a formulação 2 (a* = 7,87, b* = 1,76 e H° = 12,60). Embora o teor de antocianinas (13,92 a 14,28mg CYN-3-GLY.100g⁻¹) não tenha diferido significativamente, os néctares diferiram quanto ao teor de fenóis (785,19 a 831,55mg EAG.100g⁻¹ e atividade antioxidante (1,71 para formulação 1 e 1,22 mM Trolox.g⁻¹ para a formulação 3). As formulações 2 e 3 foram mais aceitas, não diferindo significativamente entre si, obtendo médias superiores a 7 (“gostei regularmente”). O néctar obtido pela formulação 3 teve maior intenção de compra (“provavelmente compraria”), as formulação 1 e 2 ficaram entre “tenho dúvidas se compraria” e “provavelmente compraria”. Como os percentuais de xantana e ácido utilizados nos pré-mixes resultaram em características adequadas tecnologicamente e à

preservação dos fitoquímicos e atividade antioxidante, a estabilidade foi o fator diferencial entre os pré-mixes. O néctar obtido com pré-mix adicionado de 0,43% de xantana e 0,43% de ácido tartárico apresentou melhor conjunto de atributos tecnológicos e aceitação equivalente ao néctar com maior intenção de compra.

Palavras chave: frutas vermelhas, preparado, estabilizante, acidulante, sensorial, néctar.

Abstract

COUTO, Andiarara de Freitas. **Elaboration and application of pré-mix raspberry (*Rubus idaeus* L.) stabilized by xanthan and tartaric acid.** 2012. 111f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The objective was to develop pre-mix of raspberry (*Rubus idaeus* L.) with the conservation of original phytochemicals during storage under freezing, by combined use of tartaric acid and xanthan, with technological characteristics and sensory suitable for use in food products such as non alcoholic drinks. It was varied the concentration of xanthan and tartaric acid as experimental design (full factorial 2²) totaling 12 treatments. Total anthocyanins, total phenolics, antioxidant activity, pH, total acidity and colorimetric parameters were evaluated during storage (1, 30, 60 and 90 days). We evaluated the physical stability of pre-mixes diluted in distilled water [70% (w/v)] at 90 days, to select treatments for further elaboration of nectar. The total acidity was positively influenced by the acid, with reduction to 90 days. The pre-mixes remained with microbiologically appropriate pH (2.90 to 3.20). The xanthan influenced by reducing of the anthocyanins and it was verified an compared to baseline (from 37.01 to 41.46mg CYN-3-GLY.100g⁻¹). It was verifies total phenols between 2211.43 and 2446.12mg GAE.100g⁻¹, with high conservation at 90 days. The antioxidant activity ranged from 2.41 to 2.46mM Trolox.g⁻¹, with high percentages of preservation at 90 days. There was a predominance of red color, which was accentuated the end of storage (a* = 15.21 - 18.12 and b* = 4.29 - 5.68), and increased the lightness (L* = 51.98-55, 67). The greater physical stability was obtained with 0.5% xanthan gum and 0.25% tartaric acid, concomitantly influenced by variables, however, it was selected the pre-mixes treatments added 0.07% of xanthan gum and 0.43% of tartaric acid; 0.43% of xanthan gum and 0.43% of tartaric acid, and 0% of xanthan gum and 0.25% tartaric acid, with intermediate stabilities and concentrations that allow to analyze the combined weight of xanthan gum and acid. Three nectars formulations were produced, 1, 2 and 3, using pre-mixes were previously selected, diluted in mineral water 60% (w/v), approximately, and added 13% (w/v) of sugar. It was determined pH, total acidity, soluble solids, instrumental color, anthocyanins and total phenols and antioxidant activity, and we evaluated sensory by the attributes of color, flavor, aroma, texture and overall impression by acceptance test using hedonic scale of 9 points, and test of intent to purchase, through structured scale of five points, applied to 81 tasters untrained, aged between 18 and 59 years. The nectars differed significantly (p ≤ 0.05) with respect to pH, the lower value for the formulation 2 (0.43% xanthan and 0.43% acid). Acidity and soluble solids were not significantly different (p > 0.05). The nectar tended to lighter colors (L* = 34.56 to 34.97). The coordinates a* and b* and H° showed predominantly red color, especially for formulation 2 (a* = 7.87, b* = 1.76 and H° = 12.60). The nectar did not differ in their content of anthocyanins (13.92 and 14.28mg CYN-3-GLY.100g⁻¹). The nectars differed as to the phenol content (between 785.19 and 831.55mg GAE.100g⁻¹). The antioxidant activity was between 1.71 (a formulation with 0.07% xanthan and 0.43% tartaric acid) and 1.22mM Trolox.g⁻¹ for the formulation 3 (0.25% tartaric acid) which differed significantly (p ≤ 0.05). Formulations 2 and 3 were more accepted and did not differ significantly between them, averaging more than 7 ("liked regularly"). Nectar obtained by formulation 3 had higher purchase intent

("probably buy"), the formulation 1 and 2 ranged from "I doubt if you purchase" and "probably buy". The percentage of acid and xanthan used resulted in technologically appropriate characteristics to the product and the conservation of phytochemicals, stability was the distinguishing factor between the pre-mixes. Nectar obtained with pre-mix added 0.43% xanthan and 0.43% tartaric acid showed a better set of attributes and acceptance technological equivalent of nectar with higher intention to purchase.

Keywords: *Berry fruits*, prepared, stabilizer, acidulant, sensory, nectar.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Framboeseira e framboesa	22
Figura 2. Estrutura química dos ácidos hidróxibenzóicos (a) e hidroxicinâmicos (b)	24
Figura 3. Estrutura do núcleo flavilium	27
Figura 4. Estrutura de antocianidinas	28
Figura 5. Transformações estruturais em antocianinas em relação ao pH do meio	30
Figura 6. Estrutura química da xantana.....	39
Figura 7. Fórmula estrutural do ácido tartárico	42

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF RASPBERRY (RUBUS IDAEUS L.) PREMIX STABILIZED BY XANTHAN AND TARTARIC ACID

Figure 1. Surface response for the variable acidity in premixes of raspberry formulated with xanthan and tartaric acid	53
Figure 2. Surface response for the stability variable in raspberry premixes formulated with xanthan and tartaric acid.....	54
Figure 3. Surface response for the anthocyanins in premixes of raspberry formulated with xanthan and tartaric acid.....	57

LISTA DE TABELAS

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF RASPBERRY (RUBUS IDAEUS L.) PREMIX STABILIZED BY XANTHAN AND TARTARIC ACID

Table 1. 2 ² full factorial experimental design for formulation of raspberry premix stabilized by xanthan and tartaric acid	49
Table 2. pH, total acidity, and stability of raspberry premixes prepared as full factorial design (2 ²) at different times (1-90 days) of storage under freezing	51
Table 3. Anthocyanins and total phenol content and antioxidant activity of raspberry premixes prepared as full factorial design (2 ²) at different times (1-90 days) of storage under freezing.....	55
Table 4. Index of lightness (L*) and a* and b* coordinate of raspberry premixes prepared as full factorial design (2 ²) at different times (1-90 days) of storage under freezing.....	59

CARACTERIZAÇÃO E ACEITAÇÃO DE NÉCTAR FORMULADO COM PRÉ-MIX DE FRAMBOESA

Tabela 1. Valores de pH, acidez total e sólidos solúveis totais (SST) dos néctares preparados com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico	74
Tabela 2. Análise colorimétrica dos néctares preparados com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico.....	75
Tabela 3. Teor de antocianinas, fenóis totais e atividade antioxidante dos néctares preparados com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico	77
Tabela 4. Médias dos atributos e intenção de compra para os néctares preparados com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico.....	79

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	14
INTRODUÇÃO GERAL	18
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
1.1 Berry fruits	20
1.2 Framboesa	21
1.3 Compostos fenólicos	23
1.3.1 Antocianinas	27
1.3.2 Polifenoloxidasas	31
1.4 Polpas de frutas	33
1.4.1 Métodos de obtenção	34
1.4.1.1 Tratamento térmico	35
1.4.2 Métodos de conservação	36
1.4.2.1 Congelamento	36
1.5 Aditivos em polpas	37
1.5.1 Espessantes	37
1.5.1.1 Xantana	38
1.5.2 Adiculantes	41
1.5.2.1 Ácido tartárico	42
1.6 Pré-mix de framboesa	43
PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF RASPBERRY (RUBUS IDAEUS L.) PREMIX STABILIZED BY XANTHAN AND TARTARIC ACID	
ABSTRACT	46

1. Introduction	47
2. Material and Methods	48
2.1 Raw material	48
2.2 Preparations of formulations	48
2.3 Experimental design	49
2.4 Analysis physical, chemical, and colorimetric	50
2.5 Statistical analysis	51
3. Results and Discussion	51
3.1 Determination of pH, total acidity, and stability of raspberry premixes.....	51
3.2 Anthocyanins and total phenolics content and antioxidant activity of raspberry premixes.....	55
3.3 Colorimetric parameters of raspberry premixes	59
4. Conclusão	61
Referências Bibliográficas	61

CARACTERIZAÇÃO E ACEITAÇÃO DE NÉCTAR FORMULADO COM PRÉ-MIX DE FRAMBOESA

RESUMO	68
ABSTRACT	69
1. Introdução	70
2. Material e Métodos	71
2.1 Matéria-prima	71
2.2 Elaboração dos néctares	71
2.3 Determinação de pH, acidez total e sólidos solúveis totais dos néctares	72
2.4 Caracterização colorimétrica dos néctares	72
2.5 Determinação do teor de antocianinas totais, fenóis totais e atividade antioxidante dos néctares de framboesa.....	72
2.6 Análise sensorial.....	73
2.7 Análise estatística.....	73
3. Resultados e Discussão	73
3.1 pH, acidez total e sólidos solúveis dos néctares de framboesa	73

3.2 Análise colorimétrica	75
3.3 Teor de antocianinas e fenóis totais e atividade antioxidante.....	77
3.4 Análise sensorial	78
4. Conclusão	81
5. Referências Bibliográficas	81
CONCLUSÕES GERAIS	86
REFERÊNCIAS GERAIS	87
APÊNDICES	110
Apêndice 1.....	110
Apêndice 2.....	111
Apêndice 3.....	112

INTRODUÇÃO GERAL

A facilidade de consumo conferida por produtos prontos vêm atender as necessidades do atual estilo de vida dos consumidores, os quais estão cada vez mais comprometidos com suas atividades profissionais e, conseqüentemente, dispendo de menor tempo para realização de atividades domésticas. O apelo à alimentação saudável aliado à praticidade tem aumentado, por exemplo, a demanda por sucos e bebidas de frutas com características nutricionais e sensoriais mais próximas de fruta *in natura* (ROSA; COSENZA; LEÃO, 2006; LEITÃO, 2007; PIRILLO; SABIO, 2009).

Conforme o Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2009), preparado líquido ou concentrado líquido para bebida, ou pré-mix, é o produto que contém suco, polpa ou extrato vegetal adicionado de água potável e adicionado ou não de açúcar. Estes preparados são amplamente utilizados nas indústrias de bebidas, principalmente, na elaboração de sucos, néctares, refrescos e refrigerantes, devido à facilidade de utilização, conferindo menor tempo na elaboração destes produtos, garantia de padronização e especialmente por disponibilizar a matéria-prima durante o ano todo, o que muitas vezes é um problema para a indústria quando utiliza frutas sazonais. Outros produtos alimentícios podem ser elaborados a partir dos pré-mix, tais como geleias, sorvetes, cremes e coberturas.

Os pré-mix podem ser produzidos também com características ideais ao consumo doméstico. São os chamados concentrados ou xaropes para preparo de néctar ou refresco, previamente adoçados e contidos em embalagens tipo garrafas plásticas ou de vidro. Como exemplo pode-se citar os xaropes de cassis, groselha e guaraná.

O interesse por frutas vermelhas ou *berry fruits* como mirtilo, amora-preta e framboesa, a qual é pouco cultivada no Brasil, vêm aumentando devido à elevada

concentração em compostos fenólicos destes frutos, principalmente antocianinas (WANG; LIN, 2000). Atribuem-se aos compostos antociânicos propriedades antioxidantes, as quais são responsáveis por inibição e redução de lesões causadas pelos radicais livres nas células (SIES; STAHL, 1995). Este interesse é estimulado por pesquisas epidemiológicas, as quais têm demonstrado que o consumo regular de frutas naturalmente ricas em compostos fenólicos têm papel importante na redução de mortalidade e morbidade por algumas doenças crônicas degenerativas, como as cardiovasculares (KAUR; KAPOOR, 2002).

Dentre as *berry fruits*, a framboesa (*Rubus idaeus* L.), pertencente à família Rosaceae, ganha destaque devido sua coloração vermelho intensa, seu sabor doce e acentuada acidez. E consiste em uma fruta rica em vitaminas, como ácido ascórbico, tiaminas, riboflavina, niacina, vitamina B6 e A, minerais, como potássio, cálcio, magnésio, fósforo, ferro e outros, e também em compostos fenólicos, particularmente flavonóides, dentre os quais, as mais importantes são as antocianinas (WANG; LIN, 2000), sendo predominante a presença de cianidina-3-glicosídeo, cianidina-3-glicosilrutinosídeo e cianidina-3-rutinosídeo em framboesa vermelha (WANG; CHEN; WANG, 2009). Entretanto, a alta perecibilidade da framboesa, devido a sua alta atividade respiratória e à grande área de exposição, fatores estes que facilitam a desidratação do fruto e o ataque de micro-organismos como fungos (ANTUNES; FILHO; SOUZA, 2003; RASEIRA et al., 2004), dificulta sua comercialização *in natura*, o que justifica sua industrialização, principalmente na forma de geleias, sorvetes, doces, coberturas, sucos e polpas congeladas, aumentando as possibilidades de consumo e também agregando valor à fruta.

Neste contexto, a elaboração de um pré-mix de framboesa visa conservar os valores originais de antocianinas totais, fenóis totais e atividade antioxidante durante o armazenamento sob congelamento, através da utilização combinada de xantana e ácido tartárico, com características tecnológicas e sensoriais adequadas à utilização em produtos alimentícios como bebidas não alcoólicas.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Frutas vermelhas (*Berry fruits*)

O termo frutas vermelhas ou *berry fruits* refere-se a frutas como morango, mirtilo, amora e framboesa. Estas culturas apresentam uma grande exigência de frio, requerendo muitas horas sobre esta condição, a exemplo da framboeseira que necessita de no mínimo 600 horas sob temperatura abaixo de 7°C. Outra condição determinante para o cultivo destas frutas refere-se ao solo, o qual deve ser bem drenado, apresentar boa capacidade de retenção de água e presença de matéria orgânica; em geral solos ligeiramente ácidos com pH entre 6,0 e 7,0 são os mais recomendados para o cultivo da framboeseira (PAGOT; ILHA, 2007).

As frutas vermelhas são mundialmente conhecidas pelo seu poder antioxidante, conferido pelos compostos fenólicos presente em quantidades relevantes nestas frutas. O cultivo deste grupo de frutas no Brasil vem despertando a atenção de produtores, comerciantes e consumidores devido à difusão de informações sobre as características e propriedades nutricionais e funcionais das espécies que vão ao encontro ao apelo por uma alimentação saudável amplamente difundido nos dias atuais (PAGOT; ILHA, 2007).

De modo geral as frutas vermelhas são muito sensíveis e altamente perecíveis devido à alta taxa respiratória, tendo suas características sensoriais influenciadas pelas condições de armazenamento, transporte e outras. Deste modo, o resfriamento imediatamente após a colheita reduz a respiração e a atividade enzimática que causariam amolecimento dos tecidos (BOWER, 2007; MITCHAM, 2007).

Uma característica marcante deste grupo de frutas é a cor, que varia do vermelho ao azul, e que representa fator bastante relevante na escolha do consumidor frente a determinado produto. Esta característica deve-se à presença de

pigmentos naturais conhecidos como antocianinas, as quais são solúveis em água e estão amplamente distribuídas nestes tecidos vegetais (GIUSTI; JING, 2007).

O sabor das frutas, derivado do gosto e aroma de diferentes constituintes químicos, é fortemente influenciado pelos sólidos solúveis e acidez total, de modo que para o sabor característico das frutas vermelhas ou *berry fruits* (framboesa, morango, mirtilo e amora), são necessários altas concentrações tanto de açúcar quanto de ácido (WANG; CHEN; WANG, 2009).

O consumo destas frutas teve considerável aumento devido aos benefícios associados à prevenção de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis tais como as cardiovasculares, alguns cânceres, artrite, inflamações crônicas (LIN; TANG, 2007; PANDE; AKOH, 2009), envelhecimento e outros, atribuída à inserção regular destas frutas na dieta humana.

1.2 Framboesa

A framboesa (*Rubus idaeus* L.) pertence à família *Rosaceae*, gênero *Rubus* e tem sua origem no centro e norte da Europa e parte da Ásia. A cultura desta fruta é desenvolvida, principalmente, em algumas regiões dos Estados Unidos, Chile, Nova Zelândia, Austrália, Rússia e também em alguns países da Europa (RASEIRA et al., 2004).

Na década de 50 o cultivo foi introduzido no Brasil, primeiramente na região de Campos do Jordão, em São Paulo. Segundo Pagot e Hoffmann (2003), os principais produtores de framboesa no país são Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais, sendo estimada uma área de 40 hectares de plantio da fruta. No Rio Grande do Sul destaca-se o município de Vacaria, que possui uma área plantada de 10 hectares e outros municípios da Serra Gaúcha com pequenos cultivos (APPERFRUTAS, 2012). Borszowski et al. (2007) relatam que esta limitada área plantada se deve à elevada quantidade de horas de frio requeridas pela cultura.

Assim como outras frutas vermelhas, a framboesa *in natura* apresenta alta perecibilidade, sendo facilmente deteriorada por processos de desidratação, troca de calor, excesso de maturação, amolecimento e podridões devido à contaminação por fungos (PAGOT; ILHA, 2007), determinando a inadequação da fruta para consumo. As condições de conservação variam entre as diferentes frutas vermelhas de modo

que, quando bem controladas, resultam em aumento de vida útil devido à redução da degradação enzimática e também por reter vitaminas mais sensíveis como o ácido ascórbico. Após a colheita estas frutas são imediatamente armazenadas sob baixas temperaturas, reduzindo assim a taxa respiratória e retardando os processos de maturação, desta forma, minimizando mudanças na textura e na cor bem como perdas de sabor e peso; e em atmosfera controlada, na qual o nível de oxigênio é reduzido e o de gás carbônico aumentado (BOWER, 2007).

Os frutos da framboeseira, conforme apresentados na Fig.1, são conhecidos como uma rica fonte de antioxidante. Em estudo sobre a atividade antioxidante e antiproliferativa em framboesa, Liu et al. (2002) verificaram que os altos níveis de compostos fenólicos, flavonóides e antocianinas contribuíram para a atividade antioxidante nesta fruta. Wolfe et al. (2008) demonstraram que o extrato de framboesa teve atividade celular antioxidante mais elevada entre as 25 frutas comumente consumidas nos Estados Unidos.

Assim como em outras frutas vermelhas, o principal atributo das framboesas é a cor, visto que esta propriedade está associada com a qualidade das frutas e seus derivados (OCHOA et al., 1999). A coloração das framboesas, bem como de amora, mirtilo e morango, são conferidas pela presença de antocianinas, um grande grupo de pigmentos naturais.



Figura 1. Framboeseira e framboesa
Fonte: Google Imagens, 2012

De acordo com Ochoa et al. (1999) a cor das framboesas e a atividade antioxidante (ANCOS; GONZÁLEZ; CANO, 2000) não são significativamente afetadas pelo congelamento e estocagem refrigerada. O congelamento consiste em

um método importante para reter a qualidade de frutas e alimentos durante armazenamento por longo período (ANCOS et al., 2000) e é amplamente utilizado na indústria de polpas de frutas. No caso das frutas vermelhas é o método mais usado para preservar a qualidade destas frutas, conferindo ampla vida útil com mínimas perdas do valor nutricional (ZHAO, 2007).

A baixa produção de framboesa devido ao pequeno número de produtores e de área plantada no País, aliado a baixa durabilidade e elevado custo, restringe sua ampla disponibilização e distribuição, principalmente na forma *in natura*, requerendo assim o processamento para melhor utilização e acessibilidade aos mais variados lugares do País. A framboesa é comercializada principalmente, na forma de produtos industrializados, especialmente como licores, doces, geleias, sucos, sorvetes, polpas e outros, visando oferecer ao mercado produtos diferenciados.

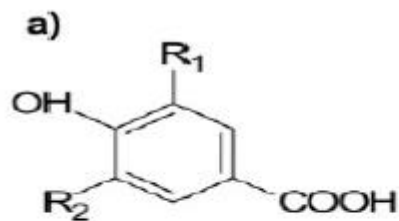
1.3 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são originários do metabolismo secundário de plantas, desempenhando funções de defesa contra herbívoros e patógenos, e também papel importante na proteção contra radiação ultravioleta (TAIZ; ZEIGER, 2009).

A síntese destes compostos ocorre a partir de duas vias distintas: a rota do ácido chiquímico, pela qual ocorre a biossíntese da maioria dos fenóis vegetais, e do ácido malônico, a qual é mais significativa para produção de compostos fenólicos em fungos e bactérias. Na rota do ácido chiquímico ocorre a conversão de precursores de carboidratos derivados da glicólise e da rota da pentose fosfato em aminoácidos aromáticos (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Estes compostos podem ser divididos em dois grupos principais: flavonóides e não flavonóides. Os flavonóides apresentam estrutura química descrita por $C_6-C_3-C_6$, neste, dois anéis aromáticos, denominados anel A e B, estão unidos por três carbonos, os quais formam um anel heterocíclico (anel C), com a presença de hidroxilas e glicosídeos ao redor do mesmo (ANGELO; JORGE, 2007; TAIZ; ZEIGER, 2009). A formação e distribuição de flavonóides em plantas depende do acesso à luminosidade, principalmente de raios ultravioleta (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKY, 2004).

Os não flavonóides são subdivididos em dois grupos, conforme apresentados na Fig.2, compreendendo o grupo dos derivados do ácido hidroxicinâmico, originários das estruturas químicas C_6-C_3 , tais como ácido caféico, ferúlico e p-cumárico; e dos derivados do ácido hidroxibenzóico, que apresentam uma estrutura comum, C_6-C_1 , e dentre os quais estão incluídos os ácidos gálico, vanílico, siríngico e p-hidroxibenzóico (BRAVO, 1998; MELLO; GUERRA, 2002; BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006).

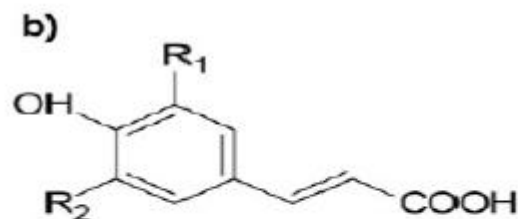


Ácido p-hidroxibenzóico: $R_1 = R_2 = H$

Ácido protocatecuíco: $R_1 = OH, R_2 = H$

Ácido vanílico: $R_1 = OCH_3, R_2 = H$

Ácido siríngico: $R_1 = R_2 = OCH_3$



Ácido p-cumárico: $R_1 = R_2 = H$

Ácido caféico: $R_1 = OH, R_2 = H$

Ácido ferúlico: $R_1 = OCH_3, R_2 = H$

Figura 2. Estrutura química dos ácidos hidroxibenzóicos (a) e hidroxicinâmicos (b).

Fonte: ÂNGELO; JORGE, 2007.

Em alimentos, os compostos fenólicos são os principais responsáveis pela cor, amargor, adstringência e aroma (PELEG; BODINE; NOBLE, 1998), além de conferirem relativa estabilidade oxidativa aos produtos derivados de vegetais (NACZK; SHAHIDI, 2004).

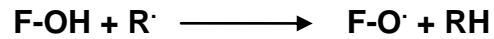
Os teores destes compostos nas frutas variam de acordo com a espécie, cultivar, local de cultivo e estação do ano (PERTUZATTI, 2009). Além disso, fatores como condições de amadurecimento e armazenamento na pós-colheita, e processos tecnológicos também podem influenciar diretamente o teor de compostos fenólicos tanto nos frutos quanto nos produtos processados a partir dos mesmos (VENDRAMINI; TRUGO, 2004).

Em estudo sobre compostos fenólicos em suco de framboesa, Versari et al. (1998) identificaram derivados de quercetina, especificamente quercetina-3-glicuronídeo e quercetina-3-glicosídeo, ácido elágico e dois derivados de ácido elágico, além de identificarem como pigmentos principais duas antocianinas, a cianidina-3-soforosídeo e a cianidina-3-glicosídeo. Enquanto em estudo do efeito inibitório de framboesa sobre enzimas digestivas do amido e suas propriedades antioxidantes e composição de fenólicos, Zhang et al. (2010) identificaram os ácidos gálico, clorogênico, elágico, p-hidroxibenzóico, vanílico, caféico e p-cumárico.

Biologicamente, a estes compostos são creditadas funções antioxidantes, devido à capacidade que os mesmos apresentam em sequestrar radicais livres. Sendo assim, estudos atentam para a importância dos compostos fenólicos na prevenção de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis, dentre estas vários tipos de cânceres, doenças cardíacas, aterosclerose, patologias cerebrais e processos inflamatórios, assim como prevenção ao envelhecimento celular (SIRIWOHARN et al., 2004; LIN; TANG, 2007; PANDE; AKOH, 2009).

Os antioxidantes são encarregados de inibir ou retardar a oxidação de lípidios ou outras moléculas, evitando assim o início ou até mesmo a propagação de reações de oxidação em cadeia (FUHRMAN; LAVY; AVIRAM, 1995; MEDINA, 2009). Agem suprimindo a formação de espécies reativas, seja esta por inibição enzimática ou por quelação de elementos-traço envolvidos na formação de radicais livres, eliminação de espécies reativas de oxigênio e regulação e proteção do mecanismo antioxidante de defesa (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 1998).

O potencial antioxidante dos compostos fenólicos vêm sendo relacionado à presença de grupos altamente reativos na sua estrutura química, as hidroxilas. Tal fator é considerado crítico para a captura e neutralização de radicais livres (ELISIA; POPOVICH; KITTS, 2007) os quais são neutralizados conforme Eq. 1, onde R é o radical livre e F-OH é o composto fenólico.



Equação 1: Neutralização de radicais livres.

Na ligação O-H o hidrogênio é facilmente liberado uma vez que o oxigênio é bem mais eletronegativo que o hidrogênio, possuindo em sua última camada pares de elétrons isolados que projetam-se no espaço, longe do núcleo carregado positivamente, favorecendo a separação de cargas (McMURRY, 2006). Assim, o grupamento hidroxila cede um átomo de hidrogênio e um elétron para o radical livre, estabilizando-o. Devido à capacidade do grupo aromático presente na estrutura dos compostos fenólicos em se reestruturar frente ao desaparecimento de elétrons, a estrutura do mesmo se mantém estável (KUSKOSKI et al., 2004) sem que seja formado um novo radical livre na célula.

Os fenóis em framboesa são instáveis a altas temperaturas, fato demonstrado em estudo sobre a estabilidade de antocianinas e da cor de geleias de framboesa vermelha das cultivares Zeva e Heritage durante processamento e estocagem, no qual García-Viguera et al. (1998) verificaram que o teor de antocianinas totais durante o processamento da geleia decresceu entre 17-24% para geleias preparadas com a cultivar Heritage e 30-40% com a cultivar Zeva; a taxa de degradação de antocianinas aumentou com o aumento da temperatura durante a estocagem, as maiores perdas destes compostos foram verificadas para as temperaturas 30 e 37°C e durante os três primeiros meses. Rakic et al. (2007), em estudo sobre a influência do tratamento térmico sobre os compostos fenólicos e propriedades antioxidantes em *acorns* (frutos do carvalho), verificaram que os extratos de sementes de *acorns* tratados termicamente resultaram em superior teor de compostos fenólicos quando comparados com os extratos de sementes nativas sem tratamento. Em estudo sobre o impacto da alta pressão e tratamento térmico sobre o teor de compostos fenólicos em purês de morango e amora-preta, Patras et al. (2009) verificaram relativa resistência destes compostos a altas pressões, apresentando teor de fenóis 9,8% superior ao dos purês não tratados; no mesmo estudo, a temperatura parece não afetar o teor de compostos fenólicos.

1.3.1 Antocianinas

A palavra antocianina vem do grego *anthos* (flor) e *kyanos* (azul); estes compostos são responsáveis pela coloração vermelha, rosa, roxo e azul observada em diversas plantas, sendo assim de importância vital como atrativo para polinizadores e dispersores de sementes (SCALBERT; WILLIAMSON, 2000; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Pertencentes ao grupo dos flavonóides pigmentados, as antocianinas são formadas através de fotossíntese e glicólise, podendo estar na forma de glicosídeos de antocianidinas, aciladas com ácidos orgânicos ou alifáticos como o cumárico, caféico, ferúlico, acético, malônico, succínico, oxálico e málico, ou na forma de agliconas (MAZZA; MINIATI, 1993; GRIS et al., 2007). Basicamente apresentam como estrutura o núcleo flavilium, ou cátion 2- fenilbenzopirílio (Fig.3).

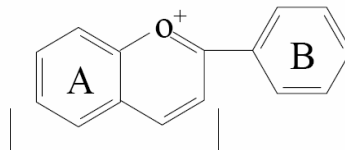


Figura 3. Estrutura do núcleo flavilium

Fonte: VOLP et al., 2008, p. 144

As moléculas de antocianina consistem em uma antocianidina, ou aglicona, um grupo de ácidos orgânicos e um grupo açúcar, geralmente glicose, ramnose, xilose, galactose, arabinose e frutose, os quais ocorrem como mono, di ou triglicosídeos (FRANCIS, 1989), sendo a posição 3 o sítio mais comum de glicosilação, e a posição 7 o menos freqüente (RICE-EVANS; MILLER; PAGANGA, 1996).

Fatores como o número de grupos hidroxila e metoxilas no anel B das antocianidinas, bem como a presença de glicosídeos e de ácidos aromáticos esterificados ao esqueleto principal e o pH do vacúolo onde estes compostos estão armazenados, influenciam fortemente a cor das antocianinas (TAIZ; ZEIGER, 2009) de modo que, quanto maior o número de metoxilas, mais intensa é a cor vermelha, enquanto mais hidroxilas e grupos glicólicos intensificam a cor azul (ALKEMA; SEAGER, 1982). Quanto ao pH, em valores inferiores a 2,0, as antocianinas existem

nas formas vermelhas e amarelas, entre 2,0 e 4,0 em proporções variadas de vermelho, amarelo, azul e roxo, já em valores de pH entre 4,0 e 4,5 as antocianinas existem nas formas azuis e roxas (BROUILLARD, 1982).

Os açúcares presentes nas moléculas de antocianinas conferem maior solubilidade e estabilidade a estas substâncias com relação às antocianidinas que são agliconas. Além disso, estes açúcares apresentaram, em estudos realizados com ratos e seres humanos, efeitos determinantes nos processos de absorção e excreção das antocianinas (FRANCIS, 1989; LILA, 2004; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Dentre as antocianidinas conhecidas, apenas seis estão presentes em alimentos: pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina e malvidina, que se distinguem entre si pelo número de hidroxilas e pelo grau de metoxilação no anel B, conforme apresentado na Fig.4 (SCALBERT; WILLIAMSON, 2000; LIMA; GUERRA, 2003).

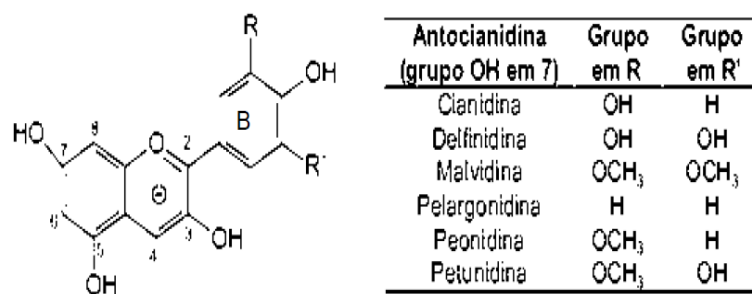


Figura 4. Estrutura de antocianidinas.

Fonte: LIMA; GUERRA, 2003.

Outros fatores também influenciam a coloração das antocianinas, tais como quelação com metais, pH do fluido da célula vegetal e copigmentação com outros flavonóides (ALKEMA; SEAGER, 1982).

Com relação à quelação com metais, as antocianinas com grupos hidroxilas fenólicas vicinais podem seqüestrar vários metais polivalentes, produzindo um efeito batocrômico e em direção ao azul (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

A copigmentação, principal mecanismo de estabilização das antocianinas, pode envolver interações intra e intermoleculares, esta última podendo ocorrer por

associação de duas ou mais moléculas de antocianinas, envolvendo ou não um íon metálico. Este mecanismo também pode ocorrer por associação com outros compostos fenólicos, proteínas, açúcares, ácidos nucleicos, ácidos orgânicos e minerais, alcalóides e outros flavonóides (MALIEN; DANGLES; AMIOT, 2001).

Altamente instáveis frente a vários fatores, as antocianinas são influenciadas por variações no pH, temperatura de extração e armazenamento, enzimas, oxigênio, exposição à luz, dentre outros fatores. Agentes oxidantes, juntamente com soluções ácidas, podem favorecer a hidrólise ácida das antocianinas, enquanto soluções alcalinas levam à formação irreversível da *cis* – chalcona ionizada, a qual em solução apresenta cor amarela (TERCI; ROSSI, 2002).

Em meio aquoso, dependendo do pH, as antocianinas podem ocorrer sob 4 formas diferentes, a base quinonoidal (A), cátion flavilium vermelho (AH^+), pseudobase hemiacetal (B) e chalcona incolor (C) (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Em pH muito baixo ($pH=0,5$) a única forma existente em quantidades significativas é o cátion flavilium, espécie mais estável e colorida; com o aumento do pH a concentração do cátion flavilium a intensidade da cor diminuem. A molécula sofre ataque nucleofílico da água, ocorrendo à hidratação do cátion flavilium resultando na forma carbinol, a qual por perder uma ligação dupla conjugada entre os anéis A e B, não absorve luz visível sendo, portanto incolor. O cátion flavilium apresenta alta tendência em perder prótons formando a base quinonoidal azul, produzida em pequenas concentrações. Em pH mais elevado, superior a 9, o anel carbinol se abre produzindo a chalcona, caracterizada pela coloração amarela. As quantidades relativas de cada forma em equilíbrio varia em função do pH e da estrutura da antocianina (SARNI-MANCHADO; HEVNIER; UTOUNET, 1997), conforme apresentado na Fig.5. Em geral, em valores de pH entre 4,0 e 5,5 as formas carbinol e chalcona predominam e a cor praticamente desaparece; acima de pH 5,0 a forma quinonoidal existe, mas em concentrações tão baixas que não afeta significativamente a cor da solução (JACKMAN et al., 1987). Como o cátion flavilium é a forma mais estável das antocianinas, baixos níveis de pH são fundamentais para a retenção destes compostos.

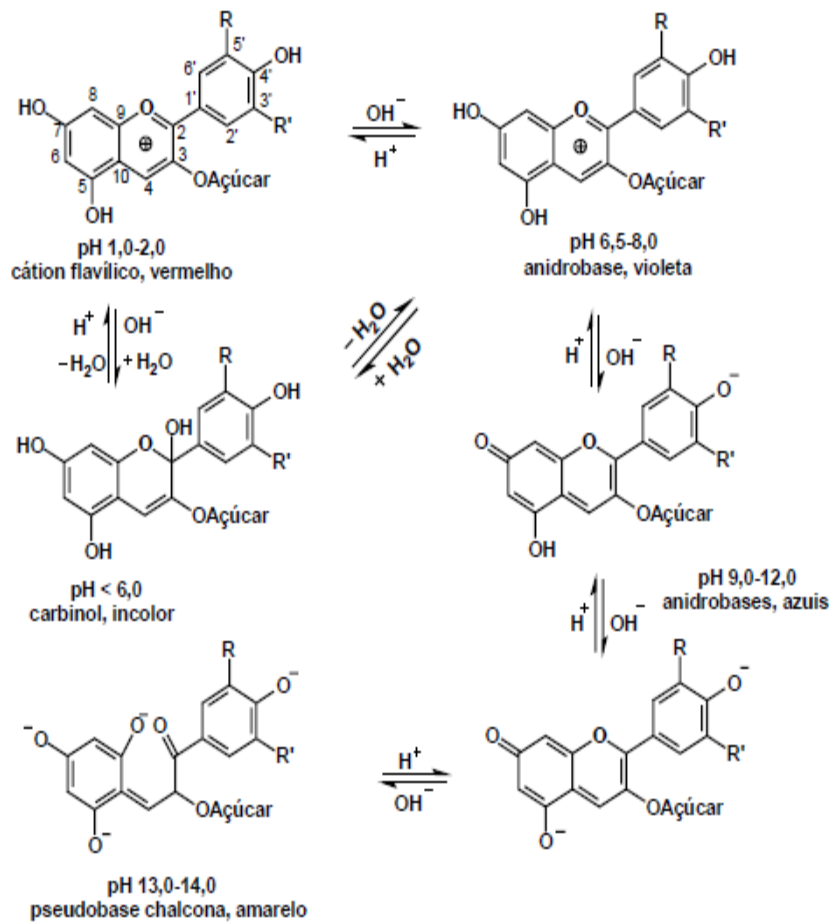


Figura 5. Transformações estruturais de antocianinas em relação ao pH do meio.

Fonte: FRANCIS, 1989; TERCÍ; ROSSI, 2002.

A cor dos alimentos que contêm antocianinas ricas em perlagonidina, cianidina ou delfinidina, como o caso da framboesa rica em cianidina, é menos estável que em alimentos que contêm antocianinas ricas em petunidina ou malvidina agliconas. Neste último grupo, o aumento da estabilidade ocorre devido ao bloqueio dos grupos hidroxilas, aumentando a glicosilação e, conseqüentemente, a estabilidade (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Quanto à temperatura de extração, as antocianinas resistem bem até 60°C, sendo que em temperaturas mais elevadas pode ocorrer, concomitantemente, a extração de ácidos fenólicos e taninos (JING; GIUSTI, 2007). As antocianinas altamente hidroxiladas são menos estáveis que as metiladas, glicosiladas ou aciladas; acredita-se que a degradação térmica das antocianinas ocorra por três vias distintas, na primeira via o cátion flavilium é transformado em base quinonoidal, após

em vários intermediários e, finalmente, em derivados de cumarina e em um composto derivado do anel B; a segunda via, o cátion flavilium é transformado primeiro em base carbinol incolor, após em chalcona e, por último, em produtos da degradação de cor marrom; na terceira via, os produtos de degradação da chalcona surgem pela primeira vez (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Já quando se refere a armazenamento, a baixa temperatura favorece a estabilidade das antocianinas e seus extratos (KALT et al., 1999; ANCOS; GONZÁLEZ; CANO, 2000b; KIRCA; OZKAN; CEMEROGLU, 2006).

A exposição de extratos antociânicos à radiação UV pode favorecer a copigmentação com outros compostos presentes e, conseqüentemente, afetar a estabilidade das antocianinas, além de favorecer a formação de compostos de coloração marrom, resultantes da degradação oxidativa (LEE; HONG, 1992).

Contudo, as antocianinas vêm ganhando popularidade em virtude dos prováveis benefícios conferidos pela ingestão regular das mesmas. O consumo de antocianinas é fortemente influenciado pela maior oferta de extratos e sucos de frutas com altos teores destes compostos, além disso, os produtos ricos em antocianinas estão mais disponíveis comercialmente (SHIPP; ABDEL-AAL, 2010).

Estes compostos apresentam grande potencial antioxidante, incluindo a função de sequestrar radicais livres, quelação do oxigênio triplete e singlete e decomposição de peróxidos (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKY, 2004). Assim, são relatados como efetivos na redução de incidência de várias enfermidades crônico-degenerativas, tais como cânceres (REYNERTSON et al., 2006; HOLLMAN; KATAN, 1999), mal de Alzheimer, doenças cardiovasculares (HOLLMAN; KATAN, 1999) incluindo aterosclerose e controle do colesterol (KADAR et al., 1979); além de possuírem propriedades antiinflamatórias (WANG; LIN, 2000; MACZ-POP et al., 2006), e promoverem acuidade visual (TIMBERLAKE; HENRY, 1988; MURRAY, 1997; RAMIREZ et al., 2005).

1.3.2 Polifenoloxidasas

As polifenoloxidasas são enzimas responsáveis pela oxidação de compostos fenólicos em presença de oxigênio, levando à formação de quinonas, as quais posteriormente se polimerizam originando compostos escurecidos, chamados de melaninas (DUANGMAL; APENTEN, 1999; DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA,

2010). Estas reações ocorrem principalmente durante a colheita, processamento e armazenamento de alguns vegetais (DINCER et al., 2002).

Biologicamente, estas enzimas são proteínas contendo um átomo de cobre (Cu^{++}) em seu centro ativo, que atuam como oxidase de função mista catalisando duas reações distintas envolvendo oxigênio molecular: a reação de hidroxilação de monofenóis com formação de compostos o-dihidroxi, com atividade cresolásica, e a oxidação de compostos o-dihidroxi à benzoquinonas, com atividade catecolásica (BUSCH, 1999; VALERO et al., 1992).

A polifenoloxidase é relativamente presente em todos os estágios de desenvolvimento da planta. O conteúdo destas enzimas nos tecidos vegetais depende da espécie ou cultivar, maturidade e idade bem como a distribuição destes variam nas diferentes partes nos tecidos vegetais. Sua atividade é maior em frutos mais jovens e após injúria mecânica ou ataque microbiano (LEE et al., 1990; AMIOT et al., 1995). Além disso, é apontada como uma das principais enzimas de defesa vegetal, atuando como barreira a infecções, defendendo o vegetal contra a penetração de micro-organismos ou retardando sua proliferação (VAUGHN; LAX; DUKE, 1988). A ação destas representa um mecanismo de defesa clássico de ativação por descompartimentalização, por se tratar de uma enzima plastídica, podendo estar de 95 a 99% na forma latente, e por estar complexada com um inibidor, como por exemplo oxalato. Os substratos estão compartimentalizados em outros locais da célula, como em vacúolos ou outros locais especializados, ou ainda existem como precursores. A ruptura do tecido pode ativar as polifenoloxidases latentes por ácido e por contato com os substratos, por processamento proteolítico com zimógenos, ou por vários ativadores químicos. As o-quinonas produzidas pela reação enzimática são reativas e podem desativar enzimas secretadas por organismos invasivos; além disso, a depolimerização de o-quinonas pode fornecer uma barreira física para a infestação (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Nos vegetais, os pigmentos escuros formados durante a ação das polifenoloxidases ocasionam modificações nutricionais e sensoriais depreciando a qualidade dos produtos. (FRIEDMAN, 1996; SÁNCHEZ-FERRER et al., 1995).

A importância das polifenoloxidase está também relacionada ao processamento de alimentos (ZAWISTOWSKI; BILIADERIS; ESKIN, 1991), já que esta enzima é a principal responsável pelo escurecimento de alguns vegetais

durante o processamento e armazenamento do produto (NÚÑEZ-DELICADO et al., 2003), representando assim grande impacto na indústria de alimentos.

As polifenoloxidasas em vegetais exibem pHs ótimos, geralmente em valores entre 4,0 e 7,0. Quanto à temperatura o intervalo favorável encontra-se entre 30-50°C, entretanto a estabilidade térmica é relativamente alta e caracteriza-se por tempos de meia vida de alguns minutos em temperaturas entre 55 e 80°C, dependendo da fonte de enzima (DAMODARAM; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Em alguns casos as polifenoloxidasas podem apresentar efeitos favoráveis, como ocorre em passas, ameixas, chá, café (DAMODARAM; PARKIN; FENNEMA, 2010), bebidas fermentadas (AMORIM; SILVA, 1968) e em chocolates, onde a enzima afeta positivamente o sabor e o aroma destes produtos, por reduzir a adstringência (REEVES et al., 1988).

1.4 Polpas de frutas

O termo polpa de frutas refere-se ao produto obtido pelo esmagamento das partes comestíveis de frutas carnosas, por processos tecnológicos adequados, após a remoção de partes não consumíveis como cascas e sementes (FEITOSA et al., 1996).

O crescimento da indústria de polpas nos últimos anos visa atender à necessidade de inúmeros segmentos da indústria de alimentos e está associado à praticidade destas, conferida pela facilidade de estocagem e de preparo, expandindo o uso nas indústrias de sucos de frutas, laticínios, sorvetes, balas, geléias e doces, e em restaurantes, lanchonetes, hospitais e outros onde são principalmente utilizadas na elaboração de sucos (OLIVEIRA et al., 1999; KUSKOSKI et al., 2006). Além disso, as polpas constituem às indústrias matéria-prima para processamento de outros produtos durante o ano todo, considerando sua vida útil que pode atingir até seis meses (HAMINIUK, 2007).

1.4.1 Métodos de obtenção

Para a elaboração de polpa é necessário que as frutas sejam sãs, maduras, íntegras, ausentes de sujidades ou ataques de insetos, de modo a não comprometer a sua qualidade. Da mesma forma que a polpa não deve conter resíduos de casca ou semente. Por outro lado, deve apresentar cor, sabor e aroma característicos da fruta que a originou, correspondendo aos aspectos físicos, químicos, físico-químicos, microbiológicos, nutricionais e sensoriais da fruta (RODRIGUES; SAINZ; FERRI, 2009).

A tecnologia de produção de polpas consiste inicialmente na recepção da fruta. Um fator importante previamente à recepção refere-se ao transporte das mesmas, o qual requer cuidados quanto à disposição das frutas nas caixas, distância percorrida e, dependendo desta, em condições de refrigeração durante o transporte. Após realiza-se a seleção e classificação, objetivando eliminar as frutas deterioradas e fora do padrão e padronizar os frutos que seguirão no processo de elaboração das polpas, visando obter o maior rendimento em termos de sólidos solúveis e retenção do aroma e sabor originais da fruta (RODRIGUES; SAINZ; FERRI, 2009). As frutas são lavadas por imersão em água com elevada concentração de cloro (10 a 70 ppm) e com posterior aspensão em água tratada para retirada do cloro remanescente (SOUZA, 2008).

No caso de frutas vermelhas geralmente é feito tratamento térmico, na maioria das vezes por branqueamento, para inativação de enzimas naturalmente presentes nas frutas, as quais são as principais responsáveis pelo escurecimento enzimático de produtos derivados de vegetais, tais como as polifenoloxidasas. Nestas frutas o despulpamento ocorre através de despulpadeira horizontais dotadas de peneiras de aço inoxidável com diferentes malhas de abertura, visando seu refinamento, e com pás rotativas as quais fazem a separação da polpa das porções de casca, fibras e sementes (RODRIGUES; SAINZ; FERRI, 2009). Posteriormente, as polpas são conduzidas ao tanque de equilíbrio onde são realizadas as dosagens dos aditivos utilizados para correção da composição da polpa, atingindo assim um padrão pré-estabelecido de acordo com cada matéria-prima (SOUZA, 2008). Nesta etapa geralmente são adicionados ácidos para inibição do escurecimento e correção do pH, o qual, de acordo com Toralles e Vendruscolo (2007), deve ser inferior a 3,9.

As polpas integrais congeladas, logo em seguida a dosagem dos aditivos, são envasadas em *bags* plásticas com diferentes capacidades de volume e fechadas com seladoras para sacos plásticos, e após armazenadas. As embalagens utilizadas devem ser compatíveis com as propriedades das polpas e armazenamento ao qual as mesmas serão submetidas. Problemas muito comuns verificados em embalagens de alimentos submetidos ao congelamento são referentes a defeitos na solda, permeabilidade e perfuração do plástico pelos cristais de gelo formados, permitindo a entrada de contaminantes (TOLENTINO; GOMES, 2009).

O congelamento das polpas objetiva diminuir reações químicas pela imobilização da água e inibir a atividade biológica da fruta, sendo mantidas assim até o momento de sua utilização (RODRIGUES; SAINZ; FERRI, 2009); e deve ser realizado no menor tempo possível a fim de preservar as características originais, para isso recomenda-se o congelamento rápido através de equipamentos nos quais a temperatura alcance de -40 a -60°C, e posteriormente, armazenamento a -18°C durante o período determinado (TOLENTINO; GOMES, 2009).

O armazenamento da polpa dependerá do tipo de tratamento realizado; se esta for submetida ao congelamento, deverá assim permanecer até o momento de sua utilização, seja industrial ou caseira.

1.4.1.1 Tratamento térmico

O tratamento térmico pode resultar em algumas mudanças associadas ao processamento térmico de vegetais as quais incluem perda de turgor nas células, decorrente da destruição da integridade da membrana, e degradação parcial de polímeros da parede celular (BAHÇEÇI et al., 2005). Desta forma, sendo considerado uma etapa crítica, induzindo a mudanças significativas na estrutura e na integridade dos tecidos da planta (OLIVEIRA et al., 2008).

A aplicação do tratamento térmico apresenta como principal função inativar enzimas responsáveis pela geração de sabores e odores (BAHÇEÇI et al., 2005) e por perdas nutricionais e sensoriais, destacando-se as lipoxigenases, polifenoloxidasas, poligalacturonases e clorofilases (FELLOWS, 2006). Este tratamento pode ser utilizado para alcançar a estabilização da textura e qualidade nutricional, e também favorecer a destruição de micro-organismos (BAHÇEÇI et al., 2005). Segundo Jay (2005), mesmo a destruição de micro-organismos não sendo a

principal função do branqueamento, a quantidade de calor empregada necessária para a destruição da maioria das enzimas é suficiente para reduzir o número de células vegetativas de maneira significativa. Deste modo, desempenha papel importante em alimentos que serão congelados, devido ao fato do congelamento não reduzir totalmente o número de micro-organismos, os quais podem se reproduzir no alimento durante o descongelamento (FELLOWS, 2006).

Nas frutas vermelhas, o tratamento térmico, além de inativar enzimas que poderiam acarretar o escurecimento, favorece a extração dos compostos fenólicos presentes na fruta e também o maior rendimento de polpas (SKREDE, 1996).

1.4.2 Métodos de conservação

1.4.2.1 Congelamento

Na teoria, o congelamento consiste na operação unitária na qual a temperatura de um alimento é reduzida abaixo da temperatura de congelamento, e na qual uma porção da água presente no alimento sofre mudança no seu estado físico, ocasionando a formação de cristais de gelo (FELLOWS, 2006).

O congelamento de vegetais é um processo comumente utilizado para preservação da qualidade, pois a baixas temperaturas há redução de reações deteriorativas e químicas pela imobilização da água, inibição da atividade biológica do vegetal e restrição do crescimento de micro-organismos (RODRIGUES; SAINZ; FERRI, 2009; GONÇALVES et al., 2011).

Alimentos congelados que foram adequadamente processados, armazenados e manipulados apresentam características sensoriais, retendo *flavor* e cor, e características nutritivas bastante similar as que possuíam antes do congelamento, consistindo, assim, no método mais satisfatório disponível para conservação de alimentos por longos períodos (MAIA; SOUSA; LIMA, 2007). Contudo, é inevitável a ocorrência de certas mudanças na qualidade de alimentos durante a aplicação do congelamento (EVANGELISTA, 2000; ORDÓÑEZ, 2005).

O congelamento é o método mais utilizado para conservação de *berry fruits*, as quais podem ser satisfatoriamente congeladas, com longa vida útil e mínimos impactos na qualidade e no valor nutritivo. Contudo, a qualidade de *berries* congeladas dependerá da natureza da fruta, estágio de maturação, método de

congelamento utilizado e embalagem. As frutas vermelhas congeladas são utilizadas para produção de geleias e conservas devido à facilidade de cozimento ocasionado pelo congelamento das frutas, o qual também é recomendado como tratamento prévio para elaboração de sucos de frutas, por causar rompimento das estruturas da parede celular, favorecendo a extração (ZHAO, 2007).

Algumas mudanças químicas são verificadas quando as frutas vermelhas são congeladas, tais como, concentração de solutos e compostos químicos na fase líquida, atividade enzimática e reações oxidativas. Como as moléculas de água são removidas da solução e depositadas nos cristais de gelo, ocorre o aumento da concentração de solutos, os quais eventualmente alcançam seu ponto de saturação, o que ocorre simultaneamente à cristalização de gelo e de solutos. A presença de enzimas pode ocasionar a perda de cor, de sabor e de nutrientes dos produtos congelados, sendo previamente necessário a realização de tratamento térmico, conforme citado no item 1.4.1.1.. Outra mudança química possível de ocorrer em frutas vermelhas é o ranço oxidativo dos compostos do sabor devido a reações de produtos congelados com oxigênio e, nestes casos, embalagens a vácuo solucionam o problema (ZHAO, 2007).

1.5 Aditivos em polpas

1.5.1 Espessantes

Os espessantes são substâncias que aumentam a viscosidade de alimentos (BRASIL, 1997), mesmo em baixas concentrações. Empregam-se na produção de alimentos e bebidas como agentes estabilizadores de sistemas dispersos como suspensões, emulsões ou espumas (EVANGELISTA, 2000). As propriedades conferidas pelos espessantes devem se manter mesmo sob extremos de temperatura, pH e força iônica, presença de sais e de outros componentes do alimento ao qual serão adicionados (BOBBIO; BOBBIO, 1992).

Os hidrocolóides polissacarídicos são polímeros de cadeia longa e elevada massa molar. Podem ser extraídos (e modificados quimicamente) de plantas superiores ou algas, ou ainda, serem produzidos por síntese microbiana. São hidrofílicos e dissolvem-se ou dispersam-se em água dando o efeito espessante e,

em alguns casos, gelificante (BOBBIO; BOBBIO, 1992, DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Proporcionam características sensoriais e tecnológicas adequadas para a utilização em alimentos processados devido a sua capacidade de aumentar a viscosidade de líquidos (TONELI; MURR; PARK, 2005). Algumas funções específicas incluem melhora na textura, inibição da cristalização, estabilização de emulsões e espumas, melhoria de cobertura sobre produtos de panificação e encapsulação de sabores e aromas (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Os hidrocolóides polissacarídicos permitidos pela legislação (BRASIL, 2010) para utilização em bebidas são: carboximetilcelulose sódica, celulose microcristalina, goma guar, goma arábica, goma acácia, goma jataí, goma karaya, goma xantana, goma tragacante, goma tara, hidroxipropil celulose, metilcelulose, metiletilcelulose, pectina, polidextrose, todos em *quantum satis*.

1.5.1.1 Xantana

A xantana é um heteropolissacarídeo hidrossolúvel com extrema importância comercial (GARCÍA-OCHOA et al., 2000), sintetizada por fermentação da sacarose por bactéria fitopatogênica do gênero *Xanthomonas* (LILLY; WILSON; LEARCH, 1958).

Quimicamente, a goma xantana é composta por unidades pentassacarídicas, de modo que a cadeia principal do polímero é constituída por unidades de D-glicose unidas entre si por ligações β 1-4, e a cadeia lateral apresenta resíduos de D-manose e ácido D-glicurônico dispostos alternadamente entre si, na proporção 2:1. Grupos acetil apresentam-se ligados á manose interna, enquanto na manose terminal ocorre a ligação de grupos piruvato (CADMUS et al., 1976; JANSSON; KENNE; LINDBERG, 1975; SLONEKER; JEANES, 1962). A estes resíduos de ácido pirúvico podem se ligar sais, oriundos ou do meio de produção ou de modificações pós-fermentação, contribuindo para o aumento da viscosidade do polímero. A presença dos ácidos acético e pirúvico confere caráter aniônico ao polímero (GARCÍA-OCHOA et al., 2000).

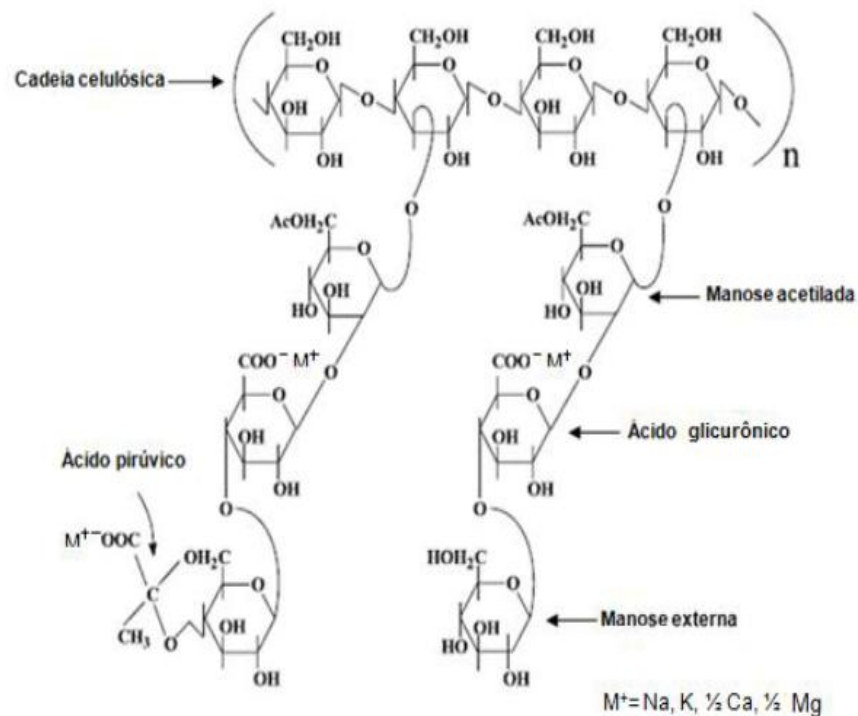


Figura 6. Estrutura química da xantana.

Fonte: Adaptado de Azuaje e Sánchez (1999).

A utilização da xantana se deve principalmente a suas propriedades reológicas, que permitem a formação de soluções viscosas a baixas concentrações (0,05 - 1,0%). Além disso, a goma é extremamente solúvel, tanto em água quente quanto fria, comportamento relacionado com a natureza polieletrólita da molécula (GARCÍA-OCHOA et al., 2000).

A viscosidade das soluções de xantana apresentam estabilidade em relação a variações de temperatura, pH e força iônica (COTTRELL, 1979; GARCÍA-OCHOA et al., 2000). A adição de sais, 0,1% de NaCl ou KCl, para concentrações do polímero de 0,2 a 0,5%, pode manter a estrutura ordenada da molécula de xantana, resultando assim em aumento da viscosidade da solução até cerca de 100°C (JEANES; PITTSLEY; SENTI, 1961; MOREIRA, 2002). A viscosidade das soluções de alguns polímeros pode se alterar em função da mudança de pH, entretanto, para soluções de xantana, a adição de 0,1% de NaCl as torna independentes do pH (MORRIS, 1984).

Comercialmente utiliza-se a xantana produzida por *Xanthomonas campestris*. No Brasil e no mundo este tem sido o polímero microbiano mais utilizado em alimentos. Aprovado no Brasil em 1965 (BRASIL, 1965) e pelo FDA (*Food and*

Drug Administration) em 1969 (MORRIS, 1984), desde então sua utilização ocorre em inúmeros produtos em diferentes segmentos industriais, destacando-se alimentos, fármacos, cosméticos, defensivos agrícola, tintas e exploração de petróleo. Na indústria farmacêutica é utilizada em suspensões e emulsões evitando a separação de ingredientes insolúveis; na indústria cosmética é usada em cremes e géis devido a sua pseudoplasticidade e resistência a sais, conferindo maciez e suavidade a estes produtos (BORN; LANGENDORFF; BOULENGUER, 2002; KATZBAUER, 1998).

Conforme a Resolução nº 45, de 3 de novembro de 2010 a xantana, que apresenta o código internacional para aditivos INS 415 (*International Number System*), é classificada como agente espessante, estabilizante, emulsificante e espumante (BRASIL, 2010).

A xantana tem sido amplamente utilizada em produtos alimentícios, pois apresenta propriedades importantes na estabilização de emulsão, estabilidade térmica, compatibilidade com muitos ingredientes alimentares, não alimentares e aditivos (CHALLENGEN, 1994; GARCÍA-OCHOA et al., 2000; PREICHARDT, 2009). Além disso, a goma apresenta solubilidade em água fria ou quente e ação encapsuladora sobre aromas, corantes, saborizantes e vitaminas (KATZBAUER, 1998).

As soluções de xantana apresentam comportamento reológico pseudoplástico, diminuindo sua viscosidade com o aumento da taxa de deformação. A conformação das cadeias de xantana acarreta alta viscosidade em repouso e baixa sob cisalhamento, quando dispersa em solução (SANDERSON, 1981). Conforme Katzbauer (1998), a propriedade de pseudoplasticidade da xantana influencia positivamente às características sensoriais pela percepção de menor viscosidade (sensação de gomosidade) ao paladar, permitindo que o sabor seja mais bem percebido. Além disso, a pseudoplasticidade da xantana realça o sabor e diminui a sensação de gomosidade do alimento na boca, em virtude da baixa viscosidade percebida durante a mastigação, melhorando assim suas características sensoriais (CHALLENGEN 1994; KATZBAUER, 1998).

A indústria alimentícia tem procurado utilizar espessantes com propriedades pseudoplásticas, pois a viscosidade, apesar de ser necessária a determinados alimentos, pode dificultar o processamento ou manuseio dos mesmos. Por exemplo, em processos que envolvem bombeamento, ocorre uma diminuição da viscosidade

do produto, tornando-o mais fluido, porém, imediatamente depois de cessada qualquer tensão de cisalhamento a viscosidade do produto é recuperada (MAUGERI FILHO, 2001).

Alguns exemplos da utilização da xantana na indústria são descritos por Klaic (2010), compreendendo, por exemplo, a utilização em misturas secas para produtos como molhos, sopas, sobremesas instantâneas; em xaropes e coberturas, conferindo consistência a estes produtos; em polpas de frutas, estabilizando e espessando em bebidas derivadas destas. Em alimentos congelados, a adição de xantana confere estabilidade devido à ligação da água livre, evitando assim a sinérese, comum a estes produtos (KATZBAUER, 1998).

1.5.2 Acidulantes

Os ácidos orgânicos são substâncias naturalmente presentes em vegetais (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010) e podem ser utilizados como aditivos acidulantes e reguladores de acidez, na função de acidificante. Segundo a ANVISA, acidulante é substância que aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos; já regulador de acidez é a substância que altera ou controla a acidez ou alcalinidade dos alimentos (BRASIL, 1997). Os ácidos podem ainda exercer ação conservante nos alimentos pelo abaixamento do pH, protegendo o mesmo contra o crescimento de micro-organismos (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010), atendendo ao conceito legal segundo o qual conservador é a substância que impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por micro-organismos ou enzimas (BRASIL, 1997).

A utilização de acidulantes melhora e equilibra o sabor, acentuando o sabor agridoce e atenuando o gosto doce; sendo os ácidos orgânicos os mais empregados (EVANGELISTA, 2000) e permitidos para este fim (BRASIL, 2010).

A redução de pH pelo uso de ácidos orgânicos aprovados para a aplicação em alimentos contribui para a conservação, diminuindo a resistência térmica dos micro-organismos ou inibindo a proliferação dos mesmos, aumenta a digestibilidade, melhora a palatabilidade pois mascara gostos desagradáveis e intensifica o sabor da fruta (RODRIGUES, 2006). A adição de ácidos também interfere na estabilidade dos espessantes (PHILLIPS; WILLIAMS, 2000) e das antocianinas (CHAOVANALIKT et

al., 2003), garantindo a estabilidade esperada no produto devido à prevenção de reações oxidativas com perda de cor e aroma (RODRIGUES, 2006).

1.5.2.1 Ácido Tartárico

O ácido tartárico está presente em frutas como uva, banana e tamarindo, sendo um dos principais ácidos do vinho, produto naturalmente rico em antocianinas (RIBEREAU-GAYON; PEYNAUD, 1971; MAIER et al., 2009). É amplamente utilizado na indústria de sucos, refrigerantes, caramelos, frutas e hortaliças, e produtos de panificação, atuando como intensificador do sabor de frutas em alimentos processados (BURDOCK, 1997; RODRIGUES, 2006). É um ácido orgânico fraco com função mista, solúvel em água e em etanol, apresentando-se como um sólido cristalino e incolor de sabor agradável (BURDOCK, 1997).

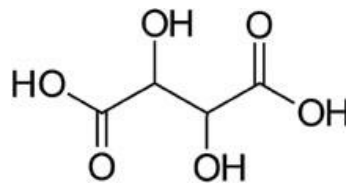


Figura 7. Fórmula estrutural do ácido tartárico.

Fonte: Google Imagens, 2012.

Em um estudo sobre o efeito da goma xantana e do ácido tartárico nas características físicas, químicas e sensoriais de cobertura de framboesa, Pereira (2009) verificou que o ácido tartárico exerceu maior redução nos valores de pH e influenciou positivamente os atributos sensoriais, mantendo o equilíbrio ácido/doce e a cor da cobertura, devido a estabilização das antocianinas pela adição desse ácido, quando comparado ao ácido cítrico.

1.6 Pré-mix de framboesa

Conforme o Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2009), preparado líquido ou concentrado líquido para bebida, ou pré-mix, é o produto que contém suco, polpa ou extrato vegetal adicionado de água potável e, adicionado ou não de açúcar, preparado através de processo tecnológico adequado, que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo. Estes preparados são amplamente utilizados nas indústrias de bebidas, principalmente, na elaboração de refrigerantes, devido à facilidade de utilização, conferindo menor tempo de elaboração destes produtos, garantia de padronização, e, especialmente, por disponibilizar a fruta durante qualquer período do ano, o que muitas vezes é um problema para estes segmentos. Outro fator importante como apelo a este produto é o fato de apresentarem bom ou relevante valor nutritivo, portanto, incorporando vitaminas, minerais e carboidratos solúveis aos produtos que origina.

O pré-mix consiste em um preparado obtido a partir de polpa ou suco de fruta, que normalmente contém aditivos como xantana, goma guar, ácido cítrico, tartárico e málico. A obtenção do pré-mix inicia-se pela recepção das frutas, seleção e lavagem em água clorada, seguida da desintegração em despoldadeiras e posterior dosagem de aditivos. Após, o pré-mix é envasado em *bags* plásticas ou vidro, conforme a matéria-prima que o originou, e submetido ao armazenamento, o qual poderá ser a baixa temperatura (congelamento) ou a temperatura ambiente (AGRANA, 2012; DUAS RODAS, 2012). Para fabricação de bebidas como refrigerantes e refrescos, o pré-mix é colocado no tanque de equilíbrio que contém o xarope simples de açúcar (no caso de bebidas tradicionais) e onde serão adicionados os demais aditivos necessários, como por exemplo, estabilizantes (xantana, goma guar, entre outros), acidulantes (ácidos cítrico, tartárico, málico, entre outros), dentre outros.

A Portaria nº 544, de 16 de 3 novembro de 1998, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 1998) que trata sobre regulamentos técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade, para refresco, refrigerante, preparado ou concentrado líquido para refresco ou refrigerante, preparado sólido para refresco, xarope e chá pronto para o consumo, permite em todos os casos a adição de extrato vegetal em *quantum satis*.

Os pré-mix podem ser produzidos também com características ideais ao consumo doméstico. São os chamados concentrados ou xaropes para preparo de néctar ou refresco, previamente adoçados e acondicionados em embalagens tipo bolsas ou garrafas plásticas ou de vidro. Como exemplo pode-se citar os xaropes de cassis, groselha e guaraná (AGRANA, 2012; DUAS RODAS, 2012).

A elaboração de um pré-mix de framboesa, que também possa ser usado para preparo caseiro de bebidas, vêm atender à praticidade requerida ao estilo de vida atual dos consumidores. Da mesma forma, os pré-mix tornam-se relevantes à indústria de bebidas, facilitando o processamento destas, uma vez que disponibiliza a matéria-prima geralmente sazonal, previamente preparada e durante o ano todo.

1º Artigo

Artigo Submetido à Revista LWT – Food Science & Technology

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF RASPBERRY (*RUBUS IDAEUS* L.) PREMIX STABILIZED BY XANTHAN AND TARTARIC ACID

Couto, A. F.^{1*}, Vendruscolo, C. T.^{2,3}, Rodrigues, R. da S.²,
Moreira, A. S.^{2,3}

¹Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas.
Campus Universitário s/n, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brazil.

²Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário s/n, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brazil.

³Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Laboratório de Biopolímeros, Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário s/n, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brazil.

*Corresponding authors. Tel.: +55 53 91682284; Fax. +55 53 32757258

Email address: andicouto@yahoo.com.br (COUTO, A. F.)

ABSTRACT

The objective was to develop premixes of raspberry (*Rubus idaeus* L.) with appropriate technological characteristics and high conservation of original values of phenolics compounds and antioxidant activity during storage under freezing, through the combined use of xanthan and tartaric acid for use in food products such as non alcoholic beverages. We tested twelve treatments with variations in the xanthan and tartaric acid concentrations, according to the experimental design type full factorial design 2². Total anthocyanins, total phenolics, antioxidant activity, pH, acidity, stability, and colorimetric parameters were evaluated during storage at 1, 30, 60 and 90 days. The acidity was positively influenced by the acid, being verified reduction for all treatments at the end of the storage period. The premixes remained with suitable pH (2.90 to 3.20). The xanthan reduced anthocyanin, being checked at 90 days, in all premixes, an increase of the initial values ranging between 37.01 and 41.46mg CYN-3-GLY.100g⁻¹, corresponding between 103.42 and 112.69%. In all treatments were verified high conservation of the total phenolic content, which ranged, at 90 days,

between 2211.43 and 2446.12mg GAE.100g⁻¹, corresponding to 75.88 and 106.77%. The antioxidant activity had high percentages of preserving in the end of storage, ranging between 2.41 and 2.46mM Trolox.g⁻¹, corresponding to 98.77 and 102.5%. All treatments tended to have lighter color ($L^* = 51.98-55.67$) and have accentuated behavior due to higher concentration of xanthan. There was a predominance of red color that deepened towards the end of storage ($a^* = 15.21-18.12$ and $b^* = 4.29-5.68$). The greater physical stability was obtained with 0.5g.100g⁻¹ xanthan and 0.25g.100g⁻¹ tartaric acid, with concomitant influence of the both variables. The percentage of xanthan and acid used resulted in technologically appropriate characteristics for the product and the conservation of phytochemicals. Therefore, the stability was the distinguishing factor among the premixes.

Keywords: raspberry, prepared, thickener, acidulant, freezing.

1 Introduction

The appeal of healthy eating combined with practicality has increased the demand for juices and fruit drinks with nutritional and sensory characteristics closer to the fresh fruits (Rosa, Cosenza, Leão, 2006; Leitão, 2007; Pirillo, Sabio, 2009). Similarly, premixes become relevant to the industry of beverages and juices, facilitating their processing, because the premixes provide the raw material, usually seasonal, that are previously prepared throughout the year. According to the Decree No. 6871 of June 4, 2009, the Ministry of Agriculture and Food Supply (MAPA), prepared or concentrate liquids for beverage (or premix) is a product containing juice, pulp or plant extract, and added drinking water with or without sugar. The use of these premixes in the beverage industry gives fast development of products and ensure standardization. Other food products may be developed from a premix, such as jellies, ice creams, and toppings.

The pre-mixes can also be produced with ideal characteristics for home consumption. They are called concentrates or syrups for the preparation of nectar or juice, pre-sweetened and packaged in as plastic or glass bottles. As an example, we cite the syrup of the cassis, grosellha, and guarana.

The berry fruits including blackberry, strawberry, blueberry, and raspberry are characterized by extremely pronounced flavors and attractive colors, and excellent source of phenolic compounds, which have potential antioxidant properties (Wang, Cao, Prior, 1996; Heinonen, Meyer, Frankel, 1998). In food, phenolic compounds are

mainly responsible by the color, bitterness, astringency, and aroma (Peleg, Bodine, Noble, 1998), and confer oxidative stability relative to products derived from (Naczka, Shahidi, 2004). Anthocyanic compounds are responsible for anthocyanin colors red, pink, purple and blue observed in several plants (Scalbert, Williamson, 2000; Taiz, Zeiger, 2009).

Among the berry fruits, raspberry (*Rubus idaeus* L.) stands out for its intense red color, flavor, aroma, and pronounced acidity. It is rich in vitamins such as ascorbic acid and thiamine, minerals like potassium, calcium, and others, as well as phenolic compounds, particularly flavonoids of which the most important are the anthocyanins (Wang, Lin, 2000), predominating cyaniding 3-glucoside, 3-glucosilrutinoside and 3-rutinoside in red raspberry (Wang, Chen, Wang, 2009).

The high perishability of raspberry makes it difficult their marketing fresh, justifying its industrialization, especially in the form of jams, ice cream, candy, frozen juices and pulps, increasing the possibilities of consumption and also add value to the fruit.

This research aimed to develop premixes raspberry with technological characteristics suitable for use in food products such as non alcoholic beverages and keeping the original values of total phenols, anthocyanins, and antioxidant activity during storage under freezing through the combined use of xanthan and tartaric acid.

2. Material and Methods

2.1 Raw material

We used raspberry cultivar Heritage 2010/2011 harvest at the city of Vacaria, Brazil (altitude 28 ° 30 '44 "south, longitude 50 ° 56' 02" west), and additives xanthan pruni, produced by the staff of the Laboratory of Biopolymers according patent WO/0478452006 (Vendruscolo et al., 2006), and tartaric acid pa (Synth ®).

2.2 Preparations of formulations

For the preparation of pulp was used partially thawed fruit, at 5°C cold room. It was then thermally treated in a mechanical open pan, portions of 5 kg per batch of fruit, for about 13 min to reach the temperature of 95°C, pre-determined by

preliminary tests. This was followed by an immediate disintegration of the fruit in horizontal depulper with opening mesh of 0.1 mm by 5 min. All material obtained was collected, homogenized and divided into 12 portions. The pulps, still warm (40°C), were added the additives xanthan and tartaric acid in concentrations of 0 to 0.5g.100g⁻¹ as defined in the experimental design, by dispersing the xanthan in sugar (1:4 m/m) and adding the acid pure, thus obtaining the premixes. The premixes were placed in polyethylene packaging of low density with a capacity of 100ml, was sealed and immediately stored at -18°C for 90 days.

2.3 Experimental design

In order to check the influence of independent variables, concentration of xanthan and tartaric acid concentration, in physicochemical characteristics of the premix was prepared a 2² full factorial experimental design with four replications at the central point and four axial points (Barros Neto et al., 1995), totaling 12 treatments. The levels of independent variables were 0.07 to 0.43g.100g⁻¹ for both.

Table 1.

2² full factorial experimental design for formulation of premix raspberry stabilized by xanthan and tartaric acid

Formulatinos	Coded levels		Real levels	
	X	A	X	A
1	-1	-1	0.07	0.07
2	+1	-1	0.43	0.07
3	-1	+1	0.07	0.43
4	+1	+1	0.43	0.43
5	-α	0	0	0.25
6	+α	0	0.5	0.25
7	0	-α	0.25	0
8	0	+α	0.25	0.5
9 (C*)	0	0	0.25	0.25
10 (C*)	0	0	0.25	0.25
11 (C*)	0	0	0.25	0.25

12 (C*)	0	0	0.25	0.25
---------	---	---	------	------

X: $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of xanthan, A: $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of tartaric acid, (C*): center point, $-\alpha$: axial points.

The response variables were evaluated in triplicate at 1, 30, 60 and 90 days of frozen storage pH and acidity (AOAC, 1995), anthocyanins (Lees, Francis, 1972), total phenols (Singleton, Rossi, 1965), antioxidant activity (Brand-Williams, Cuvelier, Berser, 1995), and colorimetric analysis by CIE L* a* b* in colorimeter (Minolta ® CR - 300). At 90 days was analyzed the stability of the aqueous phase of premixes diluted with distilled water in the ratio 30:70 (w / v) (Oliveira et al., 2002) in order to simulate the application of the pre-mix into a product of type nectar (BRAZIL, 2009) in which the dilution interferes in their stability, decreasing the concentration of stabilizing substances, such as soluble polysaccharides (Damodaran, Parkin; Fennema, 2010).

2.4 Analysis physical, chemical and colorimetric

Analyzes were carried out in premixes in periods of 1, 30, 60 and 90 days of storage under freezing and in the control treatment (raspberry) in the initial period of storage (1 day). It was determined the pH and total acidity, of according with methods of the AOAC (1995), in triplicate. At 90 days of frozen storage was analyzed the stability of the aqueous phase of premixes from the dilution in distilled water (70%) and direct measurement of the volume of phase separation in 10ml graduated cylinder, expressed in percentage according to the method proposed by Oliveira et al. (2002), in triplicate. It was determined the anthocyanins, total phenols, and antioxidant activity in premixes, in triplicate, according proposed methodologies by Lees and Francis (1972), Singleton and Rossi (1965), and Brand-Williams, Cuvelier and Berser (1995), respectively. We performed the colorimetric analysis with colorimeter (Minolta ® CR - 300) obtaining directly from the space CIE L* a* b* coordinates a* ranging from (-) to green (+) red, b* ranging of (-) to blue (+) yellow and L* (lightness index) which ranges from black (0) to white (100). The readings were performed in triplicate for each formulation of premix.

2.5 Statistical analysis

We calculated the estimated effects, analysis of variance and response surface. The confidence level used was 95% and data were analyzed using the software Statistica (Statsoft ®, version 7.0).

3. Results and discussion

3.1 Determination of pH, total acidity, and stability of raspberry premixes

The values of pH and total acidity of the raspberry premixes can be seen in Table 2.

Table 2.

pH, total acidity and stability of raspberry premixes prepared as full factorial design (2^2) at different times (1-90 days) of storage under freezing

Treatment		Time (days)			
		1	30	60	90
C	pH	3.03±0.00	---	---	---
	T.A.	2.33±0.16	---	---	---
	E	---	---	---	---
1	pH	3.01 ±0.00	3.10 ±0.00	3.04 ±0.01	2.95 ±0.00
	T.A.	2.81±0.01	2.89 ±0.06	2.83 ±0.02	2.83 ±0.01
	E	---	---	---	87.33±4.16
2	pH	3.04 ±0.00	3.13 ±0.01	2.97 ±0.01	3.17 ±0.00
	T.A.	2.83 ±0.04	2.83 ±0.09	2.83 ±0.02	2.71 ±0.04
	E	---	---	---	94.00±1.0
3	pH	2.91 ±0.00	3.25 ±0.00	2.87 ±0.01	2.90 ±0.00
	T.A.	3.16 ±0.08	3.16 ±0.04	3.16 ±0.02	3.16 ±0.00
	E	---	---	---	94.00±2.0
4	pH	2.93 ±0.00	3.00 ±0.00	2.89 ±0.01	3.13 ±.004
	T.A.	3.15 ±0.01	3.24 ±0.05	3.12 ±0.00	3.08 ±0.01
	E	---	---	---	96.67±1.2
5	pH	2.95±0.00	3.05 ±0.01	2.94 ±0.01	3.11 ±0.00
	T.A.	2.98 ±0.01	3.08 ±0.08	3.00 ±0.04	2.90 ±0.03
	E	---	---	---	91.33±1.15
6	pH	2.99 ±0.01	3.12 ±0.01	2.98 ±0.02	3.20 ±0.00
	T.A.	3.01 ±0.10	2.98 ±0.03	2.98 ±0.03	2.89 ±0.02
	E	---	---	---	100 ±1.15

7	pH	3.06 ±0.00	3.32 ±0.00	3.03 ±0.01	3.19 ±0.00
	T.A.	2.64 ±0.09	2.85 ±0.01	2.73 ±0.03	2.71 ±0.01
	E	---	---	---	91.33±2.31
8	pH	2.92 ±0.01	2.99 ±0.00	2.98 ±0.01	3.07 ±0.00
	T.A.	3.16 ±0.03	3.30 ±0.01	3.17 ±0.02	3.19 ±0.01
	E	---	---	---	88 ±2.31
9	pH	2.98 ±0.01	3.07 ±0.01	3.06 ±0.01	3.03 ±0.00
	T.A.	2.94 ±0.17	3.07 ±0.02	2.92 ±0.05	2.93 ±0.01
	E	---	---	---	93.54±1.0
10	pH	2.98 ±0.00	3.03 ±0.00	3.02 ±0.01	3.02 ±0.00
	T.A.	2.96 ±0.08	3.05 ±0.06	2.92 ±0.04	2.99 ±0.01
	E	---	---	---	93.67±2.08
11	pH	2.98 ±0.01	3.05 ±0.00	3.07 ±0.01	2.97 ±0.00
	T.A.	2.94 ±0.06	3.04 ±0.01	3.04 ±0.05	2.93 ±0.01
	E	---	---	---	93.33±3.05
12	pH	2.98 ±0.01	3.16 ±0.00	3.05 ±0.00	3.05 ±0.00
	T.A.	2.95 ±0.04	3.01 ±0.03	2.97 ±0.05	2.91 ±0.01
	E	---	---	---	93.33±1.15

X: % of xanthan, A: % of tartaric acid, C: control treatment (Heritage cultivar raspberry). TA: total acidity expressed in $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of tartaric acid. E: stability, in percentage. Values corresponding to average of 3 replicates \pm standard deviation.

The pH values measured in the Heritage cultivar raspberry are similar to those found by Ochoa et al. (1999) and Ancos, Gonzalez and Cano (2000), of 2.96 and 3.87, respectively.

The premixes had an increase in pH during storage under freezing, except for treatments 3 and 11 in which the pH did not change during this period. This stability observed for the pH may be favorable, since the pH is an important parameter in assessing the efficiency and quality of food processing methods, and is strongly affected by storage time and enzymatic and microbiological changes (Sahari, Boostani, Hamidi, 2004).

In the pre-mixes prepared, even with the application of heat treatment that could result in reduced acidity, there was an increase in total acidity after 30 days storage under freezing by the addition of tartaric acid in the formulations. At 60 and 90 days of storage under freezing, the acidity decreased, probably due to the degradative reactions, which are minimized but not completely ceased.

There was significant positive effect ($p < 0.05$) acid variable on the total acidity of premixes, indicating that the increase in the percentage of tartaric acid in the formulation of pre-mixes results in increased acidity within the range studied.

Based on the ANOVA results it was obtained the equation for the variable acidity (Total acidity = $2.938 + 0.337 A$, $R^2 = 93.2$) and built up the response surface (Fig 1).

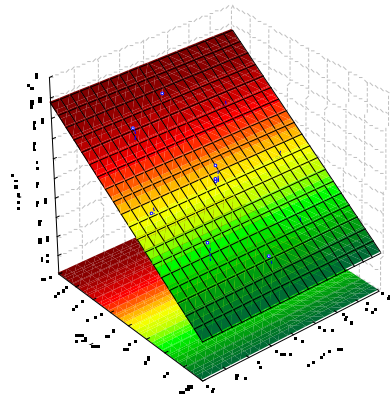


Figure 1. Response surface for the variable acidity in premixes of raspberry formulated with xanthan and tartaric acid.

It can be seen from Fig 1 that the larger total acidity values in premixes of raspberry are in the range between the levels (0) and (+1) established for the concentration of tartaric acid, i. e., between the concentrations 0.25 and $0.43\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of the acid.

The highest stability was verified in the premix prepared by treatment 6 ($0.5\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of xanthan and $0.25\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of tartaric acid) and lower stability in the premix prepared by treatment 1 ($0.07\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of xanthan and $0.07\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of tartaric acid) and 8 ($0.25\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of xanthan and $0.5\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of tartaric acid). The xanthan is used widely as a thickener and stabilizer in various foods. In the case of the treatment 6, $0.5\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of additive gave better stability than other treatments. Garruti (1989) found that the addition of $0.2\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ xanthan caused excellent stabilization in passion fruit juice, maintaining the juice's pulp suspension for 6 months. Similar results were found by Godoy (1997) in the study on the stabilization of guava nectars by the use of xanthan, carrageenan, and modified starch, found that the addition of $0.175\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of xanthan stabilize nectars 99% during 6 months of guava storage; and also by Souza (2009) who found that peach nectar added $0.2\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ xanthan was stabilized at 91.5% after 6 months storage, stabilizing more than guar gum,

suggesting that the best effect conferred by the addition of xanthan may be related to the characteristics of the molecule this polymer and its branches which allow interaction of the molecule with other compounds, increasing the viscosity of the dispersing medium and thereby reducing the speed of sedimentation of the particles.

There was interaction between the xanthan and tartaric acid independent variables, decreasing the stability of premixes raspberry. There was interaction between the xanthan and tartaric acid independent variables, decreasing the stability of premixes raspberry. Given the proven efficacy of xanthan as a stabilizer in fruit juices and nectars (Garruti, 1989), the observed effect can be attributed to the acid which in high concentrations is able to partially hydrolyze the xanthan and other polymers, we obtained the equation for the stability variable ($\text{Stability} = 93.466 + 5.407 X + 2.832 X^2 + 1.165 A - 3.653 A^2 - 2.00 XA$, $R^2 = 79.6$) and built up the surface response (Fig. 2).

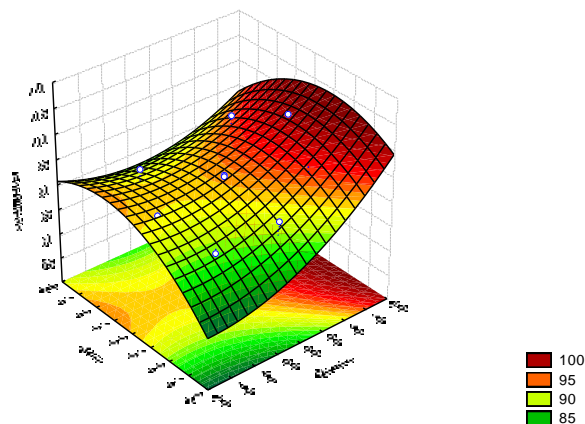


Figure 2. Response surface for the stability variable in raspberry premixes formulated with xanthan and tartaric acid.

It can be seen in Fig 2 that the highest stabilities are in the range between the levels (0) and (+1) established for the concentration of xanthan, i.e., between 0.25 and 0.43g.100g⁻¹.

3.2 Anthocyanins and total phenolics content and antioxidant activity of raspberry premixes

Table 3 shows the content of anthocyanins, total phenolics, and antioxidant activity of raspberry premixes for 90 days storage under freezing.

Table 3.

Anthocyanins and total phenols content and antioxidant activity of raspberry premixes prepared as full factorial design (2^2) at different times (1-90 days) of storage under freezing

Treatment		Time (days)				Retention (%)
		1	30	60	90	
C	A	29.08±0.13	---	---	---	---
	P	2955.06±0.94	---	---	---	---
	A.a	2.45±0.00	---	---	---	---
1	A	36.13±0.45	34.78±0.25	31.41±0.32	39.09±0.36	108.19
	P	2902.77±0.03	3065.4±0.73	2308.30±1.38	2446.12±0.10	84.27
	A.a	2.48 ±0.00	2.40 ±0.62	2.42 ±0.65	2.46 ±0.61	99.19
2	A	37.15±1.20	34.12±0.05	32.89±0.52	38.42±0.45	103.42
	P	2821.12±0.20	2584.59±0.90	2604.26±3.30	2481.40 ±1.40	87.96
	A.a	2.40 ±0.00	2.41 ±0.64	2.41 ±0.67	2.46 ±0.64	102.50
3	A	36.79±0.04	35.28±0.56	33.48±0.13	41.46±0.91	112.69
	P	2721.92±0.52	2860.87±0.10	2475.47±0.20	2404.02±1.12	88.32
	A.a	2.47 ±0.00	2.29 ±0.67	2.40 ±0.70	2.45 ±0.66	99.19
4	A	34.72±0.19	34.02±0.04	33.22±0.04	37.23±0.32	107.23
	P	2709.28±0.06	2627.38±1.00	2406.87±0.57	2329.42±0.27	85.98
	A.a	2.46 ±0.00	2.38 ±0.71	2.39 ±0.73	2.46 ±0.70	99.99
5	A	37.40±0.97	35.57±0.45	36.11±0.12	38.95±0.96	104.14
	P	2769.72±0.40	2505.00±0.4	2645.50±0.84	2425.84±1.34	87.58
	A.a	2.48 ±0.00	2.39 ±0.75	2.40 ±0.77	2.45 ±0.73	98.79
6	A	34.92±0.04	32.58±0.05	35.76±0.05	37.01±0.47	105.98
	P	2914.42±0.57	2812.80±0.2	2231.38±0.95	2211.43±1.05	75.88
	A.a	2.46 ±0.01	2.40 ±0.79	2.38 ±0.82	2.45 ±0.78	99.59
7	A	36.42±0.26	34.33±0.38	36.94±0.09	39.14±0.74	107.47
	P	2721.83±0.06	2734.54±0.90	2621.64±4.62	2350.02±2.39	86.34
	A.a	2.47 ±0.00	2.41 ±0.85	2.37 ±0.87	2.45 ±0.84	99.19
8	A	34.99±0.13	33.81±0.04	37.62±0.49	38.87±0.87	111.09
	P	2466.75±0.80	3083.90±0.20	2442.45±1.18	2621.86±0.24	106.29
	A.a	2.46 ±0.00	2.39 ±0.92	2.37 ±0.93	2.45 ±0.90	99.59
9	A	36.52±0.69	31.86±0.34	35.24±0.75	39.36±0.84	107.78
	P	2722.76±0.10	2498.38±0.40	2316.34±2.45	2299.53±0.15	84.45

	A.a	2.45 ±0.00	2.37 ±1.01	2.36 ±1.00	2.45 ±0.98	99.99
10	A	35.23±0.01	31.67±0.27	35.90±0.14	37.53±0.10	106.53
	P	2456.35±1.07	2921.27±0.30	2404.35±0.35	2565.93±0.22	104.46
	A.a	2.44 ±0.00	2.40 ±1.12	2.35 ±1.09	2.41 ±1.10	98.77
11	A	35.54±0.08	31.48±0.13	35.29±0.07	38.17±0.40	107.40
	P	2266.92±2.38	3027.89±0.70	2514.28±0.68	2420.45±2.18	106.77
	A.a	2.43 ±0.04	2.35 ±1.25	2.38 ±1.17	2.44±1.24	100.41
12	A	35.24±0.11	31.95±0.13	37.08±0.09	38.05±1.45	107.97
	P	2640.59±0.17	2780.06±1.9	2473.73±1.93	2505.03±1.51	94.87
	A.a	2.42 ±0.05	2.38 ±0.97	2.35 ±1.09	2.44 ±1.00	100.83

C: control (Heritage raspberry cultivar). A: anthocyanins expressed in mg cyanidin 3-glucoside.100g⁻¹. P: phenols expressed in mg gallic acid.100g⁻¹. Aa: antioxidant activity expressed in mM.g⁻¹ Trolox. Values corresponding to an average of 3 replicates ± standard deviation.

The anthocyanins content increased compared to the raspberry (C) after processing and storage of premixes. The pressing of the fruit during the pulping is important because it favors higher income and higher extraction of anthocyanins (Skrede, 1996). Ancos, Gonzalez and Cano (2000), measured at the Heritage raspberry cultivar anthocyanin content of 37.04mg cyaniding-3-glucoside.100g⁻¹, and the related increase in the amount of these substances during freezing due to disruption the cells of plant tissue.

Although the anthocyanins are unstable against temperatures exceeding 60°C there is the premixes raspberry increased in its content, probably due to heat treatment at 95°C, carried out prior to pulping of fruit which resulted in the concentration of these compounds. Furthermore, the heat treatment may also promote the extraction of phenolic acids and tannins, which directly affects the anthocyanins (Jing, Giusti, 2007). Some authors such as Malacrida and Motta (2006) recommend a process using high temperature and short time to improve retention of the pigment. In this experiment we used high temperature considering the heat resistance of the anthocyanins and time used in the heat treatment is relatively short, approximately 13 minutes, the time required to reach 95°C, resulting in better retention of the anthocyanic pigment.

With respect to the initial time (1) and end of storage period (90 days) under freezing temperatures, we recorded higher rates of retention/preservation in anthocyanins for treatments 1 (0.07g.100g⁻¹ of xanthan and 0.07g.100g⁻¹ of tartaric acid), 3 (0.07g.100g⁻¹ of xanthan and 0.43g.100g⁻¹ of tartaric acid), and 8 (0.25g.100g⁻¹ of xanthan and 0.5g.100g⁻¹ of tartaric acid).

The percentage of acid used was relevant because the treatments added high percentage of the additive, such as treatment 3 ($0.43\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of tartaric acid), had a lower pH, higher acidity and higher total anthocyanins content. This may be related to the fact that anthocyanin compounds are more stable in acidic pH. Some authors, such as Brouillard and Dubois (1977), Heredia et al. (1998) and Terzi and Rossi (2002) reported that at pH between 1.0 and 2.0 there is a predominance of flavylium cation, favoring bright red and purple colors.

There was significant effect ($p < 0.05$) of the xanthan variable on the content of anthocyanins, indicating that the increase in the percentage of stabilizer results in lower levels of anthocyanins in premixes, within the range studied, a fact that may be related to adsorptive capacity of the xanthan molecule, in which the concentrations or higher percentages probably adsorbed anthocyanins present in the premix.

Based on the ANOVA results was obtained the equation for the variable anthocyanins ($\text{Anthocyanins} = 38.608 - 1.910 X$, $R^2 = 46.8$) and built up of the response surface (Fig 3).

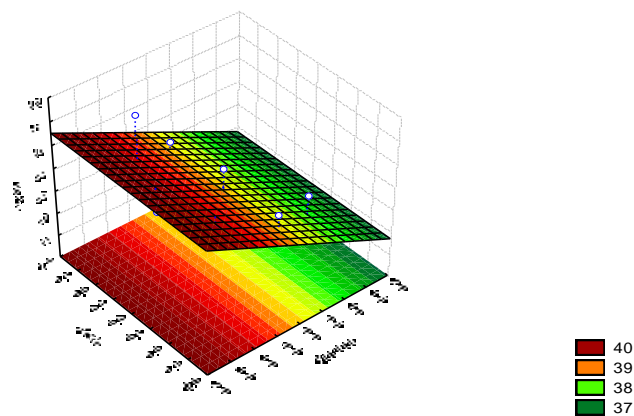


Figura 3. Response surface for the anthocyanins content variable in premixes of raspberry formulated with xanthan and tartaric acid.

The phenol content measured on the raspberry (C) is higher than in the premixes the initial period of storage. The raspberry premixes, added different amounts of xanthan and tartaric acid, showed different behavior regarding the content of phenolic compounds during frozen storage. At 30 days of storage was verified that treatments 2, 4, 5, 6 and 9 showed a reduction in total phenol content measured with respect to the beginning of the period of storage under freezing, while

the other treatments increased this level. At 60 days it was verified, only in treatments 2 and 5, an increase in total phenols. And at 90 days we observed in treatments 8, 10 and 12 an increase in total phenols, which may have been influenced by heat treatment at 95 ° C. Some authors, like Jing and Giusti (2009), reported that at temperatures above at 60°C occurs the extraction of tannin and phenolic acids.

In the treatments 11, 8 and 10 we found the highest percentage retention of total phenols, established by the phenol content of premixes at the beginning and at the end of storage under freezing. However, one can consider that other treatments, even with lower percentage of retention, achieved good levels of these compounds considering the period of storage under freezing because at low temperatures (-18°C in this case) there are still occurring enzymatic and chemical reactions, which could lead to more drastic reduction of the phenol content of premixes.

Ancos, Gonzalez and Cano (2000) in a study on the effect of freezing on content of total phenolic compounds and antioxidant capacity in four cultivars of raspberries: Heritage, Autumn Bliss, Rubi and Zeva, found that during the long period in a freezer at -20°C, the total phenols measured by Folin-Ciocalteu remained practically unchanged during the period, however, there was an increase in total phenols in the days 90, 180 and 270 days, and then at 365 days of storage the content of total phenols decreased 11% for raspberries cultivars Heritage and Autumn Bliss and increased 23% for the cultivar Zeva.

The antioxidant activity was higher in premixes at the beginning of storage compared to the raw material (C), with the exception of pre-mix prepared by treatment 9, which showed the same amount of antioxidant activity of raspberries. It is found that at 30 days of storage were, in general, small reductions in antioxidant activity of pre-mixes with respect to the antioxidant activity measured in the initial period of storage. In 60 days, it appears that treatment 3 showed an increase in antioxidant activity compared to 30 days of storage. And at the end of storage (90 days) it appears that in all treatments there was an increase in antioxidant activity compared to 30 days and 60 days, equating to the initial values.

The treatments studied had percentage retention of antioxidant activity greater than 98%, and in treatments 2, 12 and 11 there was the highest percentage.

Liu et al. (2002), in a study on the antioxidant and antiproliferative activity tested in Heritage, Goldie, Anne and Kiwigold raspberry cultivars and found that among these Heritage cultivar showed the highest levels of phenolic compounds,

flavonoids, anthocyanins and antioxidant activity, concluding that high levels of phytochemicals contribute to the high antioxidant activity in raspberry.

3.3 Colorimetric parameters of raspberry premixes

The color is evaluated by the parameters: L^* or luminosity index, which characterizes the degree of brightness of color, indicating lighter colors (white when $L^* = 100$) or dark (black = 0 when L^*), a^* comprising shades ranging from green (-a) to red (+ a) and b^* comprising shades of blue (-b) and yellow (+ b) (HunterLab, 1996).

In Table 4 are the values of luminosity index (L^*) and coordinates a^* and b^* for the raspberry premixes during the studied storage period.

Table 4.

Index of lightness (L^*) and a^* and b^* coordinates of raspberry premixes prepared as full factorial design (2^2) at different times (1-90 days) of storage under freezing

Treatment		Time (days)			
		1	30	60	90
C	L^*	36.28±0.01	---	---	---
	a^*	22.83±0.21	---	---	---
	b^*	13.11±0.16	---	---	---
1	L^*	30.94±0.47	33.16±0.05	44.72 ±0.93	53.46 ±0.01
	a^*	13.1 ±0.47	15.62 ±0.17	18.98 ±0.01	16.19±1.23
	b^*	6.49 ±0.11	7.60 ±0.04	8.41 ±0.07	5.00 ±0.49
2	L^*	31.83 ±0.57	32.74 ±0.23	45.92 ±0.54	55.67 ±0.36
	a^*	15.93 ±0.32	13.83±0.22	17.79±0.33	16.35 ±0.32
	b^*	8.07 ±0.06	6.84 ±0.14	7.66 ±0.38	4.89 ±0.30
3	L^*	30.60 ±0.12	33.34 ±0.26	44.60 ±0.22	54.94 ±0.28
	a^*	15.32 ±0.51	15.46 ±0.71	18.21 ±1.20	15.34 ±0.64
	b^*	7.86 ±0.25	7.97 ±0.57	8.05 ±0.74	5.31 ±0.24
4	L^*	31.64±0.45	33.59 ±0.27	46.54 ±0.41	53.69 ±0.48
	a^*	14.87±0.44	14.67 ±0.22	18.39 ±0.23	16.43 ±0.11
	b^*	7.47 ±0.32	7.48 ±0.25	8.36 ±0.15	5.41 ±0.21
5	L^*	29.69±0.41	33.39 ±0.38	46.73 ±0.28	55.1 ±0.75
	a^*	16.3±0.73	14.43 ±0.56	17.86 ±0.10	15.21 ±0.96
	b^*	8.09 ±0.47	7.27 ±0.47	8.06 ±0.09	4.29 ±0.87
6	L^*	31.71±0.39	32.42 ±0.13	46.40±0.33	52.74 ±0.64
	a^*	15.16±0.28	13.97 ±0.63	16.25 ±0.57	17.46 ±1.96
	b^*	7.36 ±0.09	6.86 ±0.33	7.41 ±0.25	5.68 ±0.96

7	L*	30.64±0.44	33.13 ±0.29	46.81 ±0.52	51.98 ±0.64
	a*	15.32±0.96	13.94 ±0.74	17.38 ±0.99	18.12 ±0.57
	b*	7.64 ±0.45	6.84 ±0.44	7.72 ±0.59	5.40 ±0.09
8	L*	30.51±0.42	32.18 ±0.60	46.86 ±1.38	53.37 ±0.51
	a*	15.84±0.16	15.06 ±1.29	17.12 ±0.07	17.34 ±0.09
	b*	7.92 ±0.11	7.44 ±0.76	7.83 ±0.16	5.58 ±0.10
9	L*	29.69±0,02	33.84 ±0.18	46.15 ±0.39	52.14 ±0.34
	a*	16.09±0.06	14.91 ±0.36	17.32 ±0.66	17.19 ±0.81
	b*	8.54 ±0.11	7.53 ±0.18	7.66 ±0.28	5.03 ±0.36
10	L*	31.02±0.25	33.28 ±0.25	47.56 ±0.10	52.7 ±0.24
	a*	15.08±0.54	14.33 ±0.37	17.59 ±0.36	17.42 ±0.41
	b*	7.56 ±0.29	7.24 ±0.26	8.19 ±0.26	5.29 ±0.27
11	L*	32.31±0.03	32.41 ±0.32	46.32 ±0.39	53.07 ±0.66
	a*	14.17±0.87	14.75 ±1.10	15.29 ±0.68	16.36 ±0.38
	b*	7.16 ±0.52	7.38 ±0.73	6.92 ±0.47	4.67 ±0.25
12	L*	29.85±0.22	31.19 ±0.41	45.41 ±0.41	53.60 ±0.24
	a*	15.76±1.42	16.37 ±2.20	14.45 ±0.95	17.43 ±0.36
	b*	7.87 ±0.82	8.25 ±1.36	6.39 ±0.67	5.62 ±0.14

C: control (Heritage raspberry cultivar). Values corresponding to average of 3 replicates ± standard deviation.

Color is an important attribute in the decision for consumers in front of certain products, representing the quality. Thus, a poor evaluation of color acceptance adversely affects the overall assessment of the product because this feature is usually the first contact the consumer has with the product.

We found that there was an increase in the lightness parameter (L*) for all treatments during the 90 days storage, behavior accentuated by the highest concentration of xanthan.

The pre-mixes at 90 days of storage showed higher values of a* initially. In general, a* ranging from about 13-16 in the beginning from 15.2 to 17.5 at the end of frozen storage. Thus, the tone tended to be a more intense red.

The coordinate b*, which initially ranged from 6.5 to 8.6 at the end of storage period decreased to values between 4.0 to 5.7. This means that in raspberry premixes at the end of storage there was a decrease the intensity of the yellow without entering in the range of values characterizing the blue hue, which the anthocyanins acquire when higher pHs (Brouillard, Dubois, 1977; Terzi, Rossi, 2002).

4. Conclusion

The high percentage of conservation of total anthocyanins, total phenolics and antioxidant activity shown by all raspberry pre-mixes stabilized by xanthan and tartaric acid and stored in a freezer for 90 days, along with the technological characteristics of acidity, pH and color, allow their use in food products contributing to approach the same functionality. Physical stability was the differentiating factor, especially the treatment with $0.5\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of xanthan and $0.25\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of tartaric acid and $0.43\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of xanthan and $0.43\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ of tartaric acid, with stabilities of 100 and 96.67%, respectively.

Acknowledgements

The authors are grateful for financial support from CAPES (Coordination of Improvement of Higher Level Personnel) and of the CNPq (National Council for Scientific and Technological Development).

References

- *Ancos, B.; González, E. M.; Cano, M. P. (2000). Ellagic acid , vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4565-4570.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1995). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (12 ed.). Washington: Horwitz, W.
- Barros Neto, B. B.; Scarminio, I. S., Bruns, R. E. (1995). Planning and optimization of experiments. Campinas, Unicamp.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berser, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant. *Activity Lebensmittel- Wissenschaft und-Technologie*, 28, 25-30.

- Brazil. Decree No. 6871 of June 4, 2009. Regulates Law n ° 8. 819, July 14, 1994, which provides for the standardization, classification, registration, inspection, and monitoring the production of beverages. DOU - Official Gazette of June 4, 2009.
- Brouillard, R.; Dubois, J. E. (1977). Mechanism of structural transformation of anthocyanins in acidic media. *Journal of the American Chemical Society*, 99, 5, 1359-1364.
- Bueno, S. M., Lopes, M. R. V.; Gratiano, R. A. S. (2002). Quality evaluation of frozen fruit pulp. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 62, 121-126.
- *Castañeda-Ovando, A.; Pacheco-Hernández, M. L.; Paéz-Hernández, M. E.; Rodríguez, J. A.; Galán-Vidal, C. A. (2009). Chemical studies of anthocyanins: a review. *Food Chemistry*, 113, 859-871.
- Damodaran, S., Parkin, K. L.; Fennema, O. R. (2010). Food Chemistry of Fennema. (4th ed). Porto Alegre: Artmed. 900p.
- Duarte-Almeida, J. M., Santos, R. J.; Genovese, M. I.; Lajolo, F. M. (2006). Evaluation of antioxidant activity using b-carotene/linoleic acid system and method for sequestering DPPH • radicals. *Science and Food Technology*, 26, . 2.
- Dutcosky, S. D. (1996). Sensory Analysis of Foods. Curitiba: Champagnat, 123p.
- *Garruti, D. S. Contribution to the study of physical stabilization full of passion fruit juice (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*). 1989. 216F. Dissertation (Master in Food Technology) - University of Campinas, Campinas.
- Giusti, M. M.; Wrolstad, R. E. (2003). Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. *Biochemical Engineering Journal*, 14, 3, 217-225.

- Godoy, R. C. B. Gums in the stabilization of nectar and guava juice (*Psidium guayava* L.). 1997. 52f. Dissertation (Master of Science and Technology Agroindustrial) - Eliseu Maciel School of Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas, 1997.
- Guichard, E. (2002). Interactions between flavour compounds and food ingredients and their influence on flavour perception. *Food Review International*, 1, 18, 49-70.
- Hassimotto, N. M. A.; Genovese, M. I.; Lajolo, F. M. (2009). Antioxidant capacity of Brazilian fruits, vegetables and commercially-frozen fruit pulps. *Journal of Composition and Analysis*, 22, 394-396.
- Heinonen, I. M., Meyer, A. S., Frankel, E. N. (1998). Antioxidant activity of berry phenolics on human low- density lipoprotein and liposome oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4107-4112.
- Heredia, F. J.; Francia-Aricha, E. M.; Rivas-Gonzalo, J. C.; Vicario, I. M.; Santos-Buelga, C. (1998). Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes -I. pH effect. *Food Chemistry*, 63, 4, 491-498.
- HunterLab. (1996). Applications note: CIE L* a* b* color scale. Virginia, 8, 7, 1-4.
- Jing, P.; Giusti, M. M. (2007). Effects of extraction conditions on improving the yield and quality of an anthocyanin-rich of purple corn (*Zea mays* L.) color extract. *Food Chemistry and Toxicology*, 72, 7, 363-368.
- Khuri, A. I.; Cornell, J. A. (1996). Response surfaces: designs and analyses. (2th ed.). New York: Marcel Dekker.
- Lees, D. H.; Francis, F. J. (1972). Standardization of pigment analysis in Cranberries. *Hortiscience*, 7, 1, 83-84.

- *Liu, M.; Li, X. Q.; Weber, C.; Lee, C. Y.; Brown, J.; Liu, R. H. (2002). Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 2926-2930.
- Malacrida, C.R., Motta, S. (2006). Anthocyanins in grape juice: composition and stability. *CEPPA Bulletin*, 24, 1, 59-82.
- Naczk, M.; Sahidi, F. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal Chromatography A*, 1054, 95-111.
- Oliveira, M. N.; Sodini, I.; Remeuf, F.; Tissier, J.P.; Corrieu, G. (2002). Manufacture of fermented lactic beverages containing probiotic cultures. *Journal of Food Science*, 67, 6, 2336 - 3241.
- Pantelidis, G. E.; Vasilakakis, M.; Manganaris, G. A.; Diamantidis, G. (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin, and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102, 777-783.
- Peleg, H.; Bodine, K. K.; Noble, A. C. (1998). The influence of acid on adstringency of alum and phenolic compounds. *Chemistry Senses*, 23, 3, 371-379.
- *Pereira, E. R. B. Coverage of raspberry (*Rubus idaeus*): effect of thickeners and acids in processing and stability. 2009. 98f. Dissertation (Master of Science and Technology Agroindustrial) -Eliseu Maciel School of Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2009.
- Pontes, L. V. Sensory evaluation and instrumental color mixing powdered for soft drink, sports drink and jelly using natural dyes. 2004. 97 f. Dissertation (M.Sc. Food Science and Technology) - Federal University of Viçosa, Viçosa, 2004.
- Robards, K. ; Prenzler, P. D.; Tucker, G.; Swatsitang, P.; Glover, W. (1999). Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66, 4, 401-436.

- Rodrigues, S. A., Rodrigues, A. A.; Vendruscolo C. T. (2010). Effect of acidulants and thickeners in physico-chemical and structural blueberry topping. *Brazilian Journal of Food Technology*, IISSA.
- Rosa, S. E. S.; Cosenza, J. P.; Leão, L. T. S. (2006). Overview of the beverage industry in Brazil. *BNDES Sector*, 23, 101-150.
- Sahari, M. A.; Boostani, M. F.; Hamidi, Z. E. (2004). Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. *Food Chemistry*, 86, 357-363.
- Scalbert, A.; Williamson, G. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*, 130, 8, 2073-2085.
- Singleton, V. L.; Rossi, J. A. (1996). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Skrede, G. (1996). Fruits. In: Jeremiah, L. E. Freezing effects on quality, New York: Dekker. 183p.
- Souza, J. L. L. Hydrocolloids in the physico-chemical and sensory characteristics of the nectar of peach [*Prunus persica* (L) Batsch]. 2009. 96f. Dissertation (Master of Science and Technology Agroindustrial) - Elisha Maciel School of Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2009.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2009). *Plant Physiology*. (4th ed.). Porto Alegre: Artmed. 820p.
- Terci, D. B. L. Rossi, A. V. (2002). Natural pH indicators: using paper or solution? *New Chemistry*, 25, 4, 684-688.

Vendramini, A.L.; Trugo, L.C. (2004). Phenolic compounds in acerola fruit (*Malpighia puniceifolia*, L.). *Journal of Brazilian Chemical Society*, 15, 5, 664-668.

Wang, H., Cao, G., Prior, R. L. (1996). Total antioxidant capacity of fruits. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 44, 701-705.

Wang, S. Y.; Chen, T. S.; Wang, C. Y. (2009). The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberry. *Food Chemistry*, 112, 676-684.

*Important references for the work development, contemplating the theory and practice of the research topic, and each one of these references helped with information relevant to the article.

2º Artigo

CARACTERIZAÇÃO E ACEITAÇÃO DE NÉCTAR FORMULADO COM PRÉ-MIX DE FRAMBOESA

^{1,2}COUTO, A. F.; ^{1,2}KUCK, L. S. ^{1,2,3}VENDRUSCOLO, C. T.; ³RODRIGUES, R. da S.; ^{1,2,3}MOREIRA, A. da S.

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial - UFPel

²Laboratório de Biopolímeros - Centro de Desenvolvimento Tecnológico – UFPel

³Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos - UFPel

Universidade Federal de Pelotas, CP 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil

RESUMO

Verificou-se neste trabalho a adequabilidade tecnológica de pré-mixes de framboesa previamente caracterizados e selecionados, estabilizados com xantana e ácido tartárico em diferentes concentrações, sendo 0,07% de xantana e 0,43% de ácido tartárico (1), 0,43% de xantana e 0,43% de ácido tartárico (2) e sem xantana e 0,25% de ácido tartárico (3) à elaboração de néctar. Produziram-se 3 formulações de néctares, 1, 2 e 3, utilizando formulações de pré-mix, adicionados de 13% (m/v) de açúcar, nos quais determinou-se pH, acidez total, sólidos solúveis totais, cor instrumental, teores de antocianinas e de fenóis totais e atividade antioxidante. Avaliou-se sensorialmente os néctares quanto aos atributos cor, sabor, aroma, textura e impressão global através de teste de aceitação, utilizando concomitantemente escala hedônica estruturada de 9 pontos, e teste de intenção de compra, através de escala estruturada de 5 pontos, aplicados a 81 provadores não treinados, com idades entre 18 e 59 anos. As formulações diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) em relação ao pH, sendo o menor valor verificado para a formulação 2, com maior concentração de xantana e ácido. Acidez e sólidos solúveis totais não diferiram significativamente ($p > 0,05$). Quanto a coloração, tenderam a cores mais claras com índice de luminosidade entre 34,56 e 34,97. As coordenadas a^* e b^* e o parâmetro H° indicaram predominância do vermelho, principalmente para a formulação 2 ($a^*=7,87$, $b^*=1,76$ e $H^\circ=12,60$), que diferiu significativamente das demais. A análise combinada dos parâmetros H° e C indicou para a formulação 2 uma tonalidade vermelha mais intensa e pura, com menor ocorrência de pigmentos de outras tonalidades. Os néctares não diferiram entre si relativamente ao teor de antocianinas que variou entre 13,92 e 14,28mg de cianidina-3-glicosídeo por 100mL

de amostra. Os néctares diferiram quanto ao teor fenóis (entre 785,19 e 831,55mg de ácido gálico por 100mL de amostra). A atividade antioxidante ficou entre 1,71 (formulação 1) e 1,22 mM de Trolox por mL de amostra para a formulação 3 que diferiu significativamente ($p \leq 0,05$). As formulações 2 e 3 foram as mais aceitas, não diferindo significativamente entre si, obtendo médias superiores a 7 (“gostei regularmente”), sendo o sabor o atributo que obteve as maiores notas. O néctar elaborado segundo a formulação 3, menos ácida, apresentou maior média de intenção de compra, situando-se na categoria “provavelmente compraria”, as formulações 1 e 2 ficaram entre “tenho dúvidas se compraria” e “provavelmente compraria”. A formulação 2 apresentou o melhor conjunto de atributos tecnológicos e aceitação equivalente a formulação 3, que teve a maior intenção de compra.

Palavras-chave: *Rubus idaeus*, bebida, xantana, ácido tartárico, sensorial

ABSTRACT

It was verified in this work the technological suitability of raspberry pre-mixes, previously characterized and selected, for nectars preparation. The pre-mixes used were stabilized with xanthan gum and tartaric acid in different concentrations: 0.07% xanthan gum and 0.43% tartaric acid (1), 0.43% xanthan gum and 0.43% tartaric acid (2) and no xanthan gum and 0.25% tartaric acid (3). Three nectars formulations (1, 2 and 3) were produced using these pre-mix diluted in water at 30% (w/v) added of 13% (w/v) sugar. On the nectars was determined pH, total acidity, total soluble solids, instrumental color, anthocyanins and total phenols and antioxidant activity. We evaluated sensorially the nectars by the color, flavor, aroma, texture and overall impression attributes by acceptance test, using concomitant hedonic scale of 9 points and test of intent to purchase, through structured scale of five points, applied to 81 untrained tasters, aged between 18 and 59 years. The formulations differed significantly ($p \leq 0.05$) with respect to pH, and the lowest value was verified for the formulation 2, with highest concentrations of acid and xanthan. Acidity and total soluble solids did not differ significantly ($p > 0.05$). The color tended to lighter colors with brightness index between 34.56 and 34.97. The coordinates a^* and b^* and the parameter H° indicated a predominance of red, especially for the formulation 2 ($a^* = 7.87$, $b^* = 1.76$ and $H^\circ = 12.60$), significantly different from the others. The combined analysis of the parameters H° and C indicate for the formulation 2 a more intense and pure red color. The nectars did not differ for anthocyanins content, that ranged between 13.92 and 14.28mg of cyanidin 3-glucoside per 100mL of sample. The nectars differed as to the phenol content, which were between 785.19 and 831.55mg of gallic acid per 100mL of sample. The antioxidant activity differed significantly ($p \leq 0.05$) and was between 1.71 (formulation 1) and 1.22mM of Trolox per mL of sample. Formulations 2 and 3 were the most accepted and did not differ significantly between them, obtaining an average of more than 7 ("liked regularly") PARA O QUÊ???, and the flavor received the better evaluation. The nectar prepared with pre-mix 3, less acidic, had highest average of purchase intent, standing in category "probably buy". The nectars 1 and 2 ranged from "I doubt if you purchase" to "probably buy". The formulation 2 had the best set of technological attributes well as acceptance equivalent to the formulation 3, which had the highest purchase intent.

Keywords: *Rubus idaeus*, drink, xanthan gum, tartaric acid, sensory.

1. Introdução

O notável crescimento do consumo de bebidas à base de frutas deve-se à maior preocupação dos consumidores com a ingestão de produtos mais saudáveis visando, além da nutrição, agregar propriedades funcionais. Associado a este fato, a indústria de sucos, néctares e refrescos é um segmento em ampla expansão (PIRILLO; SABIO, 2009) devido à demanda por produtos com características nutricionais e sensoriais, como cor, sabor e aroma, mais próximas da fruta *in natura*. Nesses segmentos industriais vem se destacando o emprego de pré-mixes ou preparados de frutas, em virtude da praticidade conferida pelos mesmos e por representarem uma alternativa viável quando se trabalha com frutas sazonais. Podem também serem utilizados no segmento doméstico.

A framboesa (*Rubus idaeus L.*) destaca-se pela coloração vermelha intensa, sabor, aroma e acidez acentuados; é uma fruta rica em vitaminas, minerais, carboidratos e também em compostos fenólicos, particularmente flavonóides, principalmente as antocianinas com potenciais propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (WANG; LIN, 2000). Entretanto, a alta perecibilidade da framboesa, aliada ao elevado custo, restringem a comercialização da fruta a formas processadas ou congeladas, justificando sua transformação industrial. A elaboração de pré-mix ou preparados de framboesa surge como alternativa ao problema de curta vida útil destas frutas e, contribuindo também com a retenção das características físico-químicas e sensoriais da fruta *in natura*, mediante estabilização pelo uso de xantana e de ácido tartárico (COUTO et al., 2012).

Dentre as bebidas de frutas, os néctares estão entre as mais comercializadas pois disponibilizam um produto pronto para beber, com adequada proporção dos ingredientes permitidos. Conforme o Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), néctar é a bebida não fermentada obtida pela diluição da polpa ou extrato da fruta em água e adicionada de açúcar, destinada ao consumo direto (BRASIL, 2009). A utilização de pré-misturas (conhecidas como pré-mixes na indústria de bebidas) no preparo de bebidas, como os néctares, pode trazer como vantagens padronização, qualidade e estabilidade a esses produtos.

A elaboração de produto diferenciado no mercado, como o néctar de framboesa, torna-se uma alternativa promissora à indústria de bebidas, possibilitando alcançar diferentes nichos de mercado. Este trabalho teve como objetivo verificar a adequabilidade tecnológica e aceitação sensorial de néctares de framboesa elaborados a partir de pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico, em diferentes concentrações.

2. Material e Métodos

2.1 Matéria-prima

Utilizou-se framboesa cultivar Heritage, safra 2010/2011, proveniente do município de Vacaria, Brasil (latitude de 28° 30' 44" Sul; longitude de 50° 56' 02" oeste); e os aditivos xantana pruni, produzida pela equipe do Laboratório de Biopolímeros, segundo a patente WO/0478452006 (VENDRUSCOLO et al., 2006), e ácido tartárico p.a. (Synth®).

2.2 Elaboração dos néctares

Elaborou-se 3 formulações de néctares a partir de pré-mixes de framboesa estabilizados por xantana e ácido tartárico nas concentrações 0,07 e 0,43; 0,43 e 0,43; e 0 e 0,25%, respectivamente; desenvolvidos e previamente selecionados, segundo Couto et al. (2012, não publicado). Preparou-se os néctares mediante diluição dos pré-mixes de framboesa (30%) com água mineral e adição de açúcar refinado. Calculou-se a proporção de açúcar com base no teor de sólido solúveis totais dos pré-mixes de framboesa, de modo que os néctares elaborados apresentassem o mesmo teor de sólidos solúveis totais de 13°Brix. Após a elaboração, armazenou-se os néctares, embalados em garrafas higienizadas de polipropileno com capacidade para 2L, em câmara fria (5°C) até a realização das análises.

2.3 Determinação de pH, acidez total e sólidos solúveis totais dos néctares

Determinou-se o pH, acidez total e sólidos solúveis totais nos pré-mixes, durante o período de armazenamento congelado (1, 30, 60 e 90 dias), de acordo com metodologia da AOAC (1995), em triplicata.

2.4 Caracterização colorimétrica dos néctares

Realizou-se a análise colorimétrica com colorímetro (Minolta® CR - 300), em triplicata, obtendo-se diretamente as coordenadas do espaço CIE L*a*b*, onde as coordenadas a* e b* variam, respectivamente, do (-) verde para o (+) vermelho e do (-) azul para o (+) amarelo, e L* (índice de luminosidade) varia do preto (0) ao branco (100). A partir destes valores foram calculados o ângulo Hue (H°) e o índice Chroma (C), usando as equações 1 e 2, onde arctag é o arco tangente:

$$C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad \text{Equação 1}$$

$$H^{\circ} = \arctg b^*/a^* \quad \text{Equação 2}$$

O ângulo Hue (H°) indica a tonalidade da cor, variando de 0° (vermelho), 90° (amarelo), 180° (verde) e 360° (azul); e, juntamente com a saturação (índice Chroma), que mede a intensidade da cor, e o índice de luminosidade (L*), são importantes na determinação da qualidade da cor.

2.5 Determinação do teor de antocianinas totais, fenóis totais e atividade antioxidante dos néctares de framboesa

Determinou-se o teor de antocianinas totais, fenóis totais e atividade antioxidante nos pré-mixes de framboesa durante o armazenamento congelado (1, 30, 60 e 90 dias), em triplicata, conforme metodologias propostas por Lees e Francis (1972), Singleton e Rossi (1965) e Brand-Williams, Cuvelier e Berser (1995), respectivamente.

2.6 Análise sensorial

Realizou-se a análise sensorial através de 81 provadores não treinados, de ambos os sexos, com idades entre 18 e 59 anos, que manifestaram formalmente aceitar participar do teste preenchendo o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 1). Avaliou-se as amostras quanto aos atributos cor, sabor, aroma, textura e impressão global através de método afetivo, teste de aceitação, utilizando-se concomitantemente escala hedônica estruturada de 9 pontos, compreendendo desde “gostei muitíssimo” (9) até “desgostei muitíssimo” (1), de acordo com ABNT (1994; 1998) e Gularte (2002). Utilizou-se as notas sensoriais concedidas pelos julgadores para calcular os escores sensoriais de cada atributo avaliado para cada formulação de néctar de framboesa.

Aplicou-se, juntamente com o teste de aceitação, um teste de intenção de compra, utilizando uma escala de 5 pontos, compreendendo desde “certamente não compraria” (1) até “certamente compraria” (5) (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

Os modelos das fichas de avaliação sensorial para os testes de aceitação e de intenção de compra estão nos Apêndices 2 e 3, respectivamente.

2.7 Análise estatística

Os resultados obtidos para os néctares de framboesa foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido de teste de Tukey para comparação de médias. O nível de confiança utilizado foi de 95% e os dados foram analisados através do programa STATISTIX® (Statsoft®, version 7.0).

3 Resultados e Discussão

3.1 pH, acidez total e sólidos solúveis dos néctares de framboesa

Os resultados das análises físico-químicas dos néctares de framboesa podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de pH, acidez total e sólidos solúveis totais (SST) dos néctares preparados com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico

Formulação	pH	Acidez (% ácido tartárico)	SST (°Brix)
1	3,35 ^A ±0,001	1,05 ^A ±0,01	13 ^A ±0,00
2	3,29 ^B ±0,001	1,08 ^A ±0,01	13 ^A ±0,00
3	3,34 ^A ±0,001	1,12 ^A ±0,06	13 ^A ±0,00

Formulação 1: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,07% de xantana e 0,43% de ácido tartárico; formulação 2: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,43% de xantana e 0,43% de ácido tartárico; formulação 3: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,25% de ácido tartárico. SST: sólidos solúveis totais. Resultados na mesma coluna com letras diferentes diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. N=3

Devido à diluição, os valores de pH mensurados nos néctares são superiores aos mensurados nos pré-mixes (pH=3,00) por Couto et al. (2012, não publicado). Na Tab. 1 verifica-se, quanto ao pH, que a formulação 2 diferiu significativamente ao nível de 5% de probabilidade, sendo verificado para esta o menor valor em comparação com as demais formulações. A maior concentração de xantana (0,43%), usada no pré-mix 2, teve influência significativa inversamente proporcional ao pH no nectar. Já as diferentes concentrações de ácido (0,43 e 0,25%) utilizadas nos pré-mixes (formulações 1 e 3) não influíram significativamente nos néctares. A xantana é um polissacarídeo polianiónico, com grande capacidade de ligação com cátions (ROSS-MURPH; MORRIS; MORRIS, 1983; GALINDO, 1994), o que pode aumentar a quantidade relativa de íons hidrogênio livres.

Os néctares não diferiram significativamente quanto à acidez total. O mesmo foi verificado para o teor de sólidos solúveis totais, o que era esperado, já que o percentual de sacarose adicionado às bebidas foi padronizado em 13°Brix, valor geralmente utilizado em néctares prontos para o consumo. A legislação brasileira não atribui limites máximos de açúcar a ser adicionado nos néctares, mas preconiza um valor mínimo de 10°Brix (BRASIL, 2003).

Os ácidos normalmente são adicionados em bebidas com objetivo de realçar o sabor e auxiliar na preservação do produto, sendo mais utilizados os ácidos orgânicos cítrico, tartárico e málico e o inorgânico fosfórico (O'DONNELL, 2005). Neste estudo o pré-mix utilizado na elaboração dos néctares apresentou pH bastante baixo e acidez relativamente elevada (pH 3,00 e 3,10% de ácido tartárico mensurado no pré-mix), adequados em termos de preservação e sabor. O uso do ácido tartárico, neste caso, objetivou auxiliar à preservação da cor, baseado na

afirmativa de Pereira (2009), que em estudo do efeito da adição de ácidos e xantana nas características físico-químicas de cobertura de framboesa, verificou influência do ácido tartárico nos valores de pH e nos atributos sensoriais cor, brilho e sabor.

3.2 Análise colorimétrica

Os resultados para a análise colorimétrica dos néctares desenvolvidos com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico estão sumarizados na Tabela 2.

Tabela 2. Análise colorimétrica dos néctares preparados com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico

Formulação	Parâmetros colorimétricos				
	L*	a*	b*	H°	C
1	34,56 ^A ±0,18	7,16 ^B ±0,18	1,39 ^B ±0,13	10,96 ^B ±0,80	7,30 ^B ±0,20
2	34,83 ^A ±0,46	7,87 ^A ±0,29	1,76 ^A ±0,08	12,60 ^A ±0,63	8,07 ^A ±0,29
3	34,97 ^A ±0,14	7,41 ^{AB} ±0,33	1,54 ^{AB} ±0,19	11,68 ^{AB} ±0,91	7,57 ^{AB} ±0,36

Formulação 1: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,07% de xantana e 0,43% de ácido tartárico; formulação 2: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,43% de xantana e 0,43% de ácido tartárico; formulação 3: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,25% de ácido tartárico. Resultados na mesma coluna com letras diferentes diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. N=3

O parâmetro L*, ou índice de luminosidade, representa a luminosidade e pode variar de zero a 100, correspondendo a cores mais escuras ou mais claras, respectivamente (HUNTERLAB, 1996). Não houve diferença significativa entre os néctares ($p > 0,05$) para o L*, que indicou a tendência dos néctares a cores não escuras, já que o L* afastou-se mais do zero. Os valores de L* dos néctares foram superiores aos dos pré-mixes (L*=29,69-32,21) mensurado por Couto et al. (2012, não publicado), o que pode estar relacionado tanto à diluição para obtenção dos néctares quanto a maior acidez e menor pH dos pré-mixes, fato que pode ter favorecido as formas antociânicas de tonalidade azul, resultando na tendência dos pré-mixes a cores mais escuras quando comparados aos néctares.

Os valores da coordenada a* mensurados nos néctares são inferiores aos mensurados nos pré-mixes (a*=13,1-16,3) por Couto et al. (2012, não publicado), indicando néctares com coloração vermelha menos intensa quando comparada aos

pré-mixes. Este fato, assim como a luminosidade, está relacionado tanto à diluição para obtenção dos néctares quanto a menor acidez e maior pH destes. Isto pode ter influenciado na estabilidade das formas antociânicas, mais precisamente do cátion flavilium, que quando em predominância determina as colorações vermelhas, e o qual apresenta alta tendência em perder prótons formando a base quinonoidal azul, produzida em pequenas concentrações mas com grande influência sobre a cor (SARNI-MANCHADO; HEVNIER; UTOUNET, 1997). Para a coordenada a^* , houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) somente entre as formulações 1 e 2, a última com menor pH, que contribui para uma tonalidade vermelha mais intensa.

Os valores da coordenada b^* mensurados nos néctares são inferiores aos mensurados nos pré-mixes ($b^* = 6,49-8,54$) por Couto et al. (2012, não publicado), indicando néctares com coloração amarela menos intensa, com aumento das formas antociânicas de tonalidade azul, fato corroborado pelo aumento do pH e pelos valores da coordenada a^* mensurados nos néctares. As formulações 1 e 2 diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) quanto a coordenada b^* , tendo a formulação 2 valor superior. Isto indica menor presença de pigmentos azuis, fato justificado pelo menor valor de pH (3,29) dessa formulação com relação as demais, já que nesta condição verifica-se o predomínio das formas antociânicas com coloração vermelha (STRINGHETA; BOBBIO, 2000).

As três formulações de néctares tiveram tonalidades vermelhas, com H° mais próximo do 0° , verificando-se diferença significativa ($p \leq 0,05$) somente entre os néctares 1 e 2. De modo semelhante, somente os néctares das formulações 1 e 2 diferiram ($p \leq 0,05$) quanto ao índice Chroma (C). Verificou-se o maior valor para o néctar 2, elaborado com pré-mix de framboesa estabilizado com 0,43% de xantana e 0,43% de ácido tartárico. Maior valor indica cor mais pura, pois o índice Chroma representa a saturação ou pureza da cor, descrevendo a intensidade ou a quantidade de uma tonalidade, indicando a proporção de mistura com preto, branco ou cinza, diferenciando cores fortes e fracas (PONTES, 2004).

No geral, a cor da formulação 2 diferiu significativamente da 1, assim como verificado para o pH, podendo esta diferença estar relacionada à maior concentração de xantana utilizada, que reduziu o pH, favorecendo a predominância da tonalidade vermelha. A adição de xantana nas concentrações utilizadas teve mais influência sobre a cor que o ácido nas diferentes concentrações utilizadas. A análise combinada dos parâmetros H° e C indica para a formulação 2 uma tonalidade

vermelha mais intensa e pura, com menor ocorrência de pigmentos de outras tonalidades.

3.3 Teor de antocianinas e fenóis totais e atividade antioxidante

O teor de antocianinas, fenóis totais e atividade antioxidante dos néctares elaborados com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico pode ser visualizado na Tabela 3.

Tabela 3. Teor de antocianinas, fenóis totais e atividade antioxidante dos néctares preparados com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico

Formulação	Antocianinas	Fenóis totais	Atividade antioxidante
1	14,07 ^A ±0,07	831,55 ^A ±0,37	1,71 ^A ±0,02
2	13,92 ^A ±0,08	785,19 ^C ±0,11	1,68 ^A ±0,07
3	14,28 ^A ±0,08	830,13 ^B ±0,11	1,22 ^B ±0,15

Formulação 1: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,07% de xantana e 0,43% de ácido tartárico; formulação 2: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,43% de xantana e 0,43% de ácido tartárico; formulação 3: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,25% de ácido tartárico. Antocianinas expressas em mg de cianidina-3-glicosídeo por 100mL de amostra. Fenóis totais expressos em mg de ácido gálico por 100mL de amostra. Atividade antioxidante expressa em mM de Trolox por mL de amostra. Resultados na mesma coluna com letras diferentes diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. N=3

Os néctares elaborados com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre si relativamente ao teor de antocianinas. Os teores destes compostos estão coerentes com os mensurados nos pré-mixes de framboesa estabilizados por xantana e ácido tartárico, para os quais foram verificados teores entre 34 e 42mg de cianidina-3-glicosídeo por 100g de amostra (COUTO et al., 2012, não publicado). Deve-se levar em consideração a diluição das formulações dos néctares, a qual favoreceu a elevação do pH, quando comparado aos pré-mixes, fator determinante na estabilidade das antocianinas e relacionado com a forma na qual as mesmas serão predominantes, resultando nas diferentes colorações apresentadas por estes compostos (TERCI; ROSSI, 2002).

A maior concentração de xantana, utilizada na formulação 2, reduziu o teor determinado de fenóis, provavelmente devido a alguma interferência causada,

podendo não se tratar de uma redução real, já que, comparativamente às demais formulações, esta não diferiu significativamente quanto ao teor de antocianinas, principal composto com atividade antioxidante presente em framboesa (RAO; SNYDER, 2010), e teve a segunda maior atividade antioxidante, não diferindo significativamente da formulação 1, que teve a maior atividade. Os teores de fenóis totais mensurados na fruta e nos pré-mixes foram 2955,06 e entre 2266 a 3084mg de ácido gálico por 100g de amostra, respectivamente (COUTO et al., 2012, não publicado).

Os néctares diferiram, ao nível de 5% de significância, em relação à atividade antioxidante. As maiores atividades antioxidantes foram verificadas para os néctares preparados com pré-mixes adicionados das maiores concentrações de ácido tartárico (formulação 1 e 2), o que favoreceu a atividade antioxidante dos néctares, por aumentar a estabilidade de compostos com atividade antioxidante.

Couto et al. (2012, não publicado) verificaram em pré-mixes de framboesa estabilizados por xantana e ácido tartárico valores entre 2,29 a 2,42mM de Trolox por 100g de amostra. Sá (2008) verificou em Jamelão (*Syzygium cumini*, L. Skeels), também conhecido como jambolão, atividade antioxidante variando entre 254,11 e 270,15µM de Trolox por 100g de amostra (que correspondem a 0,254 e 0,270mM), valores inferiores aos encontrados no presente trabalho para os néctares. Entretanto, a literatura relata valores superiores para outras frutas, como a pitanga, por exemplo. Celli (2011) verificou atividade antioxidante para pitanga vermelha e roxa variando, respectivamente, entre 18,13 e 8,13mM de Trolox por 100g de fruta em diferentes estádios de maturação dos frutos.

É importante mencionar para os néctares a semelhança de comportamento, em relação aos pré-mixes de framboesa adicionados de xantana e ácido tartárico, quanto ao teor de antocianinas, fenóis totais e atividade antioxidante. Entretanto, os teores para os néctares são relativamente inferiores aos dos pré-mixes de framboesa devido à diluição destes com, aproximadamente, 60%(m/v) de água para elaboração dos néctares.

3.4 Análise sensorial

As médias da aceitação para cor, sabor, aroma, textura e impressão global dos néctares de framboesa podem ser visualizadas na Tabela 4.

Tabela 4. Médias dos atributos e intenção de compra para os néctares preparados com pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico

	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Cor	6,29 ^B ±1,52	6,36 ^A ±1,45	6,38 ^A ±1,62
Sabor	7,83 ^B ±1,11	7,85 ^B ±1,12	7,96 ^A ±1,01
Aroma	6,29 ^B ±1,52	6,36 ^A ±1,45	6,38 ^A ±1,62
Textura	6,48 ^B ±1,78	6,55 ^B ±1,62	6,81 ^A ±1,80
Impressão global	6,98 ^B ±1,29	7,06 ^A ±1,54	7,04 ^A ±1,37
Intenção de compra*	3,45 ^B ±0,61	3,28 ^C ±0,70	4,05 ^A ±0,90

Formulação 1: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,07% de xantana e 0,43% de ácido tartárico; formulação 2: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,43% de xantana e 0,43% de ácido tartárico; formulação 3: néctar elaborado com pré-mix estabilizado com 0,25% de ácido tartárico. Escala hedônica: 1-“desgostei muitíssimo”; 5- “indiferente”; 9- “gostei muitíssimo”. Resultados na mesma linha com letras diferentes diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Média de 81 provadores \pm desvio padrão. . *Escala de intenção de compra: 1- “certamente não compraria”; 3- “tenho dúvidas se compraria”; 5- “certamente compraria”. Resultados na mesma coluna com letras diferentes diferem significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. Média de 81 provadores \pm desvio padrão.

Analisando as notas atribuídas pelos provadores quanto à impressão global, verifica-se que as formulações 2 e 3, as mais aceitas, não diferiram significativamente entre si e obtiveram médias superiores a 7, que na escala hedônica corresponde ao termo “gostei regularmente”. Os ácidos originalmente presentes na framboesa bem como a adição de ácido tartárico aos pré-mixes de framboesa pode ter contribuído para aceitação regular. Alguns autores como Matsuura et al. (2004) e Sousa (2006) verificaram que néctares mistos contendo acerola, rica em vitamina C, quando em maior concentração de polpa tende a reduzir a aceitação, variando entre os termos hedônicos “não gostei nem desgostei” ou “indiferente” (5) e “gostei muito” (8). Assim como esses néctares, os néctares de framboesa avaliados neste estudo possuem sabor exótico e diferente do que habitualmente é consumido pelos avaliadores, o que também pode ter influenciado negativamente na avaliação dos néctares.

As médias para o atributo cor e aroma diferiram significativamente ($p \leq 0,05$), sendo verificado os maiores valores para as formulações 2 e 3, que na escala hedônica encontram-se entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”. Apesar de a análise colorimétrica ter revelado coloração vermelha mais intensa e pura para a formulação 2, os provadores não perceberam esta diferença entre os néctares.

O néctar 3, elaborado com pré-mix de framboesa menos ácido (0,25% de ácido tartárico), foi o que obteve maior escore sensorial para os atributos sabor e textura, embora quando analisado conjuntamente pelo atributo impressão global este néctar não tenha diferido daquele da formulação 2. Com relação ao atributo textura as médias correspondem aos termos “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente” da escala hedônica. A ausência de xantana na formulação 3 pode ter contribuído para a maior aceitação desta formulação quanto a textura. A xantana é um biopolímero amplamente utilizado em alimentos por suas características espessantes, emulsificantes e estabilizantes (SUTHERLAND, 1993) e pode conferir viscosidade mesmo quando utilizada em baixas concentrações (GARCÍA-OCHOA et al., 2000), o que pode ter ocasionado o aumento da viscosidade aparente das formulações testadas adicionadas do polímero.

Quanto ao atributo sabor, a maior aceitação da formulação 3 com relação às demais está relacionado ao maior pH (3,34) apresentado por este néctar, principalmente quando comparado à formulação 2 (pH 3,29). Para este atributo as médias encontram-se mais próximas do termo “gostei muito” da escala hedônica.

Pereira (2009), em estudo do efeito da adição de ácidos (cítrico e tartárico) e de xantana nas características físico-químicas e sensoriais de coberturas de framboesa, verificou, através de teste de aceitação, que as coberturas adicionadas de 0,25% de ácido tartárico e 0,5% de xantana apresentaram média 8,40 para cor, ficando entre os termos da escala hedônica “gostei muito” e “gostei muitíssimo”; quanto ao sabor esta mesma formulação de cobertura apresentou média de 8,70 ficando mais próximo ao termo “gostei muitíssimo”; indicando efeito positivo do ácido sobre as propriedades sensoriais da cobertura. Também verificou que a cobertura adicionada de 0,25% de ácido cítrico, 0,5% de ácido tartárico e 0,5% de xantana foi a que apresentou maior escore sensorial para todos os atributos avaliados, cor, brilho, consistência e sabor, correspondendo ao termo hedônico 9 “gostei muitíssimo”, sendo a mais aceita pelos provadores com índice de 93,2%, seguida da cobertura adicionada de 0,25% de ácido tartárico e 0,5% de xantana, que apresentou índice de aceitabilidade de 90,9%. Entretanto, o produto cobertura apresenta textura diferenciada pela maior concentração final de xantana, que também encapsula o sabor excessivamente ácido, contribuindo para uma maior aceitação do produto.

Analisando a Tabela 4 verifica-se que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) para a intenção de compra dos néctares. Os néctares 1 e 2 apresentaram médias de intenção de compra situadas entre os termos da escala de intenção “tenho dúvidas se compraria” e “provavelmente compraria”. O néctar elaborado segundo a formulação 3 apresentou maior média, situada na categoria “provavelmente compraria”. Deve-se lembrar que os néctares de framboesa, embora apresentem uma coloração extremamente atrativa, representam um produto novo com sabor exótico e com acentuada acidez, e muitos dos provadores não estão habituados a consumir a fruta ou derivados.

4 Conclusão

Néctares elaborados a partir de pré-mixes de framboesa estabilizados com xantana e ácido tartárico, em diferentes concentrações, apresentaram características físico-químicas que atestam a adequabilidade tecnológica dos pré-mixes utilizados para produção dos mesmos. O néctar obtido a partir de pré-mix de framboesa adicionado de 0,43% de xantana e 0,43% de ácido tartárico apresentou o melhor conjunto de atributos tecnológicos, pH, cor e estabilidade, e aceitação equivalente ao néctar com maior impressão global.

5 Referências Bibliográficas

ANCOS, B.; GONZÁLEZ, E. M.; CANO, M. P. Ellagic acid , vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 4565-4570, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT ,**NBR 12994**. Métodos de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas - Classificação. São Paulo, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14141**. Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998, 3p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12 ed.

Washington: Horwitz, W., 1995.

BORSATO. Preparados de frutas. Disponível em

<http://fruttaviva.com.br/produtos.html>. Acessado em 25 de janeiro de 2012.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSER, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant. **Lebensm-Wiss Technologic**, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico para fixação dos padrões de Identidade e Qualidade Gerais para o Suco Tropical e dá outras providências. **Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)**, Brasília, DF, 9 de setembro de 2003.

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)**, Brasília, DF, 4 de junho de 2009.

CELLI, G. B. **Comportamento fisiológico e bioquímico de frutos da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.): características de interesse para o consumo humano**.

2011. 149f. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

COUTO, A. F.; VENDRUSCOLO, C. T.; RODRIGUES, R. da S.; MOREIRA, A. S. Características físico-químicas de pré-mix de framboesa (*Rubus idaeus* L.)

estabilizado por xantana e ácido tartárico. 2012 (não publicado).

DÖHLER. Preparados de frutas. Disponível em:

http://br.doehler.com/pt/our_products/ingredient_systems/fruit_preparativos. Acessado em 25 de janeiro de 2012.

GALINDO, E. Aspects of the process for xanthan production. **Institution of Chemical Engineers**, v. 72, Part C, p. 227-237, 1994.

GARCÍA-OCHOA, F.; SANTOS, V.E.; CASAS, J.A.; GÓMEZ, E. 2000. Xanthan gum: Production, recovery, and properties. **Biotechnology Advances**, v. 18, p. 549-579, 2000.

GULARTE, M. A. **Manual de Análise Sensorial de Alimentos**. Pelotas, 2002. 44p.

HENRY, B. S. Natural food colors. In: HENDRY, G. A. F.; HOUGHTON, J. D. **Natural food colorants**, 2 ed. Great Britain: Chapman e Hall, 1996, p. 40-79.

HUNTERLAB. **Applications note: CIE L* a* b* color scale**. Virginia, v. 8, n. 7, p. 1-4, 1996.

MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. da S.; CARDOSO, R. L.; FERREIRA, D. C. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 6, p. 604-608, 2004.

OCHOA, M. R.; KESSELER, A. G.; VULLIOUD, M. B.; LOZANO, J. E. Physical and chemical characteristics of raspberry pulp: storage effect on composition and color. **Lebensmittel- Wissenschaft und-Technologie**, v. 32, n. 3, p. 149-153, 1999.

O'DONNELL, K. Carbohydrate and intense sweetenersII. In: ASHURTS, P. R. **Chemistry and Technology of Soft drinks and Fruit juices problems solved**. Hereford: Blackwell Publishing , 2005, 393p.

PEREIRA, E. R. B. **Cobertura de framboesa (Rubus idaeus): efeito de espessantes e ácidos no processamento e estabilidade**. 2009. 98f. Dissertação

(Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PIRILLO, C. P.; SABIO, R. P. 100% Suco – Nem tudo é suco nas bebidas de frutas. **HortiFrutiBrasil**, p.6-13, 2009.

PONTES, L. V. **Avaliação sensorial e instrumental da cor de misturas em pó para refresco, bebida isotônica e gelatina utilizando corantes naturais**.2004, 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/ MG, 2004.

QUEIROZ, M. A.; TREPTOW, R. O. **Análise Sensorial para Avaliação da Qualidade dos Alimentos**. Rio Grande: Editora da Furg, 2006. 265p.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação objetiva da cor. In: **Avaliação da qualidade em carnes: fundamentos e metodologias**. Cap. 7, Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, p. 287-370, 2007.

RAO, A. V.; SNYDER, D. M. Raspberries and human health: a review. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 3871-3883, 2010.

ROSS-MURPHY, S. B.; MORRIS, V. J.; MORRIS, E. R. Molecular viscoelasticity of xanthan polysaccharide. **Faraday Symposium of the Chemical Society**, v. 18, p. 115-129, 1983.

SÁ, A. P. C. S **Potencial antioxidante e aspectos químicos e físicos das frações comestíveis (polpas e cascas) e sementes de Jamelão (*Syzygium cumini*, L. Skeels)**. 2008. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SARNI-MANCHADO, P.; HEVNIER, V.; UTOUNET, M. Reactions of olyphenoloxidase generated caftaric acid o-quinone with malvidin 3-o-glucoside. **Journal of Phytochemistry**, v. 45, n. 7, p.1635-1369. 1997.

SOUSA, P. H. M. **Desenvolvimento de néctares mistos de frutas tropicais adicionados de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng***. 2006. 154f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

STRINGHETA, P. C.; BOBBIO, P. A. Copigmentação de antocianinas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, p. 34-37, 2000.

SUTHERLAND, I. W. Xanthan. In: SWINGS, J. G.; CIVEROLO, E. L. ***Xanthomonas***. London: Chapman & Hall, p. 363-388, 1993.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002.

TORALLES, R. P.; VENDRUSCOLO, J. L. S. Processamento do purê e néctar de pêssego. *Comunicado Técnico 159*, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

WANG, S. Y.; CHEN, C. T.; WANG, C. Y. The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberries. **Food Chemistry**, v. 112, p. 676-684, 2009.

WANG, S. Y.; LIN, H. S. Antioxidant activity in fruit and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, p. 140-146, 2000.

CONCLUSÕES GERAIS

Os pré-mixes de framboesa estabilizados por xantana e ácido tartárico apresentaram altos percentuais de preservação de antocianinas totais, fenóis totais e atividade antioxidante durante armazenamento sob congelamento por 90 dias, que juntamente com as características tecnológicas apresentadas pelos mesmos permite sua utilização em produtos alimentícios, como néctares, contribuindo para enfoque de funcionalidade dos mesmos.

O néctar obtido a partir de pré-mix de framboesa adicionado de 0,43% de xantana e 0,43% de ácido tartárico, apresentou o melhor conjunto de atributos tecnológicos e aceitação sensorial satisfatória.

REFERÊNCIAS GERAIS

AGRANA. Disponível em <http://www.agrana.com.br/produtos/preparados-de-frutas/>. Acessado em 23 de janeiro de 2012.

ALKEMA, S.; SEAGER, S.L. The chemical pigments of plants. **Journal of Chemical Education**, v. 59, n. 3, p. 183, 1982.

AMIOT, M. J.; TACCHINI, M.; AUBERT, S. Y.; OLESZEK, W. Influence of cultivar, maturity stage, and storage conditions on phenolic composition and enzymatic browning of pear fruits. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 43, p.1132-1137, 1995.

AMORIM, H. W. D.; SILVA, D. M. Relationship between the polyphenol oxidase activity in coffee beans and the quality of the beverage. **Nature**, v. 219, p. 381-385, 1968.

ANCOS, B.; IBANEZ, E.; REGLERO, G.; CANO, P. Frozen storage effects on anthocyanins and volatile compounds of raspberry fruit. **Journal Agricultural of Food Chemistry**, v. 48, p. 873-879, 2000.

ANCOS, B.; GONZÁLEZ, E. M.; CANO, P. Ellagic acid, vitamin C, and total phenolics contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. **Journal Agricultural of Food Chemistry**, v. 48, p. 4565-4570, 2000.

ANGELO, P. M., JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 232-240, 2007.

ANTUNES, L. E. C.; FILHO, J. D.; SOUZA, C. M. de. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 3, 2003.

APPERFRUTAS. **Framboesa**. 2012. Disponível em:
<http://www.apperfrutas.com.br/framboesa.php>. Acessado em 12 de janeiro de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **NBR 12994**.
Métodos de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas - Classificação. São Paulo, 1994.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12 ed. Washington: Horwitz, W., 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14141**.
Escala utilizada em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998, 3p.

AZUAJE, R. A.; SÁNCHEZ, J. A. Producción de xantano por *Xanthomonas campestris* en un medio de cultivo no convencional. **Acta Científica Venezolana**, v. 50, p. 201-209, 1999.

BAILONI, M. A.; BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Preparação e estabilidade do extrato antociânico das folhas de acalípha hispida. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 8, n. 1, p. 17-18, 1998.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S.; Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, n. 1, p. 191-203, 2006.

BAHÇEÇI, K. S.; SERPEN, A.; GÖKMEN, V.; ACAR, J. Study lipoxygenase and peroxidase as indicator enzymes in Green beans: change of enzyme activity,

ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage. **Journal of Food Engineering**, v. 66, p. 187-192, 2005.

BARROS NETO, B. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Planejamento e otimização de experimentos**. Campinas: Unicamp, 1995, 299p.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. A. **Introdução a Química de Alimentos**. 2ª Edição. São Paulo: Varela, 1992, 234 p.

BORN, K.; LANGENDORFF, V.; BOULENGUER, P. Xanthan. In: STEINBÜCHEL, A.; VANDAMME, E. J.; DE BAETS, S. **Biopolymers**. v. 5, p. 259-291, 2002.

BORSATO. Preparados de frutas. Disponível em <http://fruttaviva.com.br/produtos.html>. Acessado em 25 de janeiro de 2012.

BORSZOWSKI, P. R.; MALGARIM, M. B.; AHRENS, D. C.; DEWULF, C. Análise e diagnóstico de uma propriedade familiar com plantio e processamento de amora e framboesa, no município de Rio Azul, PR. **Anais do III Simpósio Nacional do Morango e II Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul – Documentos 203**, Embrapa, p. 160-163, 2007.

BOWER, C. Postharvest handling, storage, and treatment of fresh market berries. In: ZHAO, Y. **Berry fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC Press, 2007. p. 261-288.

BRAND-WILLIAMS; CUVELIER, M.E.; BERSER, C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant. **Activity Lebensmittel- Wissenschaft und-Technologie**, v. 28, p.25-30, 1995.

BRASIL. Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962. **Diário Oficial (da República Federativa do Brasil)**, Brasília, DF, 09 de abril de 1965.

BRASIL. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, da Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Aprova o regulamento técnico sobre aditivos alimentares, definições, classificação e emprego. **Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, DF, 28 de outubro de 1997.**

BRASIL. Portaria nº 544, de 16 de novembro de 1998, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova os regulamentos técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade para refresco, refrigerante, preparado ou concentrado líquido para refresco ou refrigerante, preparado sólido para refresco, xarope e chá pronto para o consumo. **Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, DF, 17 de novembro de 1998.**

BRASIL. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico para fixação dos padrões de Identidade e Qualidade Gerais para o Suco Tropical e dá outras providências. **Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, DF, 9 de setembro de 2003.**

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, DF, 4 de junho de 2009.**

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada nº45, de 3 de novembro de 2010, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova regulamento técnico sobre aditivos alimentares autorizados segundo as boas práticas de fabricação. **Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, DF, 3 de novembro de 2010.**

BRAVO L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutrition significance. **Revista Nutrition**, v. 56, n. 11, p. 317-33, 1998.

- BROUILLARD, R.; DUBOIS, J. E. Mechanism of structural transformation of anthocyanins in acidic media. **Journal of the American Chemical Society**, v. 99, n. 5, p. 1359-1364, 1977.
- BROUILLARD, R. Chemical structure of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. *Anthocyanins as Food Colors*. New York: Academic Press, 1982, p.1-40.
- BUENO, S. M.; LOPES, M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; et al. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, p. 121-126, 2002.
- BURDOCK, G. A. **Enciclopédia of Food and Color Additives**. v. 3. New York: CRC Press, 1997. 1074p.
- BUSH, J. M. Enzymic browning in potatoes: a simple assay for a polyphenoloxidase catalysed reaction. **Biochemical Education**, v. 27, p.171-173, 1999.
- CADMUS, M. C.; ROGOVIN, S. P.; BURTON, K. A.; PITTSLEV, J. E.; KNUTSON, C. A.; JEANES, A. Colonial variation in *Xanthomonas campestris* NRRL B-1459 and characterization of the polysaccharide from a variant strain. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 22, p. 942-948, 1976.
- CASTAÑEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNÁNDEZ, M. L.; PAÉZ-HERNÁNDEZ, M. E.; RODRÍGUEZ, J. A.; GALÁN-VIDAL, C. A. Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, v. 113, p. 859-871, 2009.
- CELLI, G. B. **Comportamento fisiológico e bioquímico de frutos da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.): características de interesse para o consumo humano**. 2011. 149f. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CHALLEN, I. A. Xanthan gum: a multifunctional stabilizer for food products. In: NISHINARI, K.; DOI, E. **Food hydrocolloids**, New York: Plenum Press, 1994. p. 135-140.

CHAOVANALIKIT, A.; DOGHERTY, M.D.; CAMIRE, M.E.; BRIGGS. Ascorbic Acid Fortification Reduces Anthocyanins in Extruded Blueberry-corn cereals. **Journal of Food Science**. v. 62, n. 6, p. 2136-2140, 2003.

COTTRELL, I. W. In: SANDFORD, P.A.; MATSUDA, K. **American Chemical Society**, New York: ACS Symposium Series, p. 251-270, 1979.ok

COUTO, A. F.; KUCK, L. S.; VENDRUSCOLO, C. T.; RODRIGUES, R. da S.; MOREIRA, A. S. Teor de antocianinas em polpas de framboesa (*Rubus idaeus* L.) elaboradas em diferentes condições de processamento. **Anais do Congresso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos**, Buenos Aires, 2011a.

COUTO, A. F.; KUCK, L. S.; MACAGNAN, K. L.; ÜCKER, C. D. L.; VENDRUSCOLO, C. T.; RODRIGUES, R. da S.; MOREIRA, A. S. Efeito de diferentes processamentos no rendimento de polpa de framboesa (*Rubus idaeus* L.). **Anais do Simpósio de Alimentos para a Região Sul**, Passo Fundo, 2011b.

COUTO, A. F.; VENDRUSCOLO, C. T.; RODRIGUES, R. da S.; MOREIRA, A. S. Características físico-químicas de pré-mix de framboesa (*Rubus idaeus* L.) estabilizado por xantana e ácido tartárico. 2012 (não publicado).

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010, 900p.

DEGÁSPARI, C.H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DINCER, B.; COLAK, A.; AYDIN, N.; KADIOGLU, A.; GÜNER, S. Characterization of polyphenoloxidase from Medlar fruits (*Mespilus germanica* L., Rosacea). **Food Chemistry**, v. 77, p.1-7, 2002.

DÖHLER. Preparados de frutas. Disponível em:

http://br.doehler.com/pt/our_products/ingredient_systems/fruit_preparativos. Acessado em 25 de janeiro de 2012.

DUANGMAL, K.; APENTEN, R. K. O. A comparative study of polyphenoloxidases from taro (*Colocasia esculenta*) and potato (*Solanum tuberosum* var. Romano). **Food Chemistry**, v. 64, p. 351 – 359, 1999.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F.M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema b-caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH[•]. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, 2006.

DUAS RODAS. Disponível em <http://www.duasrodas.com/agroindustrial.php>. Acessado em 23 de janeiro de 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996, 123p.

ELISIA, I.; HU, C.; POPOVICH, D.G.; KITTS, D.D. Antioxidant assessment of na anthocyanin-enriched blackberry extract. **Food Chemistry**, v. 101, n. 3, p. 1052-1058, 2007.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2000, 652p.

FEITOSA, T., MUNIZ, C. R., BASTOS, M. S. R., OLIVEIRA, M. E. B., OLIVEIRA, S. Perfil microbiológico de frutas produzidas e comercializadas no estado do Ceará e Reio Grande do Norte, In: **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 15, 1996. Poços de Caldas, MG.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2 ed., 2006, 602p.

FRANCIS, F. J. Food colorants: anthocyanins. **Critical Review of Food Science and Nutrition**, v. 28, p. 273-314, 1989.

FRIEDMAN, M. Food browning and its prevention: na overview. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.44, n.3, p.631-653, 1996.

FUHRMAN, B.; LAVY, A.; AVIRAM, M. Consumption of red wine with meals reduce the susceptibility of human plasma and low-density-lipoprotein to lipid-peroxidation. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 61, p. 549-564, 1995.

GALINDO, E. Aspcets of the process for xanthan production. **Instituion of Chemical Engineers**, v. 72, Part C, p. 227-237, 1994.

GARCÍA-OCHOA, F.; SANTOS, V.E.; CASAS, J.A.; GÓMEZ, E. 2000. Xanthan gum: Production, recovery, and properties. **Biotechnology Advances**, v. 18, p. 549-579, 2000.

GARCÍA-VIGUERA, C.; ZAFRILLA, P.; ARTÉS, F.; ROMERO, F.; ABELLÁN, P.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Colour and anthocyanin stability of red raspberry jam. **Journal of Science Food and Agricultural**, v. 78, p. 565-573, 1998.

GARRUTI, D. S. **Contribuição ao estudo da estabilização física de suco de maracujá integral (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.)**. 1989. 216f. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. **Biochemical Engineering Journal**, v. 14, n.3, p. 217-225 , 2003.

GIUSTI, M. M.; JING, P. Natural pigments of berries: functionality and application In: **Berry fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC Press, 2007, p. 105-146.

GODOY, R. C. B. **Gomas na estabilização de nectar e do suco de goiaba (*Psidium guayava* L.)**. 1997. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1997.

GONÇALVES, E. M.; ABREU, M.; BRANDÃO, T. R. S.; SILVA, C. L. M. Degradation kinetics of colour, vitamin C and drip loss in frozen broccoli (*Brassica oleracea* L. ssp. *Italica*). **International Journal of Refrigeration**, v. 34, p. 2136-2144, 2011.

GRIS, E. F.; FERREIRA, E. A.; FALCÃO, L. D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Caffeic acid copigmentation of anthocyanins from *Carbenet Sauvignon* grape extracts in model system. **Food Chemistry**, v. 100, n. 3, p. 1289-1296, 2007.

GUICHARD, E. Interactions between flavour compounds and food ingredients and their influence on flavour perception. **Food Review International**, Philadelphia, v. 1, n. 18, p. 49-70, 2002.

GULARTE, M. A. **Manual de Análise Sensorial de Alimentos**. Pelotas, 2002, 44p.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. In: **Free radicals in Biology and Medicine**. Oxford University Press: Oxford, U.K., 1998.

HAMINIUK, C. W. I. **Estudo do comportamentos reológico e colorimétrico de misturas ternárias e sistemas pécticos de polpas de morango, amora-preta e framboesa**. 2007. 147f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant capacity of Brazilian fruits, vegetables and commercially-frozen fruit pulps. **Journal of Composition and Analysis**, v. 22, p. 394-396, 2009.

HEINONEN, I. M., MEYER, A. S., FRANKEL, E. N. Antioxidant activity of berry phenolics on human low- density lipoprotein and liposome oxidation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, p. 4107-4112, 1998.

HENRY, B. S. Natural food colors. In: HENDRY, G. A. F.; HOUGHTON, J. D. **Natural food colorants**, 2 ed. Great Britain: Chapman e Hall, 1996, p. 40-79.

HEREDIA, F. J.; FRANCA-ARICHA, E. M.; RIVAS-GONZALO, J. C.; VICARIO, I. M.; SANTOS- BUELGA, C. Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes -I. pH effect. **Food Chemistry**, v. 63, n. 4, p. 491-498, 1998.

HOLLMAN, P. C. H.; KATAN, M. B. Dietary flavonoids: Intake, health effects and bioavailability. **Food and Chemical Toxicology**, v. 37, n. 9-10, p. 937, 1999.

HUNTERLAB. **Applications note: CIE L* a* b* color scale**. Virginia, v. 8, n. 7, p.1-4, 1996.

JACKMAN, R. L.; YADA, R. Y.; TUNG, M. A.; SPEERS, R. A. Anthocyanins as food colorants – a review. **Journal of Food Biochemistry**, v. 11, p. 201-247, 1987.

JANSSON, P. E., KENNE, L., LINDBERG, B. Structure of the extracellular polysaccharide from *Xanthomonas campestris*. **Carbohydrate Research**, v. 45, p. 275-282, 1975.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artimed, 6 ed., 2005, 711p.

JEANES, A.; PITTSLEY, J. E.; SENTI, F. R. Polysaccharide B-149: a new hydrocolloid polyelectrolyte produced from glucose by bacterial fermentation. **Journal Applied Polymer Science**, v. 5, p. 519-526, 1961.

JING, P.; GIUSTI, M. M. Effects of extraction conditions on improving the yield and quality of an anthocyanin-rich of purple corn (*Zea mays* L.) color extract. **Food Chemistry and Toxicology**, v. 72, n. 7, p. 363-368, 2007.

KADAR, A.; ROBERT, L.; MISKULIN, M.; TIXIER, J. M.; BRECHEMIER, D.; ROBERT, A. M. Influence of anthocyanoside treatment on the cholesterol-induced

atherosclerosis in the rabbit. **Paroi Arterielle – Aterial Wall**, v. 5, n. 4, p. 187-206, 1979.

KALT W.; FORNEY C. F.; MARTIN A.; PRIOR R. L. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits, **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, p. 4638-4644, 1999.

KATZBAUER, B. Properties and applications of xanthan gum. **Polymer Degradation and Stability**, v. 59, p. 81-84, 1998.

KAUR, C.; KAPOOR, H.C. Antioxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. **Journal of Food Science and Technology**, v. 37, p. 153-161, 2002.

KHURI, A. I.; CORNELL, J. A. **Response surfaces: designs and analyses**. 2 ed., New York: Marcel Dekker, 1996.

KIRCA, A.; OZKAN, M.; CEMEROGLU, B. Stability of Black carrot anthocyanins in various fruit juices and nectars. **Food Chemistry**, v. 97, p. 598-605, 2006.

KLAIC, P. M. A. **Desenvolvimento de método de digestão ácida para determinação de sais em xantana e potencialização reológica de xantana de *Xanthomonas arboricola* pv *pruni* por troca iônica**. 2010. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; GARCÍA-PARILLA, M. C.; TRONCOSO, A.M.; FETT, R. Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 691-693, 2004.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p.1283-1287, 2006.

LEE, C. Y.; KAGAN, V.; JAWORSKI, A. W.; BROWN, S. K Enzymatic browning in relation to phenolic compounds and polyphenoloxidase activity among various peach cultivars. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 38, p.99-101, 1990.

LEE, H. S.; HONG, V. Chromatographic analysis of anthocyanins. **Journal of Chromatography A**, v. 624, n.1-2, p. 221, 1992.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analysis in Cranberries. **Hortiscience**, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

LEITÃO, A. M. **Estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial de néctar de amora preta (*Rubus spp.*) cv. Tupy embalado em polipropileno, no armazenamento**. 2007. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

LILA, M. A. Anthocyaninas and human health: na in vitro investigate approach. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 5, p. 306-313, 2004.

LILLY, V. G.; WILSON. H. A.; LEARCH, J. G. Bacterial polysaccharides II. Laboratory Scale production of polysaccharides by species *X. campestris*. **Applied Microbiology**, v. 6, p. 105-109, 1958.

LIMA, V., L., A., G.; GUERRA, N., B. Antocianinas: Atividade Antioxidante e Biodisponibilidade. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n. 37, p. 121-128, 2003.

LIN, J. Y.; TANG, C. Y. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. **Food Chemistry**, v. 101, p.140-147, 2007.

LIU, M.; LI, X. Q.; WEBER, C.; LEE, C. Y.; BROWN, J.; LIU, R. H. Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 2926-2930, 2002.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; LIMA, A. S. **Processamento de Sucos de Frutas Tropicais**. Fortaleza: Edições UFC, 2007, 320p.

MAIER, T.; SCHIEBER, A.; KAMMERER, D. R.; CARLE, R. Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants, **Food Chemistry**, v. 112, p. 551–559, 2009.

MALACRIDA, C.R.; MOTTA, S. Antocianinas em suco de uva: composição e estabilidade. **Boletim CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 59-82, 2006.

MALIEN, A.; DANGLES, O.; AMIOT, M. J. Color stability of commercial anthocyaninbased extracts in relation to the phenolic composition. Protective effects by intra- and intermolecular copigmentation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 1, p. 170-176, 2001.

MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. da S.; CARDOSO, R. L.; FERREIRA, D. C. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 6, p. 604-608, 2004.

MAUGERI FILHO, F. Produção de polissacarídeos. In: LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. **Biotecnologia industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. São Paulo: Edgard Blücher, v. 3, p. 125-153, 2001.

MAZZA, G., MINIATI, E. **Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains**. CRC Press Inc. Boca Ratan, 1993. p. 85-130.

MAZZEO, T.; N'DRI, D.; CHIAVARO, E.; VISCONTI, A.; FOGLIANO, V.; PELLEGRINI, N. Effect of two cooking procedures on phytochemical compounds, total antioxidant capacity and colour of selected frozen vegetables. **Food Chemistry**, v. 128, p. 627-633, 2011.

McMURRY, J. **Química Orgânica**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, vol.1, 6. ed. 2006, 925p.

MEDINA, A. L. **Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de araçá (*Psidium cattleianum*)**. 2009. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MELLO, E. A.; GUERRA, N. B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim Sociedade Brasileira Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 36, n. 1, p. 1-11, 2002.

MITCHAM, E. Quality of berries associated with preharvest and postharvest conditions. In: **Berry fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC Press, 2007. p. 207-228.

MOREIRA, A. S. **Produção, caracterização e aplicação de biopolímero sintetizado por cepas de *Xanthomonas campestris* pv *pruni***. 2002. 73f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MORRIS, E. R. Rheology of hydrocolloids. In: PHILLIPS, G. O.; WEDLOCK, D. J.; WILLIAMS, P. A. **Gums and stabilisers for the food industry**. Oxford: Pergamon Press, p. 57-78, 1984.

MORZELLE, M. C.; SOUZA, E. C.; ASSUMPÇÃO, C.F. ; VILAS BOAS, B. M. Desenvolvimento e avaliação sensorial de nectar misto de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e araticum (*Annona crassiflora*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 2, p. 131-135, 2011.

MURRAY, M. T. Bilberry (*Vaccinium myrtillus*). **American Journal of Natural Medicine**, v. 4, n. 1, p. 18-22, 1997.

NACZK, M.; SAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal Cromatografy A**, n. 1054, p. 95-111, 2004.

NÚÑEZ-DELICADO, E.; SOJO, M. M.; GARCÍA-CARMONA, F.; SÁNCHEZ-FERRER, A., Partial purification of latent persimmon fruit polyphenol oxidase. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 2058-2063, 2003.

OCHOA, M. R.; KESSELER, A. G.; VULLIOUD, M. B.; LOZANO, J. E. Physical and chemical characteristics of raspberry pulp: storage effect on composition and color. **Lebensmittel- Wissenschaft und-Technologie**, v. 32, n. 3, p. 149-153, 1999.

O'DONNELL, K. Carbohydrate and intense sweetenersII. In: ASHURTS, P. R. **Chemistry and Technology of Soft drinks and Fruit juices problems solved**. Hereford: Blackwell Publishing , 2005, 393p.

OLIVEIRA, D. F.; VIÑA, S. Z.; MARANI, C. M.; FERREYRA, R. M.; MUGRIDGE, A.; CHAVES, A. R.; MASCHERONI, R. H. Effect of blanching on the quality of Brussels sprouts (*Brassica oleracea L. gemmifera* DC) after frozen storage. **Journal of Food Engineering**, v. 84, p. 148-155, 2008.

OLIVEIRA, M. N.; SODINI, I.; REMEUF, F.; TISSIER, J.P.; CORRIEU, G. Manufacture of fermented lactic beverages containing probiotic cultures. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 6, p. 2336 - 3241, 2002.

OLIVEIRA, M.E.B.; BASTOS, M.S.R.; FEITOSA, M.; BRANCO, A.A.C.; SILVA, M.G.G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 9, n. 3, 1999.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos – Componentes dos alimentos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2005, 294 p.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. **Produção de pequenas frutas no Brasil**. In: Seminário Brasileiro sobre pequenas frutas, Vacaria-RS. **Anais do Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho (Documentos 37), 2003. 64p.

PAGOT, E.; ILHA, L. Cultivo da framboesa. **Documentos 59**. Bento Gonçalves/RS: Embrapa Uva e Vinho, 2007, 74 p.

PANDE, G.; AKOH, C.C. Antioxidant capacity and lipid characterization of six Georgia-grown pomegranate cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 20, p. 9427-9436, 2009.

PANTELIDIS, G. E.; VASILAKAKIS, M.; MANGANARIS, G. A.; DIAMANTIDIS, G. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin, and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. **Food Chemistry**, v. 102, p. 777-783, 2007.

PATRAS, A.; BRUNTON, N. P.; PIEVE, S.; BUTLER, F. Impact of high pressure processing on total antioxidant, phenolic, ascorbic acid, anthocyanin content and color of strawberry and blackberry purées. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 10, p. 308-313, 2009.

PELEG, H.; BODINE, K. K.; NOBLE, A. C. The influence of acid on astringency of alum and phenolic compounds. **Chemistry Senses**, v. 23, n. 3, p. 371-379, 1998.

PEREIRA, E. R. B. **Cobertura de framboesa (*Rubus idaeus*): efeito de espessantes e ácidos no processamento e estabilidade**. 2009. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PERTUZATTI, P. B. **Compostos bioativos em diferentes cultivares de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade)**. 2009. 86f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PHILLIPS, G.O.; WILLIAMS, P.A. **Handbook of hydrocolloids**, New York. CRC Press, 2000.

PIRILLO, C. P.; SABIO, R. P. 100% Suco – Nem tudo é suco nas bebidas de frutas. **HortiFrutiBrasil**, p. 6-13, 2009.

PONTES, L. V. **Avaliação sensorial e instrumental da cor de misturas em pó para refresco, bebida isotônica e gelatina utilizando corantes naturais**. 2004. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

PREICHARDT, L. D. **Aplicação de xantana comercial e xantana sintetizada por *Xanthomonas arboricola* pv *pruni* em bolos sem glúten**. 2009. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

QUEIROZ, M. A.; TREPTOW, R. O. **Análise Sensorial para Avaliação da Qualidade dos Alimentos**. Rio Grande: Editora da Furg, 2006, 265p.

RASEIRA, M.C.B.; GONÇALVES, E.D. ; TREVISAN, R. ; ANTUNES, L.E.C. Aspectos técnicos da cultura da Framboeseira. **Documentos 120**. Pelotas/RS: Embrapa Clima Temperado, 2004, 22p.

RAKIC, S.; PETROVIC, S.; KUKIC, J.; JADRANIN, M.; TESEVIC, V.; POVRENOVIC, D.; SILER-MARINKOVIC, S. Influence of thermal treatment on phenolics compounds na antioxidant properties of oak acorns from Serbia. **Food Chemistry**, v. 104, p. 830-834, 2007.

RAMIREZ, M. R.; IZQUIERDO, I.; RASEIRA, M. C. B.; ZUANAZZI, J. A.; BARROS, D.; HENRIQUES, A. T. Effect of lyophilised *Vaccinium* berries on memory, anxiety and locomotion in adult rats. **Pharmacological Research**, v. 53, n. 6, p. 457-462, 2005.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação objetiva da cor. In: **Avaliação da qualidade em carnes: fundamentos e metodologias**. Cap. 7, Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, p. 287-370, 2007.

RAO, A. V.; SNYDER, D. M. Raspberries and human health: a review. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 3871-3883, 2010.

REEVES, S. G.; MCDOWELL, I.; BEHN, K.; DENCH, J. Biochemical studies of cocoa bean o-difenol O2 oxidoreductase (catechol oxidase). **Food Chemistry**, v. , p. 210-219, 1988.

REYNERTSON, K. A.; WALLACE, A. M.; ADACHI, S.; GIL, R. R.; YANG, H.; BASILE, M. J.; D'ARMIENTO, J.; WEINSTEIN, I. B.; KENELLY, E. J. Bioactive depsides and anthocyanins from *Jaboticaba (Myrciaria cauliflora)*. **Journal of Natural Products**, v. 69, n. 8, p. 1228, 2006.

RIBEREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E. **Trattato di enologia**. 2 ed., Bolonha, 1971, 671 p.

RICE-EVANS, C.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 20, p. 933-956, 1996.

ROBARDS, K. ; PRENZLER, P. D.; TUCKER, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, v. 66, n. 4, p. 401-436, 1999.

RODRIGUES, S. A. **Efeito de acidulantes, espessantes e cultivares nas características físico-químicas e estruturais do *topping* de mirtilo**. 2006. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)-Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

RODRIGUES, S. A.; RODRIGUES, A. A.; VENDRUSCOLO, C. T. Efeito de acidulantes e espessantes nas características físico-químicas e estruturais de *topping* de mirtilo. **Brazilian Journal of Food Technology**, IIISSA, 2010.

RODRIGUES, R. da S.; SAINZ, R. L.; FERRI, V. C. **Tecnologia de Frutas e Hortaliças – Tecnologia de polpas e sucos de frutas e hortaliças**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária UFPel, 2009, 55p.

ROSA, S. E. S.; COSENZA, J. P.; LEÃO, L. T. S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. **BNDES Setorial**, n. 23, p. 101-150, 2006.

ROSS-MURPHY, S. B.; MORRIS, V. J.; MORRIS, E. R. Molecular viscoelasticity of xanthan polysaccharide. **Faraday Symposium of the Chemical Society**, v. 18, p. 115-129, 1983.

SÁ, A. P. C. S. **Potencial antioxidante e aspectos químicos e físicos das frações comestíveis (polpas e cascas) e sementes de Jamelão (*Syzygium cumini*, L. Skeels)**. 2008. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SAHARI, M. A.; BOOSTANI, M. F.; HAMIDI, Z. E. Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. **Food Chemistry**, v. 86, p. 357-363, 2004.

SÁNCHEZ-FERRER, A.; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, J. N.; GARCÍA-CÁNOVAS, F.; GARCÍA-CARMONA, F. Tyronase: a comprehensive review of its mechanism. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.1247, p. 1-11, 1995.

SANDERSON, G. R. Polysaccharides in foods. **Food Technology**, v. 35, n. 5, p. 50-57, 1981.

SARNI-MANCHADO, P.; HEVNIER, V.; UTOUNET, M. Reactions of o-phenoloxidase generated caffeoyl quinone with malvidin 3-o-glucoside. **Journal of Phytochemistry**, v. 45, n. 7, p.1635-1369. 1997.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of Nutrition**, v. 130, n. 8, p. 2073-2085, 2000.

SHIPP, J., ABDEL-AAL, E. M. Food applications and physiological effects of anthocyanins as functional food ingredients. **The Open Food Science Journal**, v. 4, p. 7-22, 2010.

SIES, H., STAHL, W.; Vitamins E and C, b-carotene, and other carotenoids as antioxidants. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 62, n. 6, p. 1315-1321, 1995.

SINGLETON, V.L.;ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics withphosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**,v. 16, p. 144-158, 1996.

SIRIWOHARN, T.; WROLSTAD, R.E.; FINN, C.E.; PEREIRA, C.B. Influence of cultivar, maturity and sampling on blackberry (*Rubus* L. Hybrids) anthocyanins, polyphenolics and antioxidant properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 26, p. 8021-8030, 2004.

SKREDE, G. Fruits. In: JEREMIAH, L. E. **Freezing effects on quality**, New York: Dekker, 1996, 183p.

SLONEKER, J. H.; JEANES, A. Exocellular bacterial polysaccharide from *Xanthomonas campestris* NRRL B - 1459. **Canadian Journal of Chemistry**, v. 40, n. 11, p. 2066-2071, 1962.

SOLER, M. P.; RADOMILLE, L. R. TOCCHINI, R. P. Processamento. In: SOLER, M. P.; BLEINROTH, W. E.; IADEROZA, M.; DRAETTA, I. S.; LEITÃO, M. F. F. RADOMILLE, L. R.; TOCCHINI, R. P.; FERREIRA, V. L. P.; MORI, E. E. M.; SOLER, R. M.; ARDITO, E. F. G.; TEIXEIRA NETO, R. O. **Industrialização de frutas**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1991, p. 53-115.

SOUSA, P. H. M. **Desenvolvimento de néctares mistos de frutas tropicias adicionados de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng***. 2006. 154f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOUZA, D. **Estudo das propriedades físicas de polpas e néctares de pequenos frutos**. 2008. 191f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SOUZA, J. L. L. **Hidrocolóides nas características físico-químicas e sensoriais do nectar de pêsego [*Prunus persica* (L) Batsch]**. 2009. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

STRINGHETA, P. C.; BOBBIO, P. A. Copigmentação de antocianinas. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, p. 34-37, 2000.

SUTHERLAND, I. W. Xanthan. In: SWINGS, J. G.; CIVEROLO, E. L. **Xanthomonas**. London: Chapman & Hall, p. 363-388, 1993.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 820p.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? **Química Nova**, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002.

TIMBERLAKE, C. F.; HENRY, B. S. Anthocyanins as natural food colorants. **Progress in Clinical Biological Research**, v. 280, p.107-121, 1988.

TOLENTINO, V. R.; GOMES, A. **Processamento de vegetais: polpas e frutas congeladas**. Nitéroí: Programa Rio Rural, 2009, 24p.

TONELI, J.T.C.L; MURR, F.E.X; PARK, K.J. Estudo da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria de alimentos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 7, n. 2, p. 181-204, 2005.

TORALLES, R. P.; VENDRUSCOLO, J. L. S. Processamento do purê e néctar de pêsego. **Comunicado Técnico 159**, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

VALERO, E.; VARÒN, R.; GARCIA-CARMONA, F. Kinetic study of the effect metabissulfite on polyphenol oxidase. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, p.904-908, 1992.

VAUGHN, K. C.; LAX, S. O.; DUKE, S. O. Polyphenol oxidase: the chloroplast oxidase with no established function. **Physiologia Plantarum**, v. 72, p. 659-665, 1988.

VENDRAMINI, A.L.; TRUGO, L.C. Phenolic compounds in acerola fruit (*Malpighia puniceifolia*, L.). **Journal of Brazilian Chemical Society**, v. 15, n. 5, p. 664-668, 2004.

VERSARI, A.; BIESENBRUCH, S.; BARBANTI, D.; FARNELL, P.J.; GALASSI, S. Effects of pectolytic enzymes on selected phenolic compounds in strawberry and raspberry juices. **Food Research International**, v. 30, n. 10, p.811-817, 1998.

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.

WANG, H., CAO, G., PRIOR, R. L. Total antioxidant capacity of fruits. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 44, p. 701-705, 1996.

WANG, S.Y.; LIN, H.S. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 2, p. 140-146, 2000.

WANG, S. Y.; CHEN, T. S.; WANG, C. Y. The influence of light and maturity on fruit quality and flavonoid content of red raspberry. **Food Chemistry**, v. 112, p. 676-684, 2009

WOLFE, K. L.; KANG, X.; HE, X.; DONG, M.; ZHANG, Q.; LIU, R. H. Cellular antioxidant activity of common fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 18, p. 8418-8426, 2008.

ZAWISTOWSKI, J.; BILIADERIS, C. G.; ESKIN, N. A. M. Polyphenol oxidase In: ROBINSON, D. S.; ESKIN, N. A. M. (Ed.). **Oxidative enzymes in foods**. London: Elsevier Science Publishers, 1991. p. 217-273.

ZHANG, L.; LI, J.; HOGAN, S.; CHUNG, H.; WELBAUM, G. E.; ZHOU, K. Inhibitory effect of raspberries on starch digestive enzyme and their antioxidant properties and phenolic composition. **Food Chemistry**, v. 119, p. 592-599, 2010.

ZHAO, Y. Freezing processo of berries. In: ZHAO, Y. **Berry fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC Press, 2007, p. 292-310.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente consentimento livre e esclarecido, eu _____, declaro que fui informado(a), de forma clara e detalhada, dos objetivos, da justificativa e da forma de trabalho desta pesquisa, através de encontro individual e livre de qualquer forma de constrangimento e coerção.

Projeto: **ELABORAÇÃO DE PRÉ-MIX DE FRAMBOESA (RUBUS IDEAUS L.) COM UTILIZAÇÃO DE XANTANA E ÁCIDO TARTÁRICO**

OBJETIVOS: Fui informado(a) de que o objetivo desta pesquisa é avaliar a aceitação, preferência e intenção de compra de néctar de framboesa, cujos resultados serão mantidos em sigilo e somente serão usados para fins de pesquisa.

PROCEDIMENTOS: Fui informado(a) de que receberei amostras do produto (néctar), elaborado em três diferentes formulações, para que eu avalie as características sensoriais do produto.

RISCOS E POSSÍVEIS REAÇÕES: Fui informado(a) de que não existe riscos no estudo. Declaro que não possuo nenhum tipo de alergia e/ou reação adversa a este produto.

BENEFÍCIOS: O benefício de participar da pesquisa relaciona-se ao fato que os resultados serão incorporados ao conhecimento científico e posteriormente a situações de ensino-aprendizagem, além da elaboração de pré-mix e néctar de framboesa.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA: A minha adesão à pesquisa ocorrerá de forma voluntária e nenhum tipo de penalidade será aplicado caso não seja do meu interesse participar.

CONFIDENCIALIDADE: Estou ciente que a minha identidade permanecerá confidencial durante o estudo e que os dados coletados só serão utilizados para fins de pesquisa.

CONSENTIMENTO: Ciente das informações citadas anteriormente, eu concordo em participar da avaliação sensorial dos produtos elaborados na pesquisa.

ASSINATURA: _____

DATA: ___ / ___ / _____

ASSINATURA DOS PESQUISADORES RESPONSÁVEIS:

Pesquisador: Andiara de Freitas Couto

Professor orientador: Dr^a. Angelita da Silveira Moreira

Universidade Federal de Pelotas / Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial.

APÊNDICE 2– Modelo da ficha para o teste de aceitação.

Nome:

Idade:

Sexo:

Você está recebendo três amostras codificadas de néctar de framboesa. Analise uma por vez e beba água entre a análise de uma amostra e outra. Avalie cuidadosamente e conceda sua nota para cada atributo, conforme a escala hedônica abaixo:

- 9 Gostei muitíssimo
- 8 Gostei muito
- 7 Gostei regularmente
- 6 Gostei ligeiramente
- 5 Indiferente
- 4 Desgostei ligeiramente
- 3 Desgostei regularmente
- 2 Desgostei muito
- 1 Desgostei muitíssimo

	536	281	345
Cor			
Sabor			
Aroma			
Textura			
Impressão Global			

APÊNDICE 3 – Modelo da ficha de avaliação para teste de intenção de compra.

Agora você vai avaliar a sua intenção de compra para cada amostra com base na tabela abaixo.

- 5 Certamente compraria
- 4 Provavelmente compraria
- 3 Tenho dúvidas se compraria
- 2 Provavelmente não compraria
- 1 Certamente não compraria

Amostra	Intenção de compra
536	
281	
345	