

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



Dissertação

**COBERTURA DE FRAMBOESA (*Rubus idaeus*): EFEITO DE ESPESSANTES E
ÁCIDOS NO PROCESSAMENTO E ESTABILIDADE**

ELISABETE REGINA BRAGA PEREIRA

PELOTAS, 2009.

ELISABETE REGINA BRAGA PEREIRA

**COBERTURA DE FRAMBOESA (*Rubus idaeus*): EFEITO DE ESPESSANTES E
ÁCIDOS NO PROCESSAMENTO E ESTABILIDADE**

**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 Ciências.**

**Orientadora: Prof^a Dr. Claire Tondo Vendruscolo
Co-orientadores: Prof. Dr. Ricardo Peraça Toralles
Prof^a. Dr. Márcia Arocha Gularte**

Pelotas, 2009.

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

P436c Pereira, Elisabete Regina Braga

Cobertura de framboesa (*Rubus idaeus*) efeito de espessantes e ácidos no processamento e estabilidade / Elisabete Regina Braga Pereira. -Pelotas, 2009.

100f. : il.

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2009, Claire Tondo Vendruscolo, Orientador; co-orientadores Ricardo Peraça Toralles e Márcia Arocha Gularte.

1. Framboesa 2.Cobertura alimentícia 3.Espessante 4. Ácido I Vendruscolo, Claire Tondo(orientador) II .Título.

CDD 664.15

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Peraça Toralles (Presidente/Co-orientador)

Prof^a Dr^a. Angelita da Silveira Moreira

Prof^a. Dr^a. Caroline Dellinghausen Borges

Prof^a. Ms. Sabrina Ávila Rodrigues

Dedico,
aos meus pais Darci e Flora Regina, com
muito amor e carinho,
a meus irmãos Cleber Luis e Liana Maria
e a meu afilhado Lucas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida e presença em todos os momentos.

À FAPERGS e CNPq pelo apoio financeiro e concessão da bolsa.

À CornProducts Brasil – Ingredientes industriais Ltda. pela doação de amido de milho modificado.

Aos meus pais que amo muito pelo carinho, compreensão e otimismo.

À Prof.^a Dr.^a Claire Tondo Vendruscolo, em especial pela orientação e oportunidade. Agradeço ainda pela amizade, carinho e companhia.

Aos amigos do laboratório Caroline, Greici, Joyce, Amanda, Paula, Lizandra, Fernanda e Roger pelo carinho e momentos maravilhosos.

À amiga Sabrina pela paciência, auxílio, incentivo e companheirismo.

À Leidi Daiana pelo apoio incansável e amizade.

À Cátia Stork pelas análises texturométricas prestadas.

À Prof.^a Dr.^a Márcia Arocha Gularte pela co-orientação, apoio e auxílio.

Ao Prof. Dr. Ricardo Peraça Toralles pela co-orientação, incentivo e atenção.

Resumo

PEREIRA, Elisabete Regina Braga. **Cobertura de framboesa (*Rubus idaeus*): efeito de espessantes e ácidos no processamento e estabilidade**. 2009. 99f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O objetivo deste estudo foi desenvolver cobertura de framboesa através de dois delineamentos experimentais utilizando os espessantes amido de milho modificado e xantana e os acidulantes ácidos cítrico e tartárico. O delineamento composto central 2^3 incluiu seis pontos axiais e cinco repetições no ponto central, perfazendo vinte ensaios. As coberturas foram submetidas à avaliação dos atributos sensoriais cor, brilho, consistência e sabor verificando a aceitação do consumidor, bem como a caracterização físico-química. Avaliou-se ainda a estabilidade da cobertura de framboesa durante o período de 90 dias, através de avaliações microbiológicas, além das demais anteriormente citadas. Através da avaliação de cor instrumental foi verificado um decréscimo desta variante nas coberturas de framboesa durante os primeiros trinta dias de armazenamento. Na avaliação de textura instrumental foi verificado que os espessantes foram efetivos em garantir a estabilidade física do produto durante o armazenamento. As coberturas de framboesa apresentaram boa estabilidade físico-química e seguridade microbiológica. Os resultados da avaliação sensorial apontaram as coberturas de framboesa elaboradas com xantana como preferidas pelos julgadores.

Palavras chave: cobertura de framboesa, amido de milho modificado, xantana, ácido cítrico, ácido tartárico.

Abstract

PEREIRA, Elisabete Regina Braga. **Raspberry topping (*Rubus idaeus*): thickening effect and acids in the processing and stability**. 2009. 99f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The aim of this study was to develop raspberry topping by two experimental designs using the thickeners and modified corn starch and xanthan and tartaric and citric acids. The central composite design 2^3 included six axial points and five replicates in the center, making twenty tests. The topping were subjected to the evaluation of sensory attributes color, brightness, texture and taste to check the consumers acceptance, as well as physical-chemical. It was also evaluated the stability of raspberry topping during the 90 days through microbiological evaluations, other than the mentioned previously. Through the evaluation of instrumental color was found a decrease in this variant of raspberry topping during the thirty first days of storage. In instrumental evaluation of texture was found that the thickeners were effective to ensure the physical stability of the product during storage. The raspberry topping showed good physical-chemical stability and microbiological safety. The results of sensory evaluation showed the raspberry topping elaborated with xanthan as preferred by the judges.

Key words: raspberry topping, corn starch modified, xanthan, citric acid, tartaric acid.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
INTRODUÇÃO GERAL.....	15
1 REVISÃO DE LITERATURA	17
1.1 FRAMBOESA.....	17
1.1.1 Cultivo de framboesa no Brasil.....	18
1.1.2 Composição química.....	19
1.1.3 Alternativas de mercado.....	21
1.2 ESPESSANTES.....	22
1.2.1 Amido de milho.....	23
1.2.2 Xantana.....	25
1.3 ACIDULANTES.....	26
1.3.1 Ácido Cítrico.....	26
1.3.2 Ácido Tartárico.....	27
OTIMIZAÇÃO DE PROCESSAMENTO DE COBERTURA DE FRAMBOESA (<i>Rubus idaeus</i>) PELA ADIÇÃO DE AMIDO DE MILHO MODIFICADO E ÁCIDOS CÍTRICO E TARTÁRICO.....	29
1 INTRODUÇÃO.....	31
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
2.1 Materiais.....	33
2.2 Método.....	34
2.2.1 Planejamento experimental.....	34
2.2.2 Processamento.....	35
2.2.3 Caracterização físico-química da cobertura.....	35
2.2.4 Avaliação Sensorial.....	36
2.2.5 Análise estatística.....	36
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
3.1 Caracterização físico-química da cobertura.....	37
3.2 Análise instrumental de cor.....	39
3.3 Avaliação Sensorial.....	41

3.4 Correlação entre os atributos sensoriais, cor instrumental e características físico-químicas.....	43
3.5 Efeito combinado da adição de amido de milho modificado e ácidos cítrico e tartárico nos atributos sensoriais da cobertura de framboesa.....	44
4 CONCLUSÃO.....	47
5 REFERÊNCIAS.....	48
COBERTURA DE FRAMBOESA (<i>Rubus idaeus</i>): EFEITO DA ADIÇÃO DE ÁCIDOS E XANTANA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS.....	
1 INTRODUÇÃO.....	54
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	55
2.1 Material.....	55
2.2 Método.....	56
2.2.1 Planejamento experimental.....	56
2.2.2 Processamento.....	57
2.2.3 Caracterização físico-química da cobertura.....	57
2.2.4 Avaliação Sensorial.....	58
2.2.5 Análise estatística.....	58
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
3.1 Caracterização físico-química da cobertura.....	59
3.2 Análise instrumental de cor.....	61
3.3 Avaliação Sensorial.....	63
3.4 Correlação entre os atributos sensoriais, cor instrumental e características físico-químicas.....	65
3.5 Efeito combinado da adição de xantana e ácidos cítrico e tartárico nos atributos sensoriais da cobertura de framboesa.....	66
4 CONCLUSÃO.....	69
5 REFERÊNCIAS.....	69
ESTABILIDADE FÍSICA, QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE COBERTURA DE FRAMBOESA (<i>Rubus idaeus</i>).....	
1 INTRODUÇÃO.....	74
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	75
2.1 Material.....	75
2.2 Método.....	76
2.2.1 Formulação e Processamento.....	76

2.2.2 Avaliação físico-química.....	77
2.2.3 Avaliação Microbiológica.....	78
2.2.4 Avaliação Sensorial.....	78
2.2.5 Análise estatística.....	78
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	79
3.1 Avaliação físico-química.....	79
3.2 Análise instrumental de cor.....	81
3.2. Avaliação Microbiológica.....	83
3.3 Análise Texturométrica.....	83
3.4 Avaliação Sensorial.....	84
4 CONCLUSÃO.....	88
5 REFERÊNCIAS.....	88
CONCLUSÕES GERAIS.....	92
REFERENCIAS GERAL.....	93
APÊNDICE A.....	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Framboesa.....	18
Figura 2	Unidade estrutural das moléculas de amilose e amilopectina.....	23
Figura 3	Estrutura de polissacarídeo extracelular <i>X. campestris</i>	25
Figura 4	Estrutura molecular do ácido cítrico.....	27
Figura 5	Estrutura molecular do ácido tartárico.....	28

OTIMIZAÇÃO DE PROCESSAMENTO DE COBERTURA DE FRAMBOESA (*Rubus idaeus*) PELA ADIÇÃO DE AMIDO DE MILHO MODIFICADO E ÁCIDOS CÍTRICO E TARTÁRICO

Figura 1	Fluxograma de elaboração de cobertura de framboesa	35
Figura 2	Gráfico de pareto para os efeitos dos atributos sensoriais cor e brilho de cobertura de framboesa.....	45
Figura 3	Gráfico de pareto para os efeitos dos atributos sensoriais consistência e sabor de cobertura de framboesa	45
Figura 4	Efeito interativo das variáveis ácido cítrico, ácido tartárico e amido de milho modificado a 4% na consistência e sabor de cobertura de framboesa.....	47

COBERTURA DE FRAMBOESA (*RUBUS IDAEUS*): EFEITO DA ADIÇÃO DE ÁCIDOS E XANTANA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS

Figura 1	Médias dos atributos sensoriais avaliados nas formulações de cobertura de framboesa	64
Figura 2	Efeito interativo das variáveis ácido cítrico, ácido tartárico e xantana a 0,5% na cor e consistência de cobertura de framboesa.....	

**ESTABILIDADE FÍSICA, QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE
COBERTURA DE FRAMBOESA (*Rubus idaeus*)**

Figura 1	Fluxograma de elaboração de cobertura de framboesa	76
Figura 2	Avaliação sensorial das formulações de cobertura de framboesa nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias	85
Figura 3	Avaliação sensorial das formulações de cobertura de framboesa nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição média em 100g de framboesa	20
----------	---	----

OTIMIZAÇÃO DE PROCESSAMENTO DE COBERTURA DE FRAMBOESA (*Rubus idaeus*) PELA ADIÇÃO DE AMIDO DE MILHO MODIFICADO E ÁCIDOS CÍTRICO E TARTÁRICO

Tabela 1	Variáveis independentes, valores codificados e valores reais utilizados no delineamento experimental.....	34
Tabela 2	Variáveis, médias e desvio padrão das avaliações físico-químicas de cobertura de framboesa.....	38
Tabela 3	Variáveis, médias e desvios padrão da análise instrumental de cor.....	40
Tabela 4	Variáveis, médias e desvios dos atributos sensoriais avaliados nas formulações de cobertura de framboesa.....	42
Tabela 5	Coefficientes de correlação entre os atributos sensoriais, cor instrumental e características físico-químicas.....	43
Tabela 6	Coefficientes de regressão, de determinação (R^2) e valores de F do modelo ajustado para as variáveis cor, brilho, consistência e sabor....	46

COBERTURA DE FRAMBOESA (*RUBUS IDAEUS*): EFEITO DA ADIÇÃO DE ÁCIDOS E XANTANA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS

Tabela 1	Variáveis independentes e seus níveis utilizadas no delineamento experimental	56
Tabela 2	Variáveis, médias e desvio padrão das avaliações físico-químicas de cobertura de framboesa	60
Tabela 3	Variáveis, médias e desvios padrão da análise instrumental de cor.....	62
Tabela 4	Coefficientes de correlação entre os atributos sensoriais, cor instrumental e características físico-químicas.....	66

Tabela 5	Coeficientes de regressão, de determinação (R^2) e valores de F do modelo ajustado para as variáveis cor, brilho, consistência e sabor.....	66
----------	---	----

**ESTABILIDADE FÍSICA, QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E
SENSORIAL DE COBERTURA DE FRAMBOESA (*Rubus idaeus*)**

Tabela 1	Formulações de cobertura de framboesa.....	76
Tabela 2	Médias e desvios padrão das avaliações físico-químicas de cobertura de framboesa em 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.....	80
Tabela 3	Médias e desvios padrão dos parâmetros de cor e diferença total de cor de cobertura de framboesa em 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento	82
Tabela 4	Valores de firmeza de cobertura de framboesa em 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.....	83

INTRODUÇÃO GERAL

A framboesa faz parte do grupo denominado de pequenas frutas ou *small fruits* e, vem tornando-se mais conhecida por ser considerada uma fruta muito saudável (BEATTIE et al., 2005; TALCOTT, 2007). O sabor doce ligeiramente ácido e aroma peculiar são características que, juntamente com a cor, tornam esta fruta muito atrativa. Além disso, é rica em vitaminas, minerais e compostos fenólicos, importantes pelo efeito benéfico à saúde (PLESSI et al., 2007).

No Brasil é cultivada em micro regiões dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, destacando-se neste último a empresa Italbraz, na cidade de Vacaria (PAGOT; HOFFMANN, 2003). A produção nacional de framboesa está estimada em uma área de aproximadamente 40 hectares, sendo recomendável maior investimento para o seu cultivo, aumentando sua disponibilidade ao consumo.

O consumo de frutas no Brasil encontra-se em escala crescente, uma vez que a população vem buscando uma alimentação mais saudável. Porém, frutas como a framboesa, devido sua delicadeza, tem seu consumo *in natura* restrito às áreas próximas da produção. Somado a isto, a adaptação em outras regiões, além das anteriormente citadas, é limitado, devido à framboesa necessitar de muitas horas de frio para o seu desenvolvimento.

A industrialização pode reverter este inconveniente possibilitando à população mais distante a apreciação dessa fruta na forma de geléias, purês e coberturas para sobremesas preservando suas características de qualidade.

Hipótese

É possível elaborar uma cobertura a base de amido de milho modificado, xantana, ácido cítrico, ácido tartárico e açúcar, visando obter um produto sensorialmente atrativo e estável de framboesa.

Objetivo

Desenvolver cobertura de framboesa estável e sensorialmente atrativa utilizando os espessantes amido de milho modificado e xantana e os acidulantes ácidos cítrico e tartárico.

Objetivos Específicos

- Otimizar um processo para a elaboração de cobertura de framboesa pela adição de amido de milho modificado e os ácidos cítrico e tartárico, utilizando metodologia de superfície de resposta (MSR);
- Desenvolver uma formulação de cobertura de framboesa pela adição de xantana e ácidos cítrico e tartárico, utilizando metodologia de superfície de resposta (MSR);
- Avaliar as características físico-químicas da cobertura;
- Avaliar os atributos sensoriais cor, brilho, consistência e sabor da cobertura, verificando a aceitação do consumidor;
- Avaliar a estabilidade da cobertura de framboesa através de determinações físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 FRAMBOESA

A framboesa (*Rubus idaeus*) pertence à família das rosáceas, têm sua origem no centro e norte da Europa, zonas montanhosas do mediterrâneo, e parte da Ásia. Os primeiros relatos datam da era pré-cristã, aos pés das montanhas de Ide, na Ásia Menor. Embora posteriormente os gregos tenham denominado esta fruta de “Ida”, por causa do monte Ida na Grécia, hoje é considerada sua origem na Ásia Menor, de onde “idaeus” deriva de Ide. É um fruto agregado (Fig. 1) que possui de 10 a 20mm de diâmetro e 2,5 a 5g em peso, com sabor doce ou ligeiramente ácido e aroma peculiar. Para o desenvolvimento das frutas, a planta necessita de 600 horas de frio, destas, pelo menos 250 horas em temperaturas abaixo de 7°C durante o inverno. Seu *habitat* natural encontra-se entre os 1000 e 2000m de altitude, mas pode adaptar-se a altitudes de 500 a 600m. Em média o amadurecimento do fruto após a polinização leva em torno de 30 a 35 dias, dependendo da cultivar. Existe cultivares de frutos amarelos, negros e, os mais conhecidos, de cor vermelha (AYALA, 1999; RASEIRA et al., 2004; STRIK, 2007). A colheita das frutas ocorre quando atingem grau de maturação máxima, onde apresentam valores de pH de 2,65 a 3,20, teor de sólidos solúveis totais (°Brix) 9,2 a 13,0, e acidez titulável (%) de 0,29 a 2,3 (TALCOTT, 2007).



Figura 1. Framboesa (Fonte: www.frutas.radar-rs.com.br).

Em termos de área plantada, a framboesa está em quarto lugar no mundo entre as frutas de baga. O morango está em primeiro lugar, com uma produção mundial que, em 2005, atingiu 3,9 milhões de toneladas; sendo seguido pela groselha vermelha e preta, mirtilo *highbush* e *lowbush*. Na Europa, os maiores países produtores são Sérvia e Polônia e juntos produziram em 2005 em torno de 161.500 toneladas de framboesa, principalmente destinadas ao processamento (STRIK, 2007).

Entre os países da América do Sul, o Chile é o único que apresenta produção expressiva, em torno de 26.000 acres de área plantada. Ao consumo interno são destinadas 7% do total da produção e o restante, cerca de 85%, é exportado como produto processado ou congelada para países da Europa, Estados Unidos, Canadá e Austrália (STRIK, 2007). No Brasil, é mais cultivada na região da Alta Mantiqueira (Campos do Jordão, Santo Antônio do Pinhal) e no Rio Grande do Sul nas cidades de Caxias do Sul e Vacaria onde se destaca a Italbraz, com uma área de 8ha (PAGOT; HOFFMANN, 2003; RASEIRA et al., 2004).

1.1.1 Cultivo de framboesa no Brasil

Segundo Raseira et al (2004), no Brasil já foram testadas as cultivares Autumn Bliss, Heritage, Scepter, Southland, Batum e Framboesa preta. Destas destacam-se:

Autumn Bliss: originária da Inglaterra apresenta frutos grandes, oval-cônicos, que tendem a vermelho escuro, com sabor agradável e não acentuado. Uma característica desta cultivar é produzir duas vezes no mesmo ciclo, uma na

primavera e outra no outono. Foi plantada na região sul de Minas Gerais e na região de Caxias do Sul, onde apresentou bons resultados.

Heritage: essa cultivar apresenta frutos cônicos, de tamanho médio, com coloração vermelha brilhante, firmeza e de qualidade regular. Produz em hastes primárias, sendo o período de maturação dos frutos relativamente tardio. No Brasil quando foi testada, foi mais exigente em frio que a Autumn Bliss. Tem relatos de seu cultivo na região da Alta Mantiqueira e no estado do Rio Grande do Sul nas cidades de Vacaria e Caxias do Sul.

Batum: seu crescimento é semelhante ao da cultivar Autumn Bliss, com frutos de coloração vermelha em formato oval; apresenta baixa exigência em frio e teve boa adaptação no sul de Minas Gerais.

Framboesa preta: cultivada em Campos do Jordão, os frutos dessa cultivar se destinam à produção de geléias caseiras, que são comercializadas entre turistas que visitam a região.

1.1.2 Composição Química

Framboesas são mundialmente conhecidas devido ao acentuado sabor doce e aroma peculiar da fruta. É fonte de carboidratos, vitaminas essenciais e minerais (Tab. 1). Apresenta baixo conteúdo de calorias, lipídios e proteínas, mas elevado em fibras solúveis. Por ser rica em vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos, substâncias conhecidas como antioxidantes, a framboesa é considerada uma fruta muito saudável (BEATTIE et al., 2005; PANTELIDIS et al., 2007; PLESSI et al., 2007; TALCOTT, 2007). Dos compostos fenólicos presentes na fruta em maior quantidade têm-se o ácido elágico com níveis que variam de 38 a 270mg/100g. O conteúdo de antocianinas em framboesa é pequeno. O conteúdo de antocianinas em framboesa é pequeno, 19 a 89mg/100g de fruta, e encontra-se principalmente na forma de glicérides de cianidina. Os flavonóis presentes na fruta, em maior quantidade são quercitina e kaempferol (HOWARD; HAGER, 2007).

Estudos demonstram que o consumo de frutas está diretamente associado à redução da incidência de doenças do coração e câncer. O maior efeito se deve a presença de compostos fenólicos com ação antioxidante e antiinflamatória (BEATTIE et al., 2005; BEEKWILDER et al., 2005).

Tabela 1. Composição química em 100g de framboesa.

componente	valor
valor energético	39Kcal
carboidratos	7,4g
proteínas	1g
gorduras totais	0,6g
cálcio	22mg
ferro	1mg
fibra alimentar	1,3g
sódio	31,5mg
vitamina C	72,8mg

Fonte:Italbraz Ltda.

Diversas investigações são realizadas continuamente, para quantificar compostos fenólicos em frutas de baga como framboesa, mirtilo, amora preta e morango, evidenciando a importância dessas frutas, devido ao potencial benefício à saúde que promovem tanto pelo consumo *in natura*, quanto pela industrialização. Esses estudos demonstram uma grande diversidade na composição química e no poder antioxidante destas frutas, dependendo entre outros condicionantes, da cultivar e local de plantio (WANG; LIN, 2000; HAFFNER, et al., 2002; ANTTONEN; KARJALAINEN, 2005; CHUN, et al., 2006; MATTILA, et al., 2006), bem como do efeito do tempo e da temperatura de estocagem (GARCIA-VIGUERA, 1999; OCHOA et al. 1999).

Durante o amadurecimento das plantas ocorrem transformações importantes, como a perda de clorofila, produção de aromas voláteis e desenvolvimento de metabólitos secundários. A colheita dessas frutas é um parâmetro de qualidade e deve ser realizada em estágio de máxima maturação, quando apresentam maior doçura e aroma mais pronunciado. Após a colheita alterações no equilíbrio de açúcares e ácidos podem ocorrer. A degradação de componentes da parede celular, como pectina, celulose e glicoproteínas influenciam na textura, afetando diretamente a qualidade das frutas e a vida de prateleira. O equilíbrio ácido/doce, textura firme, aroma volátil e a cor acentuada são atributos de qualidade observados pelo consumidor. A cor da framboesa é em parte atribuída ao conteúdo de ácidos orgânicos como o cítrico e o málico. O conteúdo de açúcar é contrabalançado pela presença desses ácidos, como também pelos ácidos fenólicos que juntos são responsáveis pela sensação de amargor ou adstringência, característicos em algumas frutas (TALCOTT, 2007).

É importante que a temperatura das frutas seja reduzida imediatamente após a colheita, com a finalidade de evitar perdas na qualidade e peso. O resfriamento além de reduzir a taxa respiratória da fruta, auxilia na redução de mudanças na cor, textura e sabor. Devem-se prevenir a perda de água em excesso, o desenvolvimento de microrganismos e a atividade enzimática, fatores estes conhecidos por serem as principais causas da deterioração rápida dos vegetais (MITCHAM, 2007; BOWER, 2007). A framboesa pode ser mantida fresca durante 2 a 3 semanas quando armazenada em atmosfera controlada, e por um período maior em torno de 18 meses quando congelada (STRIK, 2007). As frutas destinadas ao processamento são normalmente vendidas na forma congelada.

1.1.3 Alternativas de Mercado

Nos últimos anos a população brasileira mudou seus hábitos de consumo, no intuito de suprir suas necessidades nutricionais e começou a incrementar sua alimentação com frutas promovendo uma dieta balanceada e saudável (GONÇALVES et al., 2005). De acordo com Poltronieri (2003), frutas como framboesa, amora-preta, mirtilo e morango mostram ser uma alternativa rentável e viável para as pequenas e médias propriedades na região serrana do Rio Grande do Sul. O fator principal para esse mercado se deve a qualidade nutricional e funcional dessas culturas.

No passado o consumo destas frutas estava relacionado à riqueza em minerais e vitaminas, hoje, o maior apelo se deve a propriedades funcionais; razão pela qual, os produtos derivados das pequenas frutas estão sendo altamente valorizados no mercado internacional. A disponibilidade destas frutas durante todo o ano, devido sua delicadeza, só é possível através de uma conservação primária. O congelamento é o método de conservação mais utilizado. As frutas congeladas têm por vantagem a flexibilidade para a comercialização, atendendo as especificações dos fabricantes de diferentes setores alimentícios, como a indústria de geléias e produtos de panificação. Somado a isto, a oferta de embalagens em pequenas quantidades da fruta possibilita ao consumidor elaborar sua própria receita. Como desvantagem tem-se o custo de congelamento e manutenção da cadeia do frio (VENDRUSCOLO, 2004).

A framboesa apresenta pequena oferta no mercado brasileiro, sendo recomendável investir mais no seu cultivo e assim torná-la mais conhecida nacionalmente tanto na forma *in natura* como processada (POLTRONIERI, 2003). Um fator relevante é sua alta perecibilidade, dificultando o seu consumo *in natura* em centros distantes da região da produção. Uma alternativa para os pequenos produtores é a industrialização, que além de aumentar o período de conservação, agrega valor à fruta. Desse modo, a framboesa pode ser comercializada na forma de doces, geléias e coberturas para sobremesa, produtos que, além de popularizar o consumo, agregam valor à fruta.

Segundo Rodrigues (2006), uma alternativa para o preparo de coberturas à base de frutas é a cocção destas em uma mistura de água, espessante e açúcar e, ao final da cocção, adição de ácido. As frutas devem ser sadias, frescas ou congeladas. A cobertura deve apresentar textura firme o suficiente para não ser inteiramente adsorvida na superfície do produto; e sim escorrer parcialmente durante o consumo. A interação entre espessantes e ácidos proporciona uma estrutura com estabilidade física em função da viscosidade, e química devido à redução da atividade de água e do pH, além de preservar as características sensoriais do produto, fator relevante à aceitação do consumidor. Quando processada na forma de cobertura, a fruta poderá apresentar-se dispersa em uma fase líquida viscosa e translúcida (RODRIGUES et al., 2007). A fruta também pode apresentar-se de forma desestruturada, como ocorre em cobertura de framboesa.

1.2 ESPESSANTES

Os hidrocolóides são polímeros de cadeia longa e alto peso molecular. Podem ser extraídos de algas marinhas e de colágeno animal; são reservas metabólicas de plantas e têm ação protetora pela capacidade de retenção de água. Alguns são produzidos por síntese microbiana e outros por modificação de polissacarídeos naturais. São hidrossolúveis e hidrofílicos e dissolvem ou dispersam-se em água para dar efeito de espessamento (BOBBIO; BOBBIO, 1992; TONELLI, 2005).

Devido à capacidade de aumentar a viscosidade de um líquido, são considerados espessantes, proporcionando características sensoriais e de textura adequadas para a utilização em alimentos processados (TONELI, 2005). Outras aplicações são, na estabilização de emulsões, formação de filmes comestíveis, prevenção da sinerese e como encapsuladores de aroma, cor e sabor (SANDERSON, 1981).

1.2.1 Amido de Milho

O amido é denominado como o produto amiláceo extraído de partes comestíveis de cereais, tubérculos, raízes ou rizomas (BRASIL, 2005). Os grãos de cereais armazenam energia na forma de amido que constitui 60-75% do seu peso; fornecem de 70 a 80% das calorias consumidas pelo ser humano.

É composto basicamente por duas macromoléculas, amilose e amilopectina (Fig. 2). A amilose é uma molécula linear formada por unidades de D-glucose unidas entre si por ligações α 1-4, enquanto que a amilopectina apresenta unidades ramificadas de D-glucose unidas por ligações α 1-4 e com 5 a 6% de ligações α 1-6 nos pontos de ramificação. A maioria dos amidos contém 20-30% de amilose e 70-80% de amilopectina, dependendo da fonte botânica (CEREDA, 2002a).

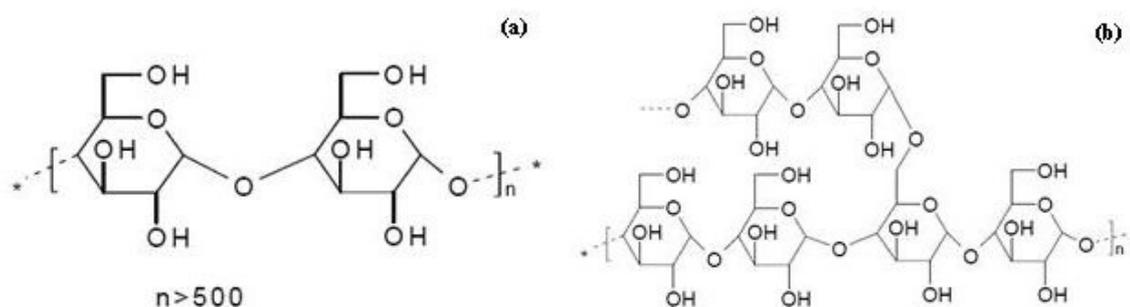


Figura 2. Unidade estrutural das moléculas de amilose (a) e amilopectina (b) (SOLOMONS; FRYHLE, 2000).

Apresenta facilidade para dispersar-se em água fria e tem sua viscosidade aumentada em temperaturas entre 60-70°C. Em condições de aquecimento os grânulos de amido começam a intumescer ocasionando uma desordem, ou seja, a perda de sua estrutura cristalina com formação de uma pasta viscosa, fenômeno irreversível denominado gelatinização. Entretanto, após o resfriamento e ao longo do

armazenamento, as moléculas do amido, inicialmente a amilose, começam a se reassociar através de pontes de hidrogênio favorecendo uma estrutura mais ordenada, o que resulta em retrogradação, ocasionando a liberação de água (sinerese) (CEREDA, 2002b).

As propriedades reológicas das pastas de amido dependem entre outros fatores do poder de intumescimento, com conseqüente aumento da solubilidade e viscosidade e, da taxa de amilose e amilopectina (CEREDA, 2002b). O amido de milho possui comportamento pseudoplástico e tixotrópico, ou seja, a viscosidade é reduzida com o aumento da taxa de deformação, bem como com o tempo de aplicação (TONELI, 2005).

O amido exerce fundamental importância nas propriedades físicas de muitos alimentos. Por exemplo, a estrutura de gel em pudins e corpo em molhos é devido às propriedades do amido (HOSENEY, 1994). O amido é o espessante de menor custo e o mais utilizado pelas indústrias processadoras de alimentos. Em primeiro lugar, entre os amidos utilizados, vêm os hidrolisados como glicose em pó, xarope de glicose e maltodextrina, seguido dos amidos nativos e amidos modificados.

As moléculas de amido são passíveis de modificações. Estas modificações podem ser obtidas por meios físicos, químicos, enzimáticos ou combinados destes. Das modificações químicas mais comuns, tem-se o ácido-modificado, amido oxidado, amido de ligações cruzadas (*cross-linked*), amido acetilados e amido fosfatado.

Com a modificação, o amido produz moléculas de graus de complexidade variados. Dentre as razões que levam a modificação do amido, podemos citar a modificação nas características de cozimento (gelatinização), redução da retrogradação e a redução na tendência das pastas em formar gel, aumentar a estabilidade ao resfriamento e congelamento, dar maior transparência a pasta, e ainda melhorar a textura e aumentar a adesividade (BEMILLER, 1997). As indústrias alimentícias preocupadas em oferecer produtos com maior qualidade aos consumidores vêm utilizando ingredientes, como o amido modificado, o que aumenta os lucros sem afetar as características sensoriais (SILVA, 2006).

O amido de ligações cruzadas, também chamado reticular ou *cross-linked*, é considerado como a mais importante modificação. Obtido pela reação de mais de um grupo hidroxila do amido com um agente polifuncional, como o ácido fosfórico e

epicloridina. O tratamento por ligações cruzadas fortalece o amido e torna as pastas mais viscosas e encorpadas, e com menor tendência à degradação em condições de agitação severa e calor. Na indústria de alimentos seu uso é destinado, principalmente, na elaboração de produtos ácidos ($\text{pH} < 4$) (HOSENEY, 1994; CEREDA et al, 2003).

1.2.2 Xantana

A Xantana (Fig. 3) é um polissacarídeo extracelular produzido em fermentação aeróbica pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. É constituída por uma cadeia principal de unidades de D-glucose unidas entre si por ligações β -1,4; a cadeia lateral é formada por resíduos alternados de D-manose e ácido D-glicurônico, na proporção molar de 2:1, possui ainda grupos acetil e pirúvico (KATZBAUER, 1998; MARCOTTE et al., 2001).

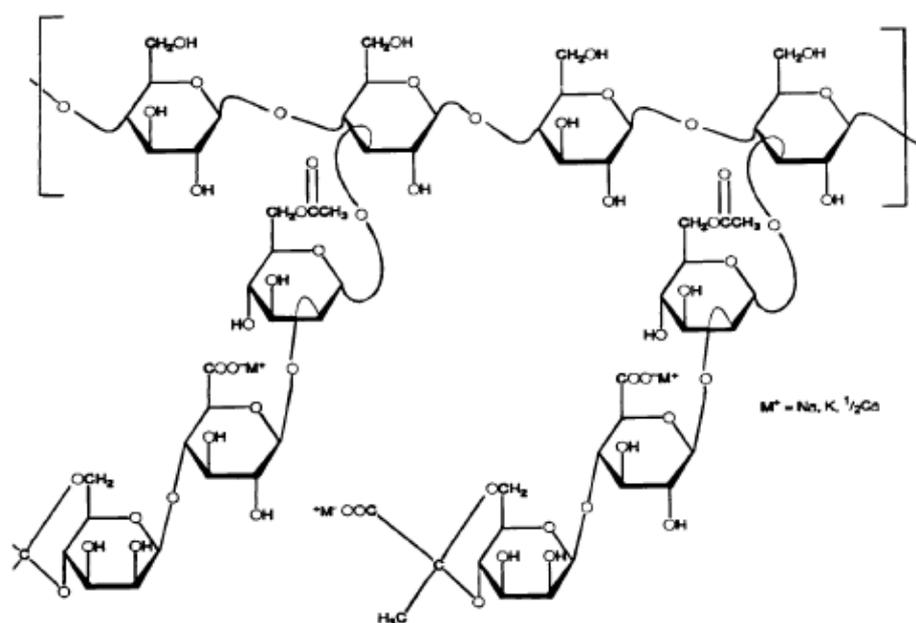


Figura 3. Estrutura de polissacarídeo extracelular *X. campestris* (Garcia-Ochoa et al., 2000).

A molécula da xantana possui comportamento reológico pseudoplástico, ou seja, diminui a viscosidade com o aumento da taxa de deformação. A conformação das cadeias da goma xantana também é responsável pela alta viscosidade em repouso e baixa sob cisalhamento, quando dispersa em solução (SANDERSON, 1981). A pseudoplasticidade melhora as características sensoriais pela percepção de menor viscosidade ao paladar e sabor pronunciado (KATZBAUER, 1998).

Apresenta ação encapsuladora sobre aromas, corantes, saborizantes e vitaminas (SUTHERLAND, 1993).

A utilização da xantana como agente suspensivo, espessante, emulsionante e estabilizante na indústria de alimentos, deve-se as características importantes como solubilidade em água fria ou quente, capacidade de formar soluções viscosas pseudoplásticas e estáveis, mesmo em baixas concentrações, e ainda por manter suas características reológicas em uma ampla faixa de temperatura, pH e força iônica (FENNEMA, 1996; KATZBAUER, 1998). Outras utilizações em potencial são nas indústrias de produtos farmacêuticos, cosméticos, e ainda em impressão têxtil, coberturas cerâmicas e em removedores ferruginosos. Na indústria petrolífera é usada como fluido de perfuração de poços devido sua alta viscosidade em soluções e solubilidade em água (COTTRELL; KANG, 1978; GARCIA-OCHOA et. al, 2000; MARCOTTE et al., 2001).

A xantana interage com outros polissacarídeos. Sua interação com as gomas guar e locusta promove um efeito sinérgico que resulta em um incremento na viscosidade (GARCIA-OCHOA et al., 2000). Weber et al. (2008) estudaram os efeitos das gomas guar e xantana na estabilidade de diferentes géis de amido durante os processos de congelamento e descongelamento. Segundo estes autores, a xantana foi mais efetiva em reduzir a sinerese nos géis.

A legislação brasileira permite o uso de xantana como espessante e estabilizante em concentrações de 0,2% a 1% em coberturas (BRASIL, 1999).

1.3 ACIDULANTES

Os acidulantes são substâncias capazes de aumentar a acidez ou conferir um sabor ácido aos alimentos (BRASIL, 1997), imitando o sabor da fruta. Apresentam ação conservadora pela redução do valor de pH, dificultando a atividade microbiana (VICENZI, 2005).

1.3.1 Ácido Cítrico

O ácido cítrico é um ácido tribásico com quatro grupos ionizáveis (Fig. 4). Presente em cítricos como o limão e laranja, apresenta a fórmula química $C_6H_8O_7$.

Sua nomenclatura oficial é o ácido 2-hidróxi-1,2,3-propanotricarboxílico. Em temperatura ambiente é um pó cristalino e branco (BURDOCK, 1996).

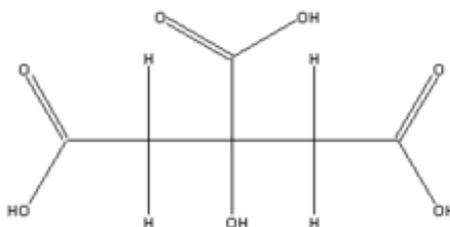


Figura 4. Estrutura molecular do ácido cítrico.

Do total de ácido cítrico produzido, 70% são utilizados pela indústria de alimentos. O seu uso vai depender da acidez, sabor e formação de sal (ARAÚJO, 2004; ARMILIATO, 2004).

É um ácido orgânico fraco bastante utilizado como acidulante, flavorizante, tamponante e sequestrante que tem por característica alta solubilidade e ação sequestrante de íons. Como acidulante reduz os valores de pH prevenindo a atividade microbiana. A sua utilização como flavorizante confere a sensação azeda das frutas e intensifica o sabor. Em combinação com seus sais tem ação tamponante, estabilizando o pH durante o processamento de alimentos e no produto final (ARAÚJO, 2004).

Sua ação sinérgica com antioxidantes fenólicos inibe o efeito catalisador de metais nas reações de oxidação e escurecimento de vegetais, devido à formação de complexos; sendo bastante utilizado em óleos e gorduras, em frutas, legumes e bebidas. A combinação com ácido ascórbico previne a descoloração de frutas e vegetais enlatados (ARAÚJO, 2004; FENNEMA, 1996).

1.3.2 Acido Tartárico

O ácido tartárico é um ácido orgânico fraco com função mista. Está presente em frutas como uva, banana e tamarindo, bem como é um dos principais ácidos do vinho. Apresenta a fórmula molecular $C_4H_6O_6$, cuja nomenclatura oficial é o ácido dihidróxi-butanodióico (Fig. 5). Solúvel em água e álcool, apresenta-se como um sólido cristalino e incolor de sabor agradável (BURDOCK, 1997).

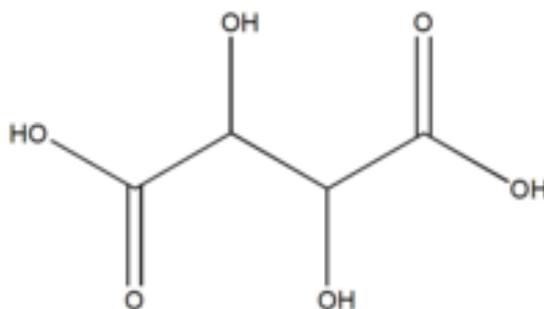


Figura 5. Estrutura molecular do ácido tartárico.

É bastante empregado na indústria de sucos, refrigerantes, caramelos, frutas e hortaliças e produtos de panificação. Atua como intensificador do sabor de frutas em alimentos processados (BURDOCK, 1997; RODRIGUES, 2006).

1º ARTIGO

OTIMIZAÇÃO DE PROCESSAMENTO DE COBERTURA DE FRAMBOESA (*Rubus idaeus*) PELA ADIÇÃO DE AMIDO DE MILHO MODIFICADO E ÁCIDOS CÍTRICO E TARTÁRICO

Elisabete Regina Braga Pereira¹, Claire Tondo Vendruscolo², Márcia Arocha
Gularte³, Ricardo Peraça Toralles⁴

^{1,2,3}Universidade Federal de Pelotas - UFPel - Pelotas/RS - Brasil

⁴Centro Federal de Educação Tecnológica - CEFET - Pelotas/RS - Brasil

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi elaborar uma cobertura de framboesa pela adição de amido de milho modificado e os ácidos cítrico e tartárico, analisar suas características físico-químicas, verificar a aceitação sensorial e efetuar uma otimização do processo utilizando metodologia de superfície de resposta (MSR). Os atributos sensoriais para cada formulação foram avaliados por 1400 consumidores em potencial durante a 15ª Fenadoce (Feira Nacional do Doce) na cidade de Pelotas/RS. O amido de milho modificado exerceu influência sobre os ácidos, refletindo diretamente na acidez total titulável, bem como nos parâmetros de cor instrumental. A relação SST/ATT, demonstra que a maioria das formulações apresenta equilíbrio entre o doce e o ácido, desejável em cobertura de framboesa. O sabor apresentou significativa correlação com a acidez total titulável, onde as maiores médias de acidez tiveram menor valor em sabor. Todas as formulações apresentam excelente aceitação por parte dos consumidores, que apreciaram a cor e o brilho atrativos e o sabor agridoce que contrastou com o flan de baunilha, utilizado como veículo. De acordo com os resultados obtidos, formulações adicionadas de 0,25% de ácidos e amido de milho modificado nas concentrações estudadas, 1,62 a 8%, devem ser evitadas, para garantir as características sensoriais desejadas e de qualidade do produto, viabilizando sua comercialização.

Palavras chave: cobertura de framboesa, amido de milho modificado, ácido cítrico, ácido tartárico.

ABSTRACT

The objective of this study was to develop raspberry topping by the addition of modified corn starch and citric and tartaric acids, analyze its physical-chemical characteristics, sensory acceptance check and make an optimization of the process using response surface methodology (MSR). The sensory attributes for each formulation were evaluated by potential consumers in 1400 during the 15th Fenadoce (National Fair of the jam) in the city of Pelotas/RS. The modified corn starch exerted influence on the acid, reflecting directly the total acidity as well as the instrumental color parameters. The SST/ATT of most formulations shows the balance between sweet and acid, desirable in raspberry topping. The taste showed significant correlation with titratable acidity, where the highest mean value had lower acidity in flavor. All formulations have good acceptance by consumers, who appreciated the color and brightness attractions and bittersweet flavor that contrasted with the vanilla flan, used as vehicle. According to the results obtained, formulations of 0.25% of added acid and modified corn starch in the concentrations studied, from 1.62 to 8%, should be avoided to ensure the sensory characteristics and quality of product, enabling its marketing.

Key words: red raspberry topping, corn starch modified, citric acid, tartaric acid.

1 INTRODUÇÃO

A framboesa (*Rubus idaeus*) é reconhecida pelo seu sabor doce e levemente ácido, cor atrativa e aroma peculiar. Caracteriza-se por ser um fruto agregado de 2,5 a 5g em peso, com cultivares de coloração amarela, preta e vermelha que são mais conhecidas (RASEIRA et al., 2004; STRIK, 2007). A grande aceitabilidade desta fruta, por parte dos consumidores, está relacionada não apenas às já citadas características sensoriais, mas também à sua composição química; sua riqueza em vitamina C e carotenóides, além de elevados teores de compostos fenólicos, com elevado potencial antioxidante, fazem com que a framboesa seja considerada uma fruta muito saudável. Além disso, é fonte de carboidratos, minerais e vitaminas. Apresenta baixo teor calórico e lipídeos, e é rica em fibras solúveis (BEATTIE et al., 2005; PANTELIDIS et al., 2007; PLESSI et al., 2007; TALCOTT, 2007).

Estudos indicam que a presença de compostos fenólicos em frutos como framboesa, mirtilo, amora-preta e morango proporcionam um efeito benéfico à saúde pela sua ação terapêutica, antiinflamatória e antioxidante, auxiliando no tratamento de algumas enfermidades como doenças coronarianas e o câncer (BEATTIE et al., 2005; BEEKWILDER et al., 2005). Algumas investigações demonstram uma grande diversidade na composição química e no poder antioxidante das frutas, dependendo, entre outros condicionantes, da cultivar e do local de plantio (WANG; LIN, 2000; HAFFNER et al., 2002; ANTONEN; KARJALAINEN, 2005; CHUN et al., 2006; MATTILA et al., 2006), bem como do efeito do tempo e da temperatura de estocagem (GARCIA-VIGUERA, 1999; OCHOA et al., 1999).

Como mudança crescente nos hábitos de consumo e no intuito de suprir suas necessidades nutricionais e funcionais, a população brasileira passa a ver as frutas como alimentos saudáveis, capazes de promover uma dieta balanceada (GONÇALVES et al., 2005). Frutas exóticas, praticamente desconhecidas da maioria da população, começam a ser cada vez mais divulgadas, e entre elas, a framboesa. Devido sua alta perecibilidade, a framboesa tem seu consumo *in natura* restrito a regiões mais próximas da produção, que no Brasil concentra-se em micro regiões dos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais; em um total de área estimada em 40 hectares (PAGOT; HOFFMANN, 2003; RASEIRA et al., 2004). Uma

alternativa para aumentar o consumo da framboesa é a industrialização, através da transformação em produtos derivados, que além de aumentar o período de conservação, agrega valor à fruta. Desse modo, a framboesa pode ser comercializada na forma de doces, geléias e coberturas para sobremesa, agregando valor comercial à fruta. A framboesa, devido sua cor e sabor agridoce torna-se atrativa como cobertura para pudins, sorvetes, flans e tortas doces ou salgadas, possibilitando um efeito contrastante com agradável sensação ao paladar.

Segundo Rodrigues (2006), coberturas à base de frutas podem ser elaboradas através da cocção destas em uma mistura de água, espessante e açúcar e, ao final da cocção, adição de ácido. As frutas devem ser sadias, frescas ou congeladas. A cobertura deve apresentar textura firme sem ser inteiramente adsorvida na superfície do produto; e somente escorrer parcialmente durante o consumo. A interação entre espessantes e ácidos proporciona uma estrutura com estabilidade física em função da viscosidade, e química devido à redução da atividade de água e do pH, além de preservar suas características sensoriais, fator relevante à aceitação do consumidor. Quando processada na forma de cobertura, a fruta apresenta-se dispersa em uma fase líquida viscosa e translúcida.

Pela capacidade de dar corpo, promover viscosidade e melhorar a textura, além de ser o espessante de menor custo, o amido de milho é utilizado na elaboração de produtos alimentícios como molhos, sopas e produtos de confeitaria. Dispersa-se em água fria e tem sua viscosidade aumentada em temperaturas entre 60 e 70°C, devido ao efeito do intumescimento, fenômeno este conhecido como gelatinização. Entretanto, durante o resfriamento e ao longo do armazenamento as cadeias da amilose tendem a interagir fortemente, através do rearranjo por pontes de hidrogênio, resultando em liberação de água (CEREDA, 2002). Em produtos como cobertura para sobremesa, em que uma estável viscosidade é necessária, uma alternativa é a utilização de amido de milho modificado. Sua modificação diminui a tendência à liberação de água no produto. A modificação confere melhor textura e maior estabilidade ao longo do armazenamento. O tratamento por ligações cruzadas é um tipo de modificação que fortalece o amido e torna as pastas mais viscosas e encorpadas, e com menor tendência à degradação em condições de agitação severa e calor. É bastante recomendável para a elaboração de produtos alimentícios ácidos (CEREDA et al., 2003).

Os acidulantes são substâncias capazes de aumentar a acidez ou conferir um sabor ácido aos alimentos (BRASIL, 1997). Sua ação contribui para uma maior conservação dos alimentos, uma vez que reduz o pH do meio (GAVA, 1995; VICENZI, 2005). Promovem maior estabilidade por prevenir reações oxidativas que resultam em alterações na cor e perda de aroma, além do potencial em ressaltar o sabor. Os ácidos orgânicos como o cítrico, presente em frutas como limão e laranja, e o tartárico, encontrado em uvas e tamarindo, apresentam uma sensação mais agradável ao palato. O ácido cítrico é bastante utilizado como acidulante, tamponante e flavorizante e possui solubilidade em água e etanol (ARAÚJO, 2004). O ácido tartárico é bastante utilizado nas indústrias de alimentos como acidulante, agente quelante e flavorizante (BURDOCK, 1997).

Os alimentos, em decorrência de diferentes condições de manipulação e preparo, podem sofrer alterações indesejáveis na sua estrutura, composição e características sensoriais. É importante estabelecer condições de processamento que garantam a conservação de alimentos e preservem suas características de qualidade e funcionalidade.

O objetivo desse trabalho foi elaborar uma cobertura de framboesa pela adição de amido de milho modificado e os ácidos cítrico e tartárico, analisar suas características físico-químicas e sensoriais e efetuar uma otimização do processo utilizando metodologia de superfície de resposta (MSR).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais

Foram utilizadas framboesas, cultivar Heritage, oriundas da empresa Italbraz Ltda. (Vacaria/RS), safra 2006/2007 já selecionadas e mantidas sob congelamento IQF (*Individual Quick Frozen*) (-18°C), amido de milho modificado (SNOW FLAKE®6704) cedido pela CornProducts Brasil – Ingredientes Industriais Ltda., ácido cítrico e tartárico (Labsynth) e açúcar (Dolce®).

2.2 Método

2.2.1 Planejamento Experimental

A elaboração das coberturas de framboesa seguiu um delineamento composto central 2^3 , incluindo 6 pontos axiais e 5 repetições no ponto central, totalizando 20 ensaios. As variáveis independentes estudadas foram as concentrações de ácido cítrico (x_1), ácido tartárico (x_2) e amido de milho modificado (x_3) em cinco níveis (Tab. 1). As variáveis dependentes foram os atributos sensoriais cor, brilho, consistência e sabor. As concentrações dos ácidos e amido de milho modificados utilizadas no delineamento foram estabelecidas de acordo com os limites permitidos na legislação brasileira para produtos alimentícios desse gênero (BRASIL, 1999a, 1999b, 2005).

Tabela 1. Variáveis independentes, valores codificados e valores reais utilizados no delineamento experimental.

formulação	variáveis independentes					
	valores codificados			valores reais		
	ácido cítrico (x_1)	ácido tartárico (x_2)	amido de milho modificado (x_3)	ácido cítrico (%)	ácido tartárico (%)	amido de milho modificado (%)
1	-1	-1	-1	0,11	0,11	1,62
2	-1	-1	1	0,11	0,11	6,38
3	-1	1	-1	0,11	0,39	1,62
4	-1	1	1	0,11	0,39	6,38
5	1	-1	-1	0,39	0,11	1,62
6	1	-1	1	0,39	0,11	6,38
7	1	1	-1	0,39	0,39	1,62
8	1	1	1	0,39	0,39	6,38
9	1.682	0	0	0,5	0,25	4,0
10	-1.682	0	0	0	0,25	4,0
11	0	1.682	0	0,25	0,5	4,0
12	0	-1.682	0	0,25	0	4,0
13	0	0	1.682	0,25	0,25	8,0
14	0	0	-1.682	0,25	0,25	0
15	0	0	0	0,25	0,25	4,0
16	0	0	0	0,25	0,25	4,0
17	0	0	0	0,25	0,25	4,0
18	0	0	0	0,25	0,25	4,0
19	0	0	0	0,25	0,25	4,0
20	0	0	0	0,25	0,25	4,0

2.2.2 Processamento

O processamento das formulações de cobertura de framboesa (Tab. 1) foi realizado no Laboratório de Processamento do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Pelotas (DCA/UFPel), Pelotas/RS, seguindo o fluxograma da Figura 1.

Utilizou-se fruta:sacarose:água na proporção 45:55:80 (p/p/v). A mistura amido de milho modificado, água e açúcar foi homogeneizada até completa dissolução e concentrada em tacho aberto, sob agitação até atingir 45º Brix. As frutas foram adicionadas, seguindo a concentração novamente até 45º Brix. A seguir, adicionaram-se os ácidos e o produto foi homogeneizado durante 30 segundos. As formulações de cobertura de framboesa foram envasadas em frascos de vidro com capacidade de 258mL com tampas de metal, previamente esterilizadas; as embalagens com a cobertura foram submetidas a tratamento térmico (100ºC) em tacho aberto durante 15 minutos. Seguiu-se o resfriamento em água clorada a 25ºC e o armazenamento em caixas de papelão em temperatura ambiente por 48 horas, e procederam-se as avaliações.



Figura 1. Fluxograma de elaboração de cobertura de framboesa.

2.2.3 Caracterização Físico-Química da cobertura

As formulações de cobertura de framboesa foram submetidas às seguintes determinações:

O valor de pH das formulações foi verificado em potenciômetro digital (Digimed – DM20) à temperatura de 25ºC; o teor de sólidos solúveis totais (ºBrix) foi

avaliado em refratômetro de mesa Abbé à temperatura de 20°C; a umidade foi determinada em estufa de secagem a 105°C até peso constante, de acordo com a AOAC (1980); a acidez total titulável das formulações foi determinada através da titulação em NaOH 0,1M de 1g de amostra diluída em 50mL de água destilada e expressa em porcentagem de ácido cítrico, de acordo com a AOAC (1980).

A análise instrumental de cor foi determinada em colorímetro minolta CR300 (Konica Minolta, Japão). As leituras das coordenadas do espaço CIELab foram realizadas diretamente no aparelho onde a^* varia do verde (-) ao vermelho (+); b^* do azul (-) ao amarelo (+) e L^* (luminosidade) do preto (0) ao branco (100). A partir dos valores de a^* e b^* , foram mensurados a saturação (C^*), que mede a intensidade da cor e o ângulo hue (H^*), que indica a tonalidade cromática (atributo em que a cor é percebida), através das fórmulas $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ e $H^* = \text{arc tg}(b^*/a^*)$. O aparelho foi calibrado com placa de azulejo branca padronizada pelo fabricante ($L= 97,06$; $a= 0,26$; $b= 1,83$); a seguir as amostras foram colocadas em placas de vidro transparente redonda com 6cm de diâmetro e 1,5cm de altura. As leituras foram realizadas em quintuplicata para cada formulação.

2.2.4 Avaliação Sensorial

Para a avaliação sensorial da cobertura de framboesa foi utilizado como veículo 20g de flan sabor baunilha. Cada formulação foi avaliada por 70 consumidores em potencial. A amostra de flan de baunilha com cobertura de framboesa foi servida em copos descartáveis de 50mL. Os consumidores foram convidados a fazer a avaliação sensorial e receberam junto com a amostra uma ficha de avaliação. Os atributos cor, brilho, consistência e sabor, foram avaliados através de escala hedônica estruturada de nove pontos (9 “gostei muitíssimo”, 5 “nem gostei, nem desgostei”, 1 “desgostei muitíssimo”) (GULARTE, 2002).

2.2.5 Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a verificação da significância da regressão e da falta de ajuste através do teste F, utilizando o programa software Estatística (Statsoft v 7.0).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química da cobertura

As formulações de cobertura de framboesa foram avaliadas quanto ao pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST) e umidade, em triplicata, bem como a relação SST/ATT. As médias e desvios padrão das avaliações físico-químicas encontram-se na Tabela 2.

Os valores de pH (Tab. 2) apresentaram diferença significativa, variando entre 2,47 e 2,81. Como esperado o aumento na concentração dos ácidos promoveu uma redução no pH e maiores valores de acidez. Os valores encontrados para acidez apresentaram diferença significativa e oscilaram entre 0,69 e 1,12%. A acidez da formulação 10 foi expressa em % de ácido tartárico, pois não foi adicionado ácido cítrico. A adição dos ácidos em concentrações diferentes em toda a faixa estudada, contribuiu com a variação dos resultados na avaliação. A escolha dos ácidos foi estabelecida previamente com o intuito de manter esses valores o mais próximo da fruta *in natura* (REDIES et al., 2006; VENDRUSCOLO et al., 2006), que antes do processamento eram pH= 2,84 e acidez= 1,78%.

As formulações 14 (1,13%) e 11 (1,12%) foram significativamente superiores em acidez total titulável, seguido pelas formulações 7 (1,03%), 8 e 9 (1,05%), todas com concentração de ácido igual ou superior a 0,5% p/p. Também foi observado, dentro deste grupo, a possível influência do amido na ionização dos ácidos, pois somente na formulação 14, com maior acidez, não foi adicionado amido; nas demais o amido foi adicionado nas diferentes concentrações estudadas.

Para sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), observaram-se valores entre 41,8 e 45,3. A quantidade de açúcar adicionada nas formulações foi estabelecida em função dos sólidos solúveis médio da fruta ($^{\circ}$ Brix – 9,8) e o teor de sólidos solúveis no produto final. Os valores foram inferiores ao teor de sólidos pretendido no produto final (45 $^{\circ}$ Brix), e deve-se a posterior liberação da água que encobria, em forma de bolsas, as sementes da framboesa ao final do processo.

Os valores de umidade (Tab. 2) variaram entre 55,1 e 58,7% com diferença significativa. A umidade é um parâmetro de qualidade para os alimentos processados. O excesso de umidade favorece deteriorações no alimento influenciando diretamente na sua conservação. RODRIGUES et al. (2007), encontraram valores de

Tabela 2. Variáveis, médias e desvio padrão das avaliações físico-químicas de cobertura de framboesa*.

formulações	variáveis independentes			variáveis dependentes				
	ácido cítrico (%)	ácido tartárico (%)	amido de milho modificado (%)	pH	acidez total titulável (%ác. cítrico)	sólidos solúveis totais (° Brix)	umidade (%)	relação SST/ATT
1	0,11	0,11	1,62	2,79 ^b ±0,0	0,81 ⁱ ±0,0	44,8 ^{abc} ±0,28	58,2 ^{abcd} ±0,81	55,31 ^e
2	0,11	0,11	6,38	2,81 ^a ±0,01	0,77 ^j ±0,0	43,3 ^{ef} ±0,29	55,6 ^{fgh} ±0,13	56,23 ^c
3	0,11	0,39	1,62	2,58 ^h ±0,01	0,88 ^h ±0,0	45,5 ^a ±0,0	56,5 ^{defgh} ±0,46	51,70 ^f
4	0,11	0,39	6,38	2,79 ^b ±0,0	0,95 ^g ±0,0	44,0 ^{cde} ±0,0	55,1 ^h ±1,23	46,31 ^g
5	0,39	0,11	1,62	2,65 ^f ±0,01	0,98 ^f ±0,01	45,0 ^{ab} ±0,0	57,4 ^{abcde} ±0,17	45,92 ^h
6	0,39	0,11	6,38	2,75 ^c ±0,01	1,01 ^{cde} ±0,01	43,8 ^{def} ±0,28	55,2 ^{gh} ±0,48	43,36 ^j
7	0,39	0,39	1,62	2,47 ⁱ ±0,01	1,03 ^{bc} ±0,01	45,0 ^{ab} ±0,0	55,7 ^{abcd} ±0,81	43,69 ⁱ
8	0,39	0,39	6,38	2,53 ⁱ ±0,01	1,05 ^b ±0,01	44,0 ^{cde} ±0,0	58,6 ^{ab} ±1,0	41,90 ^o
9	0,5	0,25	4,0	2,60 ^{gh} ±0,01	1,05 ^b ±0,01	44,0 ^{cde} ±0,0	58,4 ^{abc} ±0,14	41,90 ^o
10	0	0,25	4,0	2,73 ^{cde} ±0,01	0,69 ^{k**} ±0,01	44,3 ^{bcd} ±0,57	58,7 ^a ±0,41	67,12 ^a
11	0,25	0,5	4,0	2,47 ^j ±0,01	1,12 ^a ±0,01	45,3 ^a ±0,57	56,7 ^{cdefg} ±0,28	40,80 ^p
12	0,25	0	4,0	2,79 ^{ab} ±0,01	0,77 ^j ±0,01	44,8 ^{abc} ±0,28	56,7 ^{cdefg} ±0,43	58,18 ^b
13	0,25	0,25	8,0	2,70 ^e ±0,01	0,81 ⁱ ±0,01	45,0 ^{ab} ±0,0	55,8 ^{efgh} ±0,77	55,55 ^d
14	0,25	0,25	0	2,61 ^g ±0,01	1,13 ^a ±0,01	44,0 ^{cde} ±0,0	57,9 ^{abcd} ±0,36	38,93 ^r
15	0,25	0,25	4,0	2,74 ^{cd} ±0,01	1,02 ^{cd} ±0,02	43,0 ^f ±0,0	56,9 ^{cdefg} ±0,54	42,15 ^{lm}
16	0,25	0,25	4,0	2,75 ^c ±0,01	1,0 ^{def} ±0,01	43,0 ^f ±0,11	57,1 ^{bcdef} ±0,11	43,0 ^k
17	0,25	0,25	4,0	2,71 ^e ±0,01	1,05 ^b ±0,01	42,0 ^g ±0,0	56,6 ^{defgh} ±0,26	40,0 ^q
18	0,25	0,25	4,0	2,74 ^{cd} ±0,01	1,0 ^{def} ±0,01	42,0 ^g ±1,0	57,0 ^{bcdef} ±0,24	42,0 ^{mn}
19	0,25	0,25	4,0	2,71 ^e ±0,01	1,0 ^{def} ±0,01	42,0 ^g ±0,0	56,8 ^{cdefg} ±0,52	42,0 ^{mn}
20	0,25	0,25	4,0	2,72 ^{de} ±0,01	0,99 ^{ef} ±0,01	41,8 ^g ±0,2	56,7 ^{cdefg} ±0,18	42,22 ^l

*letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

** acidez expressa em % de ácido tartárico.

umidade em *toppings* de mirtilo elaborados com diferentes cultivares em torno de 60%.

Os valores encontrados na relação SST/ATT variaram entre 38,93 e 67,12. As formulações 10 (67,12) e 12 (58,18) foram significativamente superiores às demais, ambas adicionadas de 0,25% de ácido tartárico e cítrico, respectivamente. Este é um dado interessante, visto que, para cobertura de framboesa a cor e o equilíbrio entre o ácido e o doce são parâmetros de maior importância, e, portanto, valores altos na relação SST/ATT são desejáveis.

3.2 Análise Instrumental de Cor

As formulações de cobertura de framboesa foram avaliadas quanto aos parâmetros L*, a*, b*, saturação (C*) e o ângulo hue (H*).

Os valores do parâmetro L* variaram entre 14,7 e 19,8 (Tab. 3) apresentando diferença significativa entre as formulações. As formulações 2 (19,7), 4 (18,9), 6 (19,6), 8 (19,8) e 13 (18,8) foram significativamente superiores. A partir destes valores foi observada nestas formulações a influência do amido, pois foi adicionado em concentrações igual ou superior a 6,38%. BeMiller (1997), destaca o aumento da transparência das pastas como uma das razões que levam à modificação do amido.

Devido à coloração vermelha da framboesa, o valor do parâmetro a* (verde ao vermelho) é mais importante. Os valores variaram entre 21,6 e 26,5 e foram menores que o da fruta *in natura* (Tab. 3). As formulações 4 (a* = 26,5) e 6 (a* = 26,2) foram significativamente superiores. Houve um acréscimo nos valores deste parâmetro à medida que aumentou-se a concentração de amido de milho modificado e explica o mesmo comportamento observado anteriormente na maioria das formulações, que resultou em cor vermelha mais clara.

Os valores de C* e H* oscilaram entre 21,99 e 26,54 e, -10,94 e 3,41, respectivamente. Quanto maior a saturação mais vívida é a cor e quanto menor o ângulo hue maior a sua percepção. Entretanto, houve influência do parâmetro b* (azul ao amarelo), nestes e demais parâmetros. Os valores negativos de b*, na maioria das formulações, demonstram forte interferência do componente azul (b*) na cor e intensidade e pode ser decorrente do processamento e/ou da concentração de amido de milho modificado.

Tabela 3. Variáveis, médias e desvios padrão da avaliação de cor instrumental**.
variáveis independentes variáveis dependentes

Formulações	ácido cítrico (%)	ácido tartárico (%)	amido de milho modificado (%)	L*	a*	b*	Chroma C* _{ab}	Ângulo hue H* _{ab}
1	0,11	0,11	1,62	15,4 ^c ±0,77	22,0 ^{ef} ±0,71	-3,05 ^{gh} ±0,91	22,23 ± 0,56	-7,93 ±2,62
2	0,11	0,11	6,38	19,7 ^a ±0,43	25,2 ^{ab} ±0,66	1,25 ^{ab} ± 0,61	25,25 ± 0,7	2,81 ±1,29
3	0,11	0,39	1,62	14,7 ^c ±0,32	21,6 ^f ±0,82	-4,15 ^h ± 0,52	21,97 ± 0,7	-10,94 ±1,75
4	0,11	0,39	6,38	18,9 ^a ±0,16	26,5 ^a ±0,65	1,48 ^{ab} ± 0,40	26,53 ± 0,67	3,19 ±0,78
5	0,39	0,11	1,62	15,3 ^c ±0,48	22,8 ^{cdef} ±0,60	-2,52 ^{fg} ±0,70	22,93 ± 0,53	-6,34 ±1,90
6	0,39	0,11	6,38	19,6 ^a ±0,76	26,2 ^a ±0,81	1,57 ^a ±0,34	26,29 ± 0,82	3,41 ±0,66
7	0,39	0,39	1,62	15,5 ^c ±0,39	22,0 ^{ef} ±0,48	-2,65 ^{fgh} ±0,57	22,19 ± 0,42	-6,87 ±1,58
8	0,39	0,39	6,38	19,8 ^a ±0,93	23,2 ^{cdef} ±0,51	0,5 ^{abc} ±0,98	23,29 ± 0,53	1,19 ±2,37
9	0,5	0,25	4,0	17,3 ^b ±0,16	23,8 ^{bcd} ±0,30	-0,34 ^{cd} ±0,37	23,81 ± 0,3	-0,82 ±0,89
10	0	0,25	4,0	17,2 ^b ±0,13	23,0 ^{cdef} ±0,55	-0,84 ^{cde} ±0,33	22,99 ± 0,54	-2,10 ±0,84
11	0,25	0,5	4,0	17,1 ^b ±0,22	23,5 ^{bcde} ±0,15	-0,72 ^{cd} ±0,23	23,54 ± 0,15	-1,76 ±0,57
12	0,25	0	4,0	17,1 ^b ±0,37	22,6 ^{def} ±0,36	-1,4 ^{def} ±0,52	22,63 ± 0,33	-3,57 ±1,35
13	0,25	0,25	8,0	18,8 ^a ±0,42	23,1 ^{cdef} ±0,25	-0,19 ^{bcd} ±0,27	23,16 ± 0,25	0,31 ±0,57
14	0,25	0,25	0	15,1 ^c ±0,77	23,1 ^{cdef} ±1,09	-2,35 ^{efgh} ±1,2	23,24 ± 0,97	-5,91 ±3,34
15	0,25	0,25	4,0	16,8 ^b ±0,61	24,3 ^{bcd} ±0,97	-0,61 ^{cd} ±0,75	24,29 ± 0,96	-1,48 ±1,80
16	0,25	0,25	4,0	16,8 ^b ±,62	24,2 ^{bcd} ±0,98	-0,61 ^{cd} ±0,75	24,28 ± 0,96	-1,49 ±1,80
17	0,25	0,25	4,0	16,8 ^b ±0,60	24,3 ^{bcd} ±0,97	-0,59 ^{cd} ±0,74	24,29 ± 0,96	-1,45 ±1,79
18	0,25	0,25	4,0	16,8 ^b ±0,61	24,1 ^{bcd} ±0,98	-0,62 ^{cd} ±0,76	24,19 ± 0,97	-1,51 ±1,82
19	0,25	0,25	4,0	16,8 ^b ±0,61	24,3 ^{bcd} ±0,96	-0,61 ^{cd} ±0,75	24,30 ± 0,95	-1,49 ±1,80
20	0,25	0,25	4,0	16,8 ^b ±0,61	24,3 ^{bc} ±0,98	-0,60 ^{cd} ±0,76	24,34 ± 0,96	-1,48 ±1,82
Fruta <i>in natura</i>				31,26 ±1,12	37,39 ±3,13	14,36 ±1,55	40,05 ±3,34	21,0 ±1,47

*parâmetros de cor instrumental

**letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de tukey (p<0,05).

3.3 Avaliação Sensorial

Os atributos cor, brilho, consistência e sabor (Tab. 4) foram avaliados por 1400 consumidores em potencial, onde 72,9% eram do sexo feminino e 27,1% do sexo masculino, com idades variando de 18 a 65 anos. Os consumidores ainda responderam o que mais gostaram e o que menos gostaram do produto.

Em todas as formulações estudadas para o atributo cor sensorial não houve diferença significativa. Os valores médios encontrados variaram entre 8,11 e 8,54, correspondendo aos termos hedônicos 8 “gostei muito” e 9 “gostei muitíssimo”. Na maioria das formulações foi observado que o aumento na concentração de amido de milho modificado resultou em menores valores do atributo. Na formulação 13 (8%) essa redução foi superior.

Os valores encontrados para o atributo brilho (Tab. 4) variaram entre 8,04 e 8,52. As formulações 3 e 5 foram significativamente superiores as demais. Também foram observados menores valores para este atributo com o aumento da concentração do amido. Como demonstrado anteriormente, com os parâmetros de cor instrumental, a adição de amido de milho modificado proporcionou maior claridade das pastas. No entanto, este efeito não foi interessante na percepção dos consumidores quanto à cor e brilho.

Quanto à consistência, os valores médios oscilaram entre 5,93 e 8,25. Com exceção da formulação 14 (sem amido), não houve diferença significativa entre as demais. Os valores médios corresponderam ao termo hedônico 8 “gostei muito”. Foram encontrados maiores valores de consistência, com o aumento na concentração de amido de milho modificado. Isto pode ser justificado pela capacidade do amido em dar corpo ao produto (TONELI, 2005).

Por outro lado, a avaliação do sabor (Tab. 4) demonstrou que os consumidores preferiram as formulações com concentrações de amido nos níveis -1 e 1. Cabe salientar que as formulações de cobertura de framboesa foram avaliadas utilizando como veículo um flan de baunilha. Desse modo fica evidente que a diferença nas médias em sabor, deve-se a particular preferência do consumidor. Os valores médios oscilaram entre 7,77 e 8,49 com diferença significativa. As formulações 1, 2, 3 e 5 não apresentaram diferença significativa entre si e foram superiores as demais.

Tabela 4. Variáveis, médias e desvios dos atributos sensoriais avaliados nas formulações de cobertura de framboesa*.

formulações	variáveis independentes			variáveis dependentes				
	ácido cítrico (%)	ácido tartárico (%)	amido de milho modificado (%)	cor	brilho	consistência	sabor	índice de aceitabilidade (%)
1	0,11	0,11	1,62	8,4 ^a ±0,69	8,29 ^{ab} ±0,87	7,89 ^a ±1,07	8,48 ^a ±0,81	86,80 ^g
2	0,11	0,11	6,38	8,28 ^a ±0,75	8,31 ^{ab} ±0,83	8,21 ^a ±0,89	8,46 ^a ±0,75	89,23 ^b
3	0,11	0,39	1,62	8,41 ^a ±0,73	8,51 ^a ±0,73	8,07 ^a ±1,00	8,48 ^a ±0,75	88,17 ^d
4	0,11	0,39	6,38	8,3 ^a ±0,85	8,21 ^{ab} ±0,91	8,16 ^a ±0,93	8,44 ^{ab} ±0,72	86,92 ^g
5	0,39	0,11	1,62	8,54 ^a ±0,68	8,52 ^a ±0,74	8,14 ^a ±0,90	8,49 ^a ±0,78	89,45 ^a
6	0,39	0,11	6,38	8,29 ^a ±0,80	8,32 ^{ab} ±0,82	8,25 ^a ±0,95	8,36 ^{abc} ±0,86	88,39 ^c
7	0,39	0,39	1,62	8,35 ^a ±0,72	8,25 ^{ab} ±0,77	7,94 ^a ±0,97	8,31 ^{abcd} ±0,83	87,64 ^e
8	0,39	0,39	6,38	8,39 ^a ±0,80	8,36 ^{ab} ±0,73	8,14 ^a ±0,80	8,18 ^{abcd} ±0,99	88,06 ^d
9	0,5	0,25	4,0	8,23 ^a ±0,73	8,26 ^{ab} ±0,80	8,14 ^a ±0,82	8,13 ^{abcd} ±0,98	87,41 ^f
10	0	0,25	4,0	8,13 ^a ±0,80	8,24 ^{ab} ±0,82	8,14 ^a ±0,83	8,44 ^{ab} ±0,78	88,49 ^c
11	0,25	0,5	4,0	8,39 ^a ±0,59	8,41 ^{ab} ±0,60	8,27 ^a ±0,76	7,77 ^d ±1,08	87,25 ^f
12	0,25	0	4,0	8,25 ^a ±0,74	8,28 ^{ab} ±0,68	7,95 ^a ±0,88	8,19 ^{abcd} ±0,87	86,85 ^g
13	0,25	0,25	8,0	8,12 ^a ±0,88	8,09 ^{ab} ±0,77	7,88 ^a ±0,89	7,94 ^{abcd} ±1,02	83,33 ^l
14	0,25	0,25	0	8,11 ^a ±0,86	8,04 ^b ±0,93	5,93 ^b ±2,03	7,97 ^{abcd} ±1,07	79,22 ⁿ
15	0,25	0,25	4,0	8,26 ^a ±0,75	8,33 ^{ab} ±0,66	7,87 ^a ±0,85	7,86 ^{bcd} ±1,07	81,82 ^m
16	0,25	0,25	4,0	8,25 ^a ±0,76	8,34 ^{ab} ±0,65	7,86 ^a ±0,91	7,85 ^{cd} ±1,31	85,34 ^h
17	0,25	0,25	4,0	8,25 ^a ±0,76	8,34 ^{ab} ±0,67	7,85 ^a ±0,93	7,85 ^{cd} ±1,41	84,21 ^{jk}
18	0,25	0,25	4,0	8,25 ^a ±0,76	8,34 ^{ab} ±0,67	7,87 ^a ±0,87	7,86 ^{cd} ±1,26	85,12 ⁱ
19	0,25	0,25	4,0	8,26 ^a ±0,75	8,33 ^{ab} ±0,66	7,86 ^a ±0,94	7,86 ^{bcd} ±1,28	84,03 ^k
20	0,25	0,25	4,0	8,25 ^a ±0,76	8,34 ^{ab} ±0,65	7,85 ^a ±0,87	7,85 ^{cd} ±1,17	84,47 ^j

*letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Quando questionados sobre o que mais gostou no produto, os consumidores apontaram a cor atrativa, o brilho e o sabor doce contrastando com o flan de baunilha. Entretanto, para as formulações com menor concentração de amido foi mencionado, por alguns consumidores, que desgostaram da consistência mais fluída. A fluidez é indesejável, pois para coberturas a textura deve ser firme para permanecer na superfície do produto com a qual será consumida (RODRIGUES, 2006). A formulação 13 em virtude da baixa espalhabilidade e as formulações 9 e 10 pela percepção de sabor residual caracterizado pelos provadores como “maizena” foram menos apreciadas por alguns consumidores.

As formulações 5 e 2 (Tab. 4) obtiveram índice de aceitação superior a 89%, apresentando valores de 89,45% e 89,23%. A formulação 14 teve a menor aceitação 79,22%, sendo a consistência o atributo que contribuiu em maior parte.

3.4 Correlação entre os atributos sensoriais, cor instrumental e características físico-químicas

A relação entre os atributos sensoriais, parâmetros de cor e características físico-químicas através dos coeficientes de correlação calculados encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Coeficientes de correlação entre os atributos sensoriais, cor instrumental e características físico-químicas.

	pH	acidez total titulável	sólidos solúveis totais (°Brix)	SST/ATT	a*	b*
cítrico	-0,47*	0,64*	-	-0,62*	-	-
tartárico	-0,69*	0,45*	-	-	-	-
sabor	-	-0,53*	0,55*	0,57*	-	-
H*	-	-	-	-	0,86*	0,99*
L*	-	-	-	-	0,66*	0,92*
C*	-	-	-	-	0,84*	0,85*

*correlação significativa ($p < 0,05$), $n=20$.

Houve significativa correlação ($p < 0,05$) negativa dos ácidos com o valor de pH, e foi maior em relação ao ácido tartárico. Redies et al. (2006), também observaram este comportamento ao avaliar o poder de acidificação dos ácidos em *toppings* de mirtilo. Por outro lado, houve correlação significativa ($p < 0,05$) e positiva com a acidez e foi maior em relação ao ácido cítrico.

A relação SST/ATT apresentou significativa correlação ($p < 0,05$) negativa com o ácido cítrico. E pode ser observado comparando-se as formulações 3 e 5, 4 e

6 e 10 e 12, todas com concentração total de ácido até 0,5%. Nas formulações onde o ácido cítrico foi adicionado em maior concentração, a relação SST/ATT foi menor.

O sabor apresentou correlação significativa ($p < 0,05$) com a acidez total titulável. O valor negativo indica uma correlação inversa, onde as maiores médias de acidez tiveram menor valor em sabor. Por outro lado a correlação significativa com os sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) e com a relação SST/ATT foi positiva, indicando que valores mais altos em sabor foram acompanhados por maior $^{\circ}$ Brix e relação SST/ATT. Essa correlação confirma a preferência dos consumidores por formulações menos ácidas e, portanto com a doçura mais perceptível.

Os valores de ângulo hue (H^*) apresentaram significativa correlação ($p < 0,05$) positiva com os parâmetros C^* ($r = 0,84$) e a^* (Tab. 5). Esses resultados se contrapõem aos de LEE (2002), pois apresentaram uma correlação inversa entre esses parâmetros em diferentes variedades de laranja de polpa vermelha.

Houve significativa correlação ($p < 0,05$) do parâmetro b^* com a^* ($r = 0,86$), H^* , L^* e C^* (Tab. 5). Essa alta correlação confirma a forte interferência do parâmetro azul (b^*) na cor e intensidade, como visto anteriormente, refletindo diretamente na saturação (C^*) e ângulo hue (H^*). O parâmetro L^* apresentou maior correlação ($p < 0,05$) com H^* ($r = 0,91$) e menor com C^* ($r = 0,64$) e a^* .

3.5 Efeito combinado da adição de amido de milho modificado e ácidos cítrico e tartárico nos atributos sensoriais da cobertura de framboesa

As estimativas dos efeitos linear, quadrático e de interação dos atributos sensoriais cor, brilho, consistência e sabor em relação ao erro puro, encontram-se nas Figuras 2 e 3.

Os efeitos estimados indicam a influência de cada variável na resposta. Para o atributo cor (Fig. 2) apenas o efeito da interação ácido cítrico/amido de milho modificado não apresentou significância estatística a 95% de confiança. O efeito quadrático do ácido tartárico apresentou maior influência para o atributo cor. Por outro lado, o valor negativo do efeito linear do amido demonstra que o aumento da sua concentração reduziu os valores da cor sensorial. Este resultado se contrapõe aos parâmetros de cor instrumental, visto a sua significativa correlação positiva com o amido, como mostrado anteriormente.

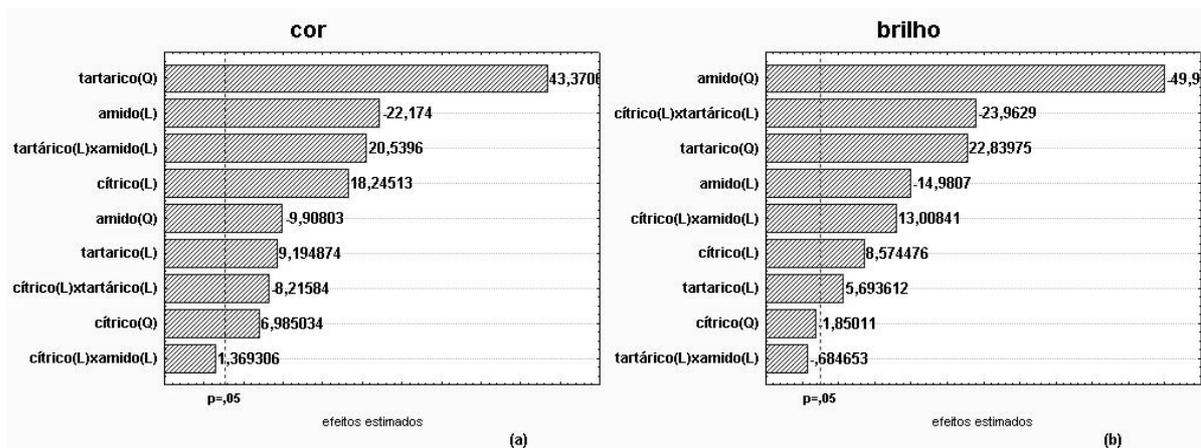


Figura 2. Gráfico de pareto para os efeitos dos atributos sensoriais cor (a) e brilho (b) de cobertura de framboesa.

Quanto ao brilho (Fig. 2b) a interação ácido tartárico/amido de milho modificado não foi significativa. O amido de milho modificado (Q) teve maior influência na resposta e com valor negativo. Entretanto, a consistência (Fig. 3a) teve influência maior e positiva do efeito linear do amido, indicando que o aumento nesta variável aumentou a resposta; para esse atributo todos os efeitos apresentaram significância a 95% de confiança.

Para a resposta sabor (Fig. 3b), o efeito da interação ácido tartárico/amido de milho modificado não foi significativo a 95% de confiança. O efeito que mais contribuiu com a resposta foi o ácido cítrico (Q). Entretanto os valores negativos entre os efeitos lineares significam que o incremento de suas concentrações resultou em menor resposta para o atributo. A maior influência negativa na resposta foi do ácido tartárico.

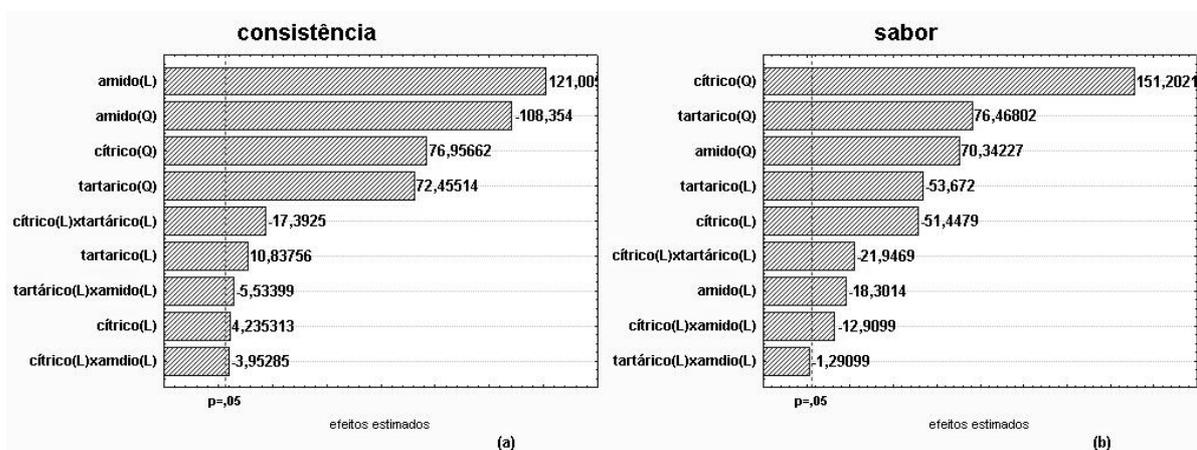


Figura 3. Gráfico de pareto para os efeitos dos atributos sensoriais consistência (a) e sabor (b) de cobertura de framboesa.

Os coeficientes de regressão, determinação (R^2) e valores de F do modelo ajustado para os atributos sensoriais estudados, encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6. Coeficientes de regressão, de determinação (R^2) e valores de F do modelo ajustado para as variáveis cor, brilho, consistência e sabor*.

Coeficiente	Valores ^b			
	cor	brilho	consistência	Sabor
Intercepta (b_0)	8,248 ± 0,054	8,330 ± 0,0046	7,847 ± 0,0093	7,845 ± 0,0057
Lineares				
$x_1(b_1)$	0,025 ± 0,0036	0,012 ± 0,0036	0,010 ± 0,0062	-0,076 ± 0,0038
$x_2(b_2)$	0,013 ± 0,0036	0,008 ± 0,0036	0,026 ± 0,0062	-0,079 ± 0,0038
$x_3(b_3)$	-0,031 ± 0,036	-0,021 ± 0,0036	0,293 ± 0,0062	-0,027 ± 0,0038
Quadráticos				
$x_1 \cdot x_1 (b_{11})$	0,009 ± 0,0035	-	0,181 ± 0,0061	0,218 ± 0,0037
$x_2 \cdot x_2 (b_{22})$	0,059 ± 0,0035	0,031 ± 0,0034	0,170 ± 0,0061	0,110 ± 0,0037
$x_3 \cdot x_3 (b_{33})$	-0,013 ± 0,0035	-0,067 ± 0,0034	-0,255 ± 0,0061	0,101 ± 0,0037
Interações				
$x_1 x_2 (b_{12})$	-0,015 ± 0,0047	-0,043 ± 0,0047	-0,055 ± 0,0081	-0,043 ± 0,0049
$x_1 x_3 (b_{13})$	-	0,024 ± 0,0047	-0,013 ± 0,0081	-0,025 ± 0,0049
$x_2 x_3 (b_{23})$	0,038 ± 0,0047	-	-0,018 ± 0,0081	-
R^2	0,4387	0,4742	0,7068	0,7593
F calculado	1,08	1,54	2,68	4,33
F tabelado	2,95	2,91	3,02	2,95

x1 = ácido cítrico, x2 = ácido tartárico, x3 = amido de milho modificado. bvalores ± intervalo de confiança, considerando os efeitos a $p < 0,05$.

Para as respostas consistência e sabor os coeficientes de determinação foram maiores que 0,70. O modelo polinomial para o atributo sabor foi significativo, mas o valor de F calculado foi de apenas 1,47 vezes maior que o tabelado. Entretanto para a resposta consistência o modelo não foi significativo, uma vez que o valor de F calculado foi menor que o F tabelado, evidenciando a falta de ajuste. No nível de 95% de confiança a regressão terá significância estatística se MQ_R/MQ_r for maior que o F tabelado (BARROS NETO et al., 2007).

Os coeficientes de determinação (R^2) para as respostas sensoriais cor e brilho foram menores que 0,50. Os valores de F tabelado foram pelo menos 2 vezes maiores que o F calculado, confirmando que o modelo não é significativo.

A partir da análise dos dados por regressão não linear, foram gerados modelos em função das variáveis significativas consistência e sabor, a fim de estabelecer a melhor combinação destas para todos os 20 ensaios estudados. Na Figura 4 estão representados as superfícies de resposta das variáveis independentes, ácido cítrico e ácido tartárico para os atributos sensoriais, onde a

concentração da variável amido de milho modificado foi fixada em 4% (ponto central do delineamento).

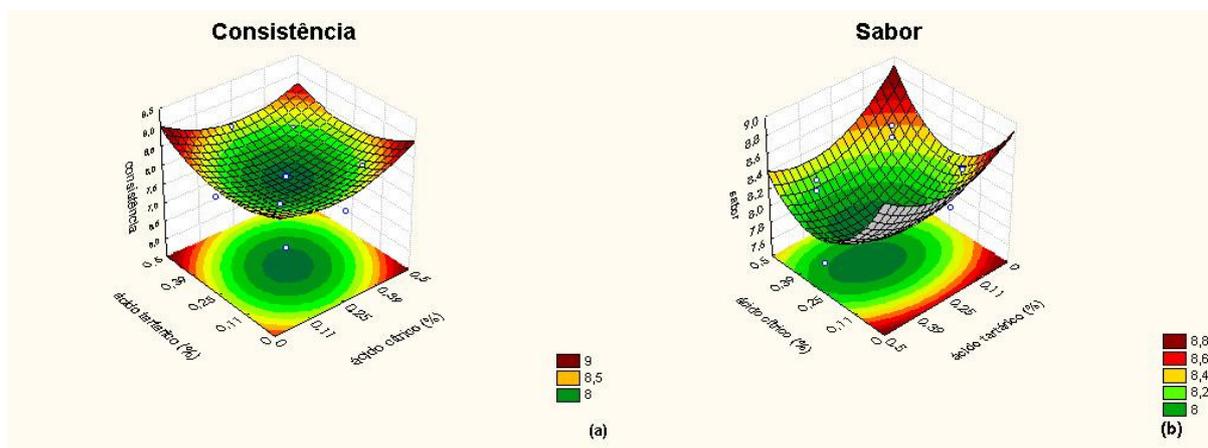


Figura 4. Efeito interativo das variáveis ácido cítrico, ácido tartárico e amido de milho modificado (4%) na consistência (a) e sabor (b) de cobertura de framboesa.

Na superfície de resposta para a consistência (Fig. 4a) observam-se duas faixas de bons resultados. Ambas, com a adição de 0,5% de um dos ácidos na ausência do outro. Com relação ao sabor (Fig. 4b), observa-se o mesmo comportamento e, ainda, outra faixa na qual a adição de ácido poderia ser descartada. Porém, deve-se considerar que os ácidos além dos efeitos sobre a estabilidade física e no controle da atividade microbiana, podem intensificar o sabor da fruta.

Para consistência e sabor (Fig. 4a), o ponto de mínimo observado foi para a adição de 0,25% de ácido tartárico e 0,25% de ácido cítrico. Como os maiores índices de aceitabilidade (Tab. 4) foram observados para os maiores valores de cor, sabor, brilho e consistência, pode-se afirmar que esses pontos de mínimo devem ser evitados.

4 Conclusão

O amido de milho modificado exerceu influência sobre os ácidos, refletindo diretamente na acidez total titulável, bem como nos parâmetros de cor instrumental. A relação SST/ATT, demonstra que a maioria das formulações apresenta equilíbrio entre o doce e o ácido, desejável em cobertura. O sabor apresentou significativa

correlação com a acidez total titulável, onde as maiores médias de acidez tiveram menor valor em sabor.

Com exceção da formulação 14, o índice de aceitação foi maior que 84%. Foram apreciadas em sua maioria pela cor e brilho atrativos e sabor agridoce agradável ao paladar. Para a elaboração de cobertura de framboesa fica estabelecido que formulações com concentrações de ácidos de 0,25% devem se evitadas, quando adicionadas de amido de milho modificado em valores superiores a 1,62% garantindo as características sensoriais desejadas e de qualidade do produto, viabilizando sua comercialização.

5 Referências

ANTTONEN, M. J., KARJALAINEN, R.O. Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. **Journal of Food Composition and Analysis**, v 18, p. 759-769, 2005.

AOAC. **Official methods of analysis**. 13ed. Washington. DC: Association of official Analytical Chemists, 1980.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**, 3 ed, Viçosa, MG: Editora UFV, 2004. 478 p.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos**. 3 ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2007, 480 p.

BEATTIE, J.; CROZIER, A.; DUTHIE, G.G. Potential health benefits of berries. **Current Nutrition & Food Science**, v. 1, p. 71-86, 2005.

BEEKWILDER, J.; HALL, R.D.; RIC DE VOS, C.H. Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry, **Biofactors**, v. 23, p.197-205, 2005.

BEMILLER, J. N., Starch modification: challenges and prospects. **Stach/Stark**. Weinheim, v. 49, n.4, p. 127-131, 1997.

BRASIL. Portaria nº 540 – 27 de Outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares – definições, classificação e emprego. Brasília: SVS/MS. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: Janeiro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 386 de 05 de Agosto de 1999. Aprova o “Regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as BPF e suas funções”, contendo os procedimentos para consulta de tabela e a tabela de aditivos utilizados segundo as BPF. Brasília: Anvisa. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: Janeiro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 387 de 05 de Agosto de 1999. Aprova o “Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares estabelecendo suas funções e

seus limites máximos para a categoria de Alimentos 5: Balas, Confeitos, Bombons, Chocolate e similares”. Brasília: Anvisa. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: Janeiro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 263 de 22 de Setembro de 2005. Aprova o “Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos”, constante do anexo desta Resolução. Brasília: Anvisa. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: Abril 2007.

BURDOCK, G. A. **Encyclopedia of Food and Color Additives**. New York: CRC Press, v. 3, 1997, 1074 p.

CEREDA, M. P. Propriedades do amido. In: **Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Vol. 1 Propriedades gerais do amido, São Paulo: Fundação Cargill, 2002, p. 141-185.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O.; DEMIATE, I. M. Amidos modificados. In: **Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Vol. 3 Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas, São Paulo: Fundação Cargill, 2003, p. 247-333.

CHUN, J.; LEE, J.; YE, L.; EXLER, J.; EITENMILLER, R. R. Tocopherol and tocotrienol contents of raw and processed fruits and vegetables in united states diet. **Journal of Food Composition and Analysis**, v 19, p. 196-204, 2006.

GARCIA-VIGUERA, C.; ZAFRILLA, P.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Influence of processing and storage conditions in strawberry jam color. **Food Science and Technology International**. v. 5, p. 487-492, 1999.

GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**: São Paulo, Editora Nobel, 1995.

GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R.; ANTUNES, L. E. C. Pequenas frutas para a região da fronteira oeste do RS, In: Seminário de fruticultura da fronteira oeste do Rio Grande do Sul. **Anais**, 2005, Uruguaiana, RS.

GULARTE, M.A. **Manual de análise sensorial**. Pelotas: Edigraf UFPel, 2002.

HAFFNER, K.; ROSENFELD, H.J.; SKREDE, G.; WANG, L. Quality of red raspberry *Rubus idaeus* L. cultivars after storage in controlled and normal atmospheres. **Postharvest Biology and Technology**, v 24, 2002, p. 279-289.

LEE, H.S. Characterization of major anthocyanins and the color of red-fleshed budd blood orange (*Citrus sinensis*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 1243-1246, 2002.

MATTILA, P.; HELLSTROM, J.; TÖRRÖNEN, R. Phenolic acids in berries, fruits and beverages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v 54, p. 7193-7199, 2006.

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. **Lebensm.-wiss. u-Technology**, v. 32, p 149-153, 1999.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no brasil. In: 1º Seminário brasileiro sobre pequenas frutas, 2003, Vacaria/RS. **Documento 37**, Palestras, Embrapa Uva e Vinho. 2003. p. 7-15.

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

PLESSI, M; BERTELLI, D.; ALBASINI, A. Distribution of metals and phenolics compounds as a criterion to evaluate variety of berries and related jams. **Food Chemistry**, v. 100, p. 419-427, 2007.

RASEIRA, M.C.B.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R.; ANTUNES, L.E.C. Aspectos técnicos da cultura da framboeseira. **Documentos 120**, Embrapa Clima Temperado: Pelotas/RS, 2004. 24p.

REDIES, C. R., RODRIGUES, S. Á., BORGES, C. D., PEREIRA, E. R. B., VENDRUSCOLO, C. T. Influência de diferentes espessante e acidulantes na viscosidade de topping de mirtilo In: XIV Congresso de Iniciação Científica e VII Encontro de Pós-Graduação, 2006, Pelotas. In: Anais do **XIV CIC e VII ENPOS**, 2006.

RODRIGUES, S. A. **Efeito de acidulantes, espessantes e cultivares nas características físico-químicas e estruturais de topping de mirtilo**. 2006. Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

RODRIGUES, S. A.; GULARTE, M. A.; PEREIRA, E. R. B.; BORGES, C. D.; VENDRUSCOLO, C. T. Influência da cultivar nas características físicas, químicas e sensoriais de *topping* de mirtilo. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 1, n. 1, p 9-29, 2007.

STATISTICA 7.0 FOR WINDOWS. Disponível em: www.statsoft.com.au/v7.htm. Acesso em: dezembro, 2007.

STRIK, B. C. Berry crops: worldwide area and production systems. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**, CRC press – Taylor & Francis Group, New York, USA, 2007, p. 3-49.

TALCOTT, S. T. Chemical components of berry fruits. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**, CRC press – Taylor & Francis Group, New York, USA, 2007, p. 51-72.

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.

VICENZI, Raul. Apostila tecnologia de alimentos. DCSA-UNIJUÍ. 107p. disponível on line <http://www.sinprors.Org.br/paginaspeessoais/layout2/index.asp?id=394> em 26/08/05.

VENDRUSCOLO, C. T., RODRIGUES, S. Á., PEREIRA, E. R. B., REDIES, C. R., VENDRUSCOLO, J. L. Characterization of blueberry topping using xantham gum at thickening agent In: **IFT - Annual Meeting + Food Expo**, 2006, Orlando.

WANG, S. Y.; LIN, H. 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.

2º ARTIGO

COBERTURA DE FRAMBOESA (*Rubus idaeus*): EFEITO DA ADIÇÃO DE ÁCIDOS E XANTANA NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS

E.R.B. Pereira¹, C. T. Vendruscolo², R.P. Toralles³

^{1,2}Universidade Federal de Pelotas - UFPel - Pelotas/RS - Brasil.

³Centro Federal de Educação Tecnológica - CEFET - Pelotas/RS - Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma formulação de cobertura de framboesa pela adição de xantana e ácidos cítrico e tartárico através de metodologia de superfície de resposta (MSR), analisar as características físico-químicas e sensoriais. Os atributos sensoriais para cada formulação foram avaliados por 1400 consumidores em potencial. O ácido tartárico exerceu influência nos valores de pH e nos atributos sensoriais. A maioria das formulações apresentou índice de aceitabilidade superior a 85%. Os consumidores apreciaram a cor e o brilho atrativos e o sabor agridoce que contrastou com o flan de baunilha, utilizado como veículo. Para a elaboração de cobertura de framboesa fica estabelecido que formulações com concentrações de ácidos de 0,25% devem se evitadas, quando adicionadas de xantana em valores superiores a 0,21% garantindo as características sensoriais desejadas e de qualidade do produto, viabilizando sua comercialização.

Palavras-chave: cobertura; framboesa; xantana; ácido cítrico; ácido tartárico.

ABSTRACT

The objective of this study was to develop a formulation of raspberry topping by addition xanthan and citric and tartaric acids using response surface methodology (MSR) to examine the physical-chemical and sensory characteristics. The sensory attributes for each formulation were evaluated by potential consumers in 1400. Tartaric acid influenced the values of pH and sensory attributes. Most formulations showed a higher acceptance index of 85%. Consumers appreciated the color and brightness attractions and bittersweet flavor that contrasted with the vanilla flan, used as vehicle. For the development of raspberry topping is established that formulations concentration of acids of 0.25% must be avoided, when added to xanthan in values above 0.21% ensuring the sensory characteristics and quality of product, enabling their marketing.

Keywords: red raspberry topping; xanthan; citric acid; tartaric acid.

1 INTRODUÇÃO

A framboesa (*Rubus idaeus*) em termos de área plantada, está em quarto lugar no mundo entre as frutas de baga (STRIK, 2007), reconhecida universalmente pela sua composição química que acentua o sabor doce e aroma da fruta. É fonte de carboidratos, vitaminas essenciais e minerais, além da presença de fitoquímicos que são considerados antioxidantes (PLESSI et al., 2007; PANTELIDIS et al., 2007; TALCOTT, 2007). O equilíbrio ácido/doce, textura firme, aroma volátil e cor acentuada, são atributos de qualidade observados pelo consumidor (TALCOTT, 2007). Conhecida por suas propriedades nutracêuticas é uma fruta refrescante, diurética, antiescorbútica, antioxidante e útil nas afecções do fígado e vesícula biliar (DE ANCOS et al., 2000). A coloração atrativa deve-se a presença de compostos fenólicos como as antocianinas e os flavonóis (HOWARD; HAGER, 2007).

O cultivo da framboesa, no Brasil, é pouco expressivo e se concentra em micro regiões dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais. Há a expectativa de excelente rentabilidade para as pequenas e médias propriedades da região serrana do Rio Grande do Sul devido, principalmente, a qualidade nutricional e terapêutica dessa cultura (POLTRONIERI, 2003). No Rio Grande do Sul é cultivada nas cidades de Caxias do Sul e Vacaria. Em Vacaria destaca-se a empresa Italbraz, com uma área estimada em 8 hectares (PAGOT; HOFFMANN, 2003).

Um fator relevante é sua alta perecibilidade, que inviabiliza o seu consumo *in natura* em centros distantes da região da produção. Uma alternativa para os pequenos produtores é a industrialização, que além de aumentar o período de conservação, agrega valor à fruta, podendo ser comercializada na forma de purês, sorvete, geléia e coberturas para sobremesa. Desse modo, torna-se necessário investimento na pesquisa de novos produtos industrializados para seu melhor aproveitamento. A framboesa apresenta potencial aplicabilidade em cobertura para pudins, flans, sorvetes e tortas em função da sua cor atrativa e sabor agridoce, possibilitando um efeito contrastante e agradável sensação ao paladar.

Uma alternativa para a elaboração de coberturas à base de frutas é através da cocção das mesmas em uma mistura de água, espessante e açúcar e, ao final da cocção, adição de ácido. As frutas devem ser sadias, frescas ou congeladas. A cobertura deve apresentar textura firme o suficiente para não ser inteiramente adsorvida na superfície do produto; e sim escorrer parcialmente durante o consumo.

A interação entre espessantes e ácidos proporciona uma estrutura com estabilidade física em função da viscosidade, e química devido à redução da atividade de água e do pH, além de preservar suas características sensoriais, fator relevante à aceitação do consumidor (RODRIGUES, 2006). Quando processada na forma de cobertura, a fruta apresenta-se dispersa em uma fase líquida viscosa e translúcida (RODRIGUES et al., 2007). A fruta também pode apresentar-se de forma desestruturada, como ocorre em cobertura de framboesa. Pereira et al. (2008), ao otimizar um processo para a elaboração de cobertura de framboesa adicionada de amido de milho modificado e os ácidos cítrico e tartárico, verificaram que as formulações apresentaram características físico-químicas adequadas para este tipo de produto; além de um índice de aceitabilidade superior a 85% por parte dos consumidores, que apreciaram a cor e brilho atrativos e sabor agridoce agradável ao paladar.

A xantana é um polissacarídeo de origem microbiana bastante utilizada como espessante pela indústria de alimentos pela capacidade de manter suas características reológicas por uma ampla faixa de temperatura, pH e força iônica (FENNEMA, 1996; KATZBAUER, 1998; GARCIA-OCHOA et. al, 2000). Os ácidos cítrico e tartárico tem a propriedade de ressaltar o sabor da fruta. Além disto, a alta solubilidade e poder sequestrante de íons metálicos previnem reações indesejáveis de oxidação e escurecimento, garantindo a estabilidade esperada no produto final. Apresentam ação conservadora, uma vez que reduzem o pH do meio, dificultando a atividade microbiana (ARAÚJO, 2004).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma formulação de cobertura de framboesa pela adição de xantana e ácidos cítrico e tartárico através de metodologia de superfície de resposta (MSR) e analisar as características físico-químicas e sensoriais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Para a elaboração da cobertura foram utilizadas framboesas, cultivar Heritage, oriundas da empresa Italbraz Ltda. (Vacaria/RS), safra 2006/2007, já selecionadas e mantidas sob congelamento IQF (*Individual Quick Frozen*) (-18°C),

xantana comercial (Jungbunzlauer, Austria), ácido cítrico e tartárico (Labsynth) e açúcar refinado (Dolce®).

2.2 Método

2.2.1 Planejamento Experimental

A elaboração das coberturas de framboesa seguiu um delineamento composto central 2^3 , incluindo 6 pontos axiais e 5 repetições no ponto central, totalizando 20 ensaios. As variáveis independentes estudadas foram a xantana e os ácidos cítrico e tartárico em cinco níveis (Tab. 1). As variáveis dependentes estudadas foram os atributos sensoriais cor, brilho, consistência e sabor.

Tabela 1. Variáveis independentes e seus níveis utilizadas no delineamento experimental.

variáveis		Níveis				
		-1,682	-1	0	1	1,682
ácido cítrico (%)	x_1	0	0,11	0,25	0,39	0,5
ácido tartárico (%)	x_2	0	0,11	0,25	0,39	0,5
xantana (%)	x_3	0	0,21	0,5	0,79	1,0

Para a escolha do espessante e ácidos considerou-se a sua disponibilidade no mercado, estabilidade física e química e os limites permitidos pela legislação (BRASIL, 1999a, 1999b) a este tipo de produto alimentício. Em trabalho anterior foram elaboradas coberturas de framboesa pela adição de amido de milho modificado e ácidos cítrico e tartárico, para avaliar suas características físico-químicas e sensoriais e otimizar o processo. Os resultados demonstraram aceitabilidade sensorial e um grande potencial à comercialização (PEREIRA et al., 2008). Porém, estudar a interação de outros espessantes e ácidos em cobertura de framboesa é importante, buscando melhores características de estrutura física e sensorial.

Assim, previamente alguns ensaios foram realizados analisando diferentes concentrações de goma xantana, CMC e tara e os ácidos cítrico, tartárico e ascórbico sobre as características sensoriais e físico-químicas da cobertura. A escolha dos ácidos utilizados foi feita, principalmente, em função dos resultados obtidos por nosso grupo em trabalhos anteriores (REDIES et al., 2006; VENDRUSCOLO et al., 2006; RODRIGUES et al., 2007). A xantana em combinação

com os ácidos cítrico e tartárico apresentou melhores resultados em relação à estrutura física e química, mostrando-se ideal para a elaboração da cobertura.

2.2.2 Processamento

O preparo das formulações de cobertura de framboesa foi realizado no Laboratório de Processamento do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Pelotas (DCA/UFPel), Pelotas/RS, seguindo o fluxograma proposto por Rodrigues (2006).

As frutas, açúcar e água foram utilizados na proporção 45:55:80 (p/p/v). A xantana e os ácidos foram adicionados nas formulações de acordo com o delineamento experimental da Tabela 1. Para a elaboração da cobertura a mistura espessante, água e açúcar foi homogeneizada até sua dissolução completa e concentrada em tacho aberto sob agitação até atingir 45º Brix. As frutas foram adicionadas, seguindo a concentração novamente até 45º Brix. A seguir, adicionaram-se os ácidos e o produto foi homogeneizado durante 30 segundos. As formulações de cobertura de framboesa foram envasadas em frascos de vidro com capacidade de 258mL com tampas de metal, previamente esterilizadas; as embalagens com a cobertura foram submetidas a tratamento térmico (100°C) em tacho aberto durante 15min. Seguiu-se o resfriamento em água clorada a 25°C e armazenamento em caixas de papelão em temperatura ambiente, e procederam-se as avaliações.

2.2.3 Caracterização Físico-química

A caracterização físico-química foi realizada no Laboratório de Físico-Química do DCA/UFPel. As formulações de cobertura de framboesa foram submetidas as seguintes determinações: pH, em potenciômetro digital (DM 20 - Digimed, São Paulo/SP) à temperatura de 25°C; teor de sólidos solúveis totais (ºBrix) em refratômetro de mesa Abbé à temperatura de 20°C; umidade em estufa de secagem a 105°C até peso constante, segundo (AOAC, 1980); acidez total titulável através da titulação com NaOH 0,1M de 1g ±0,1 de amostra diluída em 50mL de água destilada, utilizando fenolftaleína 1% como indicador e o resultado foi expresso em porcentagem de ácido cítrico, segundo (AOAC, 1980). Todas as determinações foram realizadas em triplicata.

A análise instrumental de cor foi determinada no Laboratório de Fisiologia Pós - Colheita de Frutas e Hortaliças – Laboratório de Biotecnologia de Alimentos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (UFPel), através de leitura em colorímetro Minolta CR 300 (Konica Minolta, Japão). As leituras das coordenadas do espaço CIELab (HUNTERLAB, 1996) foram realizadas diretamente no aparelho onde a^* varia do verde (-) ao vermelho (+); b^* do azul (-) ao amarelo (+) e L^* (luminosidade) do preto (0) ao branco (100). A partir dos valores de a^* e b^* , foram mensurados a saturação (C^*), que mede a intensidade da cor e o ângulo hue (H^*), que indica a tonalidade cromática (atributo em que a cor é percebida), de acordo com as fórmulas $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ e $H^* = \text{arc tg}(b^*/a^*)$. O aparelho foi calibrado com placa de azulejo branca padronizada pelo fabricante ($L= 97,06$; $a= 0,26$; $b= 1,83$). As amostras foram colocadas em placas de vidro transparente redonda com 6cm de diâmetro e 1,5cm de altura. As leituras foram realizadas em quintuplicata para cada formulação.

2.2.4 Avaliação sensorial

Cada formulação foi avaliada por 1400 consumidores em potencial durante a 15ª feira nacional do doce (FENADOCE) na cidade de Pelotas/RS. Para a avaliação sensorial da cobertura de framboesa foi utilizado como veículo um flan sabor baunilha. A amostra de flan de baunilha com 25g de cobertura de framboesa foi servida em copos descartáveis de 50mL onde os atributos cor, brilho, consistência e sabor, foram avaliados pelos consumidores através de escala hedônica estruturada de nove pontos, sendo o ponto 9 “gostei muitíssimo”, 5 “nem gostei, nem desgostei”, e o ponto 1 “desgostei muitíssimo” (GULARTE, 2002). Os consumidores foram convidados a fazer a avaliação sensorial e receberam junto à amostra uma ficha de avaliação.

2.2.5 Avaliação Estatística

Os resultados dos dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao teste de Tukey e a verificação da significância da regressão e da falta de ajuste através do teste F, utilizando o programa Statística software (Statsoft versão 7.0).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização Físico-química

As médias e desvio padrão das avaliações físico-químicas de cobertura de framboesa encontram-se na Tabela 2.

Os valores de pH variaram entre 2,53 e 3,02 e acidez total titulável entre 0,73 e 1,15. As diferenças foram significativas. Isto se deve ao fato de que a adição dos ácidos nas formulações em estudo foi combinada em concentrações diferentes, refletindo diretamente nos valores encontrados.

Os valores de pH das formulações demonstraram que o ácido tartárico teve a maior influência nos resultados. As formulações 9 e 11, com a mesma concentração de xantana (0,5%), confirmam este comportamento; no entanto, para a adição total de ácidos até 0,5%, maiores concentrações de ácido tartárico em relação ao cítrico resultaram em menor acidez.

Em produtos como cobertura em que uma viscosidade estável é importante, o ácido atua estabilizando a relação entre o espessante e o açúcar, dificultando a possibilidade de cristalização (FIGUEROLA, 2007). Os valores médios encontrados neste estudo para a fruta antes do processamento foi pH= 2,84 e acidez total titulável= 1,78. Ochoa et al. (1999), encontraram valores de pH entre 2,78 e 3,04 e acidez titulável entre 1,71 e 2,30 (mg/100g) na caracterização de sete variedades de framboesa. Rein (2004) estudando o efeito de diferentes métodos de preparação na estabilidade da cor de sucos de frutas, encontrou valores de pH de 3,2 em suco de framboesa.

Os valores de sólidos solúveis totais (Tab. 2) variaram entre 42 e 45 °Brix. A quantidade de açúcar adicionada nas formulações foi estabelecida em função dos sólidos solúveis médio da fruta (°Brix – 9,8) e o teor de sólidos solúveis no produto final. Estes valores foram inferiores ao teor de sólidos pretendido no produto final, e deve-se a posterior liberação de água que encobria, na forma de bolsas, as sementes da framboesa ao final do processo. Segundo Strik (2007), a framboesa é composta por 75 drupéolas, cada uma contendo uma semente envolta em polpa.

Tabela 2. Variáveis, médias e desvio padrão das avaliações físico-químicas de cobertura de framboesa *.

formulações	variáveis independentes			variáveis dependentes				
	ácido Cítrico (%)	ácido Tartárico (%)	Xantana (%)	pH	acidez total titulável (%ác. cítrico)	sólidos solúveis totais (° Brix)	umidade(%)	relação SST/ATT
1	0,11	0,11	0,21	2,92 ^c ± 0,01	0,87 ^{hi} ± 0,02	45,0 ^a ± 0,00	58,2 ^{bcd} ± 0,06	51,72
2	0,11	0,11	0,79	3,02 ^a ± 0,01	0,73 ^j ± 0,02	44,0 ^{bc} ± 0,00	56,9 ^{ef} ± 0,31	60,27
3	0,11	0,39	0,21	2,71 ^f ± 0,01	1,08 ^{abc} ± 0,01	44,0 ^{bc} ± 0,00	59,2 ^{ab} ± 0,38	40,74
4	0,11	0,39	0,79	2,78 ^e ± 0,01	0,97 ^{fg} ± 0,04	45,0 ^a ± 0,00	57,9 ^{cde} ± 0,06	46,39
5	0,39	0,11	0,21	2,78 ^e ± 0,01	1,00 ^{cdefg} ± 0,02	45,0 ^a ± 0,00	58,8 ^{abc} ± 0,68	45,0
6	0,39	0,11	0,79	2,87 ^d ± 0,01	1,06 ^{bcdef} ± 0,02	43,6 ^{cd} ± 0,58	57,8 ^{cde} ± 0,21	41,13
7	0,39	0,39	0,21	2,63 ^{hi} ± 0,02	0,99 ^{efg} ± 0,08	45,0 ^a ± 0,00	58,8 ^{abc} ± 0,06	45,45
8	0,39	0,39	0,79	2,70 ^f ± 0,01	1,14 ^{ab} ± 0,00	44,3 ^{abc} ± 0,58	58,5 ^{abc} ± 1,32	38,86
9	0,5	0,25	0,5	2,61 ⁱ ± 0,01	1,08 ^{abc} ± 0,04	43,0 ^d ± 0,00	56,9 ^{ef} ± 0,32	39,81
10	0	0,25	0,5	2,88 ^d ± 0,01	0,81 ^{ij**} ± 0,03	42,0 ^e ± 0,00	56,5 ^f ± 0,10	53,84
11	0,25	0,5	0,5	2,53 ^j ± 0,01	1,15 ^a ± 0,03	44,3 ^{abc} ± 0,58	59,5 ^a ± 0,10	38,52
12	0,25	0	0,5	2,99 ^b ± 0,01	0,93 ^{gh} ± 0,03	44,0 ^{bc} ± 0,00	50,4 ^g ± 0,06	47,31
13	0,25	0,25	1,0	2,78 ^e ± 0,02	1,08 ^{abc} ± 0,01	43,0 ^d ± 0,00	57,0 ^{def} ± 0,45	39,81
14	0,25	0,25	0	2,61 ⁱ ± 0,01	1,13 ^{ab} ± 0,01	44,0 ^{bc} ± 0,00	57,9 ^{cde} ± 0,36	38,93
15	0,25	0,25	0,5	2,71 ^f ± 0,01	1,00 ^{defg} ± 0,02	44,5 ^{ab} ± 0,00	56,2 ^f ± 0,15	44,5
16	0,25	0,25	0,5	2,71 ^f ± 0,01	1,00 ^{defg} ± 0,02	44,5 ^{ab} ± 0,00	56,2 ^f ± 0,06	44,5
17	0,25	0,25	0,5	2,66 ^g ± 0,01	1,06 ^{bcdef} ± 0,01	43,6 ^{cd} ± 0,10	56,2 ^f ± 0,10	41,13
18	0,25	0,25	0,5	2,71 ^f ± 0,01	1,00 ^{defg} ± 0,02	44,0 ^{bc} ± 0,00	56,1 ^f ± 0,06	44,0
19	0,25	0,25	0,5	2,65 ^{gh} ± 0,01	1,02 ^{cdef} ± 0,01	43,9 ^{cd} ± 0,12	56,1 ^f ± 0,06	42,62
20	0,25	0,25	0,5	2,72 ^f ± 0,01	0,99 ^{fg} ± 0,01	44,2 ^{abc} ± 0,00	56,2 ^f ± 0,06	44,64

*letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

**acidez expressa em % de ácido tartárico.

Pode-se observar o mesmo comportamento em relação à umidade. Pereira et al. (2008), também verificaram estas variações, ao avaliar o teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) e umidade de cobertura de framboesa com adição de amido de milho modificado e ácido.

Os valores de umidade das formulações apresentaram diferença significativa, com variação entre 50,4 e 59,2%. A umidade não deve ser muito alta, pois durante o armazenamento pode favorecer a deterioração devido o desenvolvimento de fungos (CECCHI, 2003). RODRIGUES et al. (2007), encontraram valores de umidade em *toppings* de mirtilo elaborados com diferentes cultivares em torno de 60%.

A partir dos valores médios de sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) foi calculada a relação SST/ATT, que apresentou valores entre 38,52 e 60,27. A relação SST/ATT, juntamente com a cor, é um parâmetro importante para cobertura de framboesa onde um equilíbrio ácido/doce é requerido. Valores mais altos na relação SST/ATT indicam um equilíbrio entre o ácido e doce.

3.2 Análise Instrumental de Cor

As médias e desvio padrão dos parâmetros L^* , a^* e b^* , bem como a saturação (C^*) e o ângulo hue (H^*), encontram-se na Tabela 3.

O parâmetro L^* com diferença significativa entre as formulações, indica pouca luminosidade. Na maioria das formulações foi observado que, o aumento da concentração de xantana promoveu um incremento nos valores deste parâmetro, ocasionando maior translucidez.

As formulações 10, 6 e 8 foram significativamente superiores as demais nos valores de a^* . Pode-se observar que na maioria das formulações onde adicionou-se de 0,5 a 0,79% de xantana os valores deste parâmetro foram maiores (Tab. 3). Pereira et al. (2008), também encontraram maiores valores no parâmetro a^* com o aumento da concentração de amido de milho modificado.

Os valores de a^* foram menores que o da fruta antes do processamento (Tab. 3), e poderiam sugerir a influência do pH no teor de antocianinas, refletindo em perda de cor. A formulação 10, com maior valor de a^* , apresentou um valor de pH, de 2,88, alto se comparado as demais. Neste caso fica evidente que o pH não foi o principal fator que contribuiu para este resultado.

Tabela 3. Variáveis, médias e desvios padrão da análise instrumental de cor **.

Formulações	variáveis independentes			variáveis dependentes				
	ácido cítrico	ácido tartárico	xantana	L*	a*	b*	Chroma C* _{ab}	Ângulo hue H* _{ab}
1	0,11	0,11	0,21	16,5 ^{cd} ±0,77	23,2 ^{bc} ±0,28	-1,39 ^{cdef} ±0,65	23,24 ± 0,27	-3,43 ±0,16
2	0,11	0,11	0,79	17,3 ^{bc} ±0,56	22,3 ^{bcd} ±0,39	-1,38 ^{cdef} ± 0,6	22,34 ± 0,36	-3,53 ±0,23
3	0,11	0,39	0,21	14,5 ^g ±0,24	22,0 ^{cd} ±0,45	-3,63 ^{hi} ± 0,5	22,29 ± 0,41	-9,37 ±4,36
4	0,11	0,39	0,79	18,2 ^{ab} ±0,16	21,9 ^d ±0,77	-0,9 ^{bcd} ± 0,45	21,92 ± 0,66	-2,99 ±0,14
5	0,39	0,11	0,21	14,8 ^{fg} ±0,66	22,2 ^{cd} ±0,44	-3,26 ^{ghi} ±0,81	22,44 ± 0,29	-8,35 ±3,64
6	0,39	0,11	0,79	18,7 ^a ±0,51	23,6 ^{ab} ±0,15	0,37 ^{ab} ±0,28	23,60 ± 0,53	0,89 ±2,88
7	0,39	0,39	0,21	15,4 ^{defg} ±0,49	22,2 ^{cd} ±0,43	-2,63 ^{fgh} ±0,66	22,35 ± 0,36	-6,75 ±2,51
8	0,39	0,39	0,79	17,5 ^{bc} ±0,62	23,6 ^{ab} ±0,66	-0,66 ^{bcd} ±0,69	23,61 ± 0,53	-1,60 ±1,12
9	0,5	0,25	0,5	15,8 ^{def} ±0,51	22,6 ^{bcd} ±0,25	-1,89 ^{defg} ±0,56	22,68 ± 0,12	-4,78 ±1,12
10	0	0,25	0,5	18,2 ^{ab} ±0,2	24,8 ^a ±0,92	0,81 ^a ±0,44	24,81 ± 1,38	1,23 ±3,12
11	0,25	0,5	0,5	17,5 ^{bc} ±0,51	23,0 ^{bcd} ±0,29	-0,25 ^{abc} ±0,46	23,00 ± 0,1	-0,63 ±1,81
12	0,25	0	0,5	16,0 ^{de} ±0,47	22,8 ^{bcd} ±0,73	-2,1 ^{defg} ±0,75	22,89 ± 0,02	-5,26 ±1,46
13	0,25	0,25	1,0	14,8 ^{fg} ±0,24	19,7 ^e ± 0,22	-4,24 ⁱ ±0,14	20,15 ± 1,91	-12,14 ±6,32
14	0,25	0,25	0	15,1 ^{efg} ±0,76	23,1 ^{bcd} ±1,09	-2,35 ^{efgh} ±1,26	23,22 ± 0,25	-5,81 ±1,85
15	0,25	0,25	0,5	18,3 ^{ab} ±0,36	23,1 ^{bcd} ±0,55	-0,09 ^{abc} ±0,60	23,10 ± 0,17	-0,22 ±2,10
16	0,25	0,25	0,5	18,4 ^{ab} ± 0,37	23,1 ^{bcd} ±0,54	-0,1 ^{abc} ±0,59	23,10 ± 0,17	-0,25 ±2,08
17	0,25	0,25	0,5	18,4 ^{ab} ±0,37	23,1 ^{bcd} ±0,55	-0,09 ^{abc} ±0,60	23,10 ± 0,17	-0,22 ±2,10
18	0,25	0,25	0,5	18,3 ^{ab} ± 0,37	23,1 ^{bcd} ±0,55	-0,09 ^{abc} ±0,60	23,10 ± 0,17	-0,22 ±2,10
19	0,25	0,25	0,5	18,3 ^{ab} ±0,36	23,1 ^{bcd} ±0,55	-0,09 ^{abc} ±0,60	23,10 ± 0,17	-0,22 ±2,10
20	0,25	0,25	0,5	18,3 ^{ab} ±0,36	23,1 ^{bcd} ±0,55	-0,1 ^{abc} ±0,59	23,10 ± 0,17	-0,25 ±2,08
Fruta <i>in natura</i>				31,26 ±1,12	37,39 ±3,13	14,36 ±1,55	40,05 ±3,34	21,0 ±1,47

*parâmetros de cor instrumental

**letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de tukey (p<0,05).

Em relação ao ângulo hue (H^*) sabe-se que quanto menor o seu valor, mais próximo do eixo a^* , mais vermelha é a cor (LEE, 2002; SATO, 2004). Na Tabela 3 encontra-se diferenças significativas nos valores de H^* . A formulação 10 ($a^*= 24,8$), mais vermelha, apresentou ângulo hue ($H^*= 1,23$) maior se comparado as formulações 6 e 8 ($a^*= 23,6$) com ângulo hue $H^*=0,89$ e $H^*= -1,60$, respectivamente. Este resultado demonstra a influência do componente azul (b^*) nas formulações.

A cor das frutas está diretamente relacionada com o teor de antocianinas; por esta razão é fundamental obter-se coberturas com a maior preservação da cor natural. DE ANCOS et al. (2002), em estudo sobre o efeito do congelamento e armazenamento congelado no conteúdo de antocianinas em quatro cultivares de framboesa, encontrou valores de a^* entre 33,03 e 35,10. Algumas investigações têm demonstrado variações no conteúdo de pigmentos durante o processamento (GARCIA-VIGUERA, 1998; RODRIGUES, 2006). Os valores dos parâmetros de cor da cobertura de framboesa encontrados no presente estudo, evidenciam esta variação. A possibilidade de copigmentação também deve ser considerada. Para Falcão et. al (2003), a presença de outros compostos fenólicos na fruta pode interferir na avaliação da cor instrumental, com diferença nos valores, devido a possibilidade de copigmentação. Mesmo que os valores do parâmetro a^* , mais importante em framboesa, tenham sido menores que o da fruta *in natura*, indica uma coloração vermelha e de grande aceitação pelos consumidores.

A formulação 10 foi significativamente superior para os valores de a^* (24,8), C^* (24,81) caracterizando-se por uma cor mais vermelha e de maior intensidade, desejável pela maior atratividade para esse tipo de produto.

3.3 Avaliação Sensorial

Os atributos sensoriais (Fig. 1) cor, brilho, consistência e sabor foram avaliados em cada formulação por 1400 consumidores em potencial, onde 66,2% eram do sexo feminino e 33,8% do sexo masculino, com idades variando de 18 a 65 anos. Os consumidores ainda responderam o que mais gostaram e o que menos gostaram do produto.

As formulações 15 a 20 (Fig. 1), ponto central, para as respostas cor, brilho, consistência e sabor apresentaram uma variação pequena, demonstrando boa repetibilidade do experimento.

Os valores médios do atributo sensorial cor ficaram entre 8,11 e 8,75 (Fig 1). Essas médias mesmo com diferenças significativas, ficaram entre os termos hedônicos 8 “gostei muito” e 9 “gostei muitíssimo” da escala, evidenciando uma alta aceitabilidade nas formulações avaliadas.

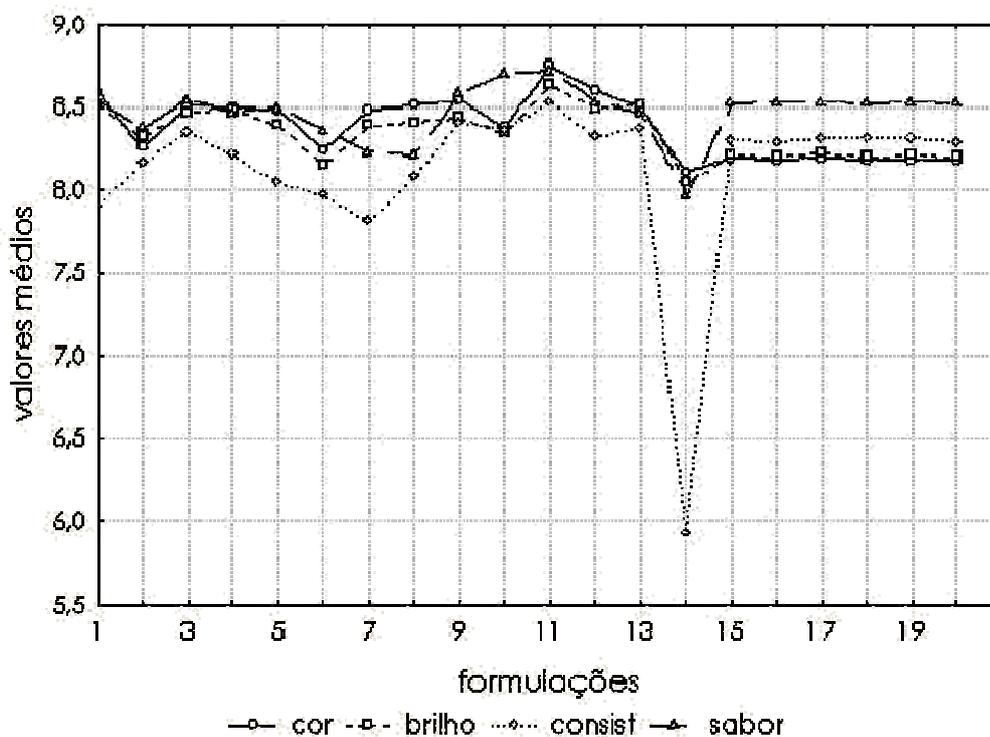


Figura 1. Médias dos atributos sensoriais avaliados nas formulações de cobertura de framboesa.

Quanto ao brilho, a formulação 11 (8,63) foi significativamente superior às demais. Com relação à consistência, houve diferença significativa entre as formulações com valores médios entre 5,93 e 8,53. A formulação 11 (8,53) obteve a maior média na avaliação dos consumidores; pode-se constatar que estes preferiram uma maior consistência, como ocorre nas formulações 9, 10 e 11, que apresentaram 0,5% de xantana.

Para o atributo sensorial sabor (Fig. 1), as maiores médias foram nas formulações 11 (8,72) e 10 (8,70) que não apresentaram diferença significativa entre si, mas diferiram das demais. As formulações em concentrações de xantana de 0,21 e 0,5% foram mais apreciadas pela maioria dos consumidores. A formulação 14 (7,94) sem adição do xantana, foi pouco apreciada pelos consumidores.

Os consumidores quando questionados sobre o que mais gostou e menos gostou do produto, mencionaram em sua maioria, ter gostado da cor atrativa e do

equilíbrio ácido/doce da cobertura, caracterizando o sabor da fruta. Essa observação dada pelos consumidores confirma a função dos ácidos em ressaltar o sabor da fruta e prevenir contra reações oxidativas como perda de cor e aroma, garantindo a estabilidade esperada no produto (RODRIGUES, 2006). Do mesmo modo o efeito contrastante do flan de baunilha com a cobertura de framboesa foi muito apreciado. Entretanto, a presença das sementes da fruta foi em parte depreciada por alguns consumidores, mas não o suficiente para afetar a aceitabilidade do produto. É importante ressaltar que esta depreciação, até a presente pesquisa, seja devido à pequena oferta de framboesa no mercado brasileiro, sendo necessário investir mais no seu cultivo e assim torná-la mais conhecida nacionalmente tanto na forma *in natura* como processada; o que vai contribuir na percepção do consumidor de que a semente da framboesa é o que mais caracteriza os seus produtos.

A formulação 11 (0,25% ác. cítrico, 0,5% ác. tartárico, 0,5% xantana) teve as maiores médias em todos os atributos sensoriais avaliados, correspondendo aproximadamente ao valor máximo do termo hedônico 9 “gostei muitíssimo”; além de ser a mais aceita pelos consumidores com índice de 93,2%, seguida pelas formulações 9 e 10 com índices de aceitabilidade de 90,9% (Apêndice A Tabela A-1).

3.4 Correlação entre os atributos sensoriais, cor instrumental e características físico-químicas

A relação entre os atributos sensoriais, parâmetros de cor e características físico-químicas através dos coeficientes de correlação calculados encontram-se na Tabela 4.

Houve significativa correlação ($p < 0,05$) negativa entre o pH e o ácido tartárico (Tab. 3), indicando que este foi mais efetivo em reduzir os valores de pH. Entretanto, para a acidez total titulável o ácido cítrico apresentou maior influência.

Na relação SST/ATT, os ácidos apresentaram significativa correlação negativa, e foi maior em relação ao ácido cítrico, indicando uma redução nestes valores com o aumento da concentração dos ácidos. MOTA (2006), ao avaliar a qualidade física e química de geléias de diferentes cultivares de amora-preta, verificou o mesmo comportamento.

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre os atributos sensoriais, cor instrumental e características físico-químicas.

	pH	acidez total titulável	SST/ATT	a*	b*	cor	consistência
cítrico	-	0,59*	-0,59*	-	-	-	-
tartárico	-0,73*	0,50*	-0,46*	-	-	-	-
sabor	-	-	-	-	-	-	0,82*
brilho	-	-	-	-	-	0,96*	0,46*
H*	-	-	-	0,81*	0,99*	-	-
L*	-	-	-	0,58*	0,88*	-0,46*	-
C*	-	-	-	1,00*	0,74*	-	-

*correlação significativa ($p < 0,05$), $n=20$.

Ficou evidenciado que a intensidade do parâmetro b^* interferiu na variação da cor das formulações estudadas, pela positiva correlação significativa ($p \leq 0,05$) com os parâmetros a^* ($r = 0,76$), L^* , C^* e H^* . Também foi observada significativa correlação ($p \leq 0,05$) positiva do parâmetro a^* com o ângulo hue H^* e C^* , mas menor com o L^* .

Significativa correlação ($p < 0,05$) positiva foi observada entre o brilho e a cor. Esta relação fica evidenciada pelos valores médios das formulações 11 e 14 (Fig. 1), indicando que o ácido tartárico em concentrações maiores que o ácido cítrico ressaltou a cor e o brilho nas formulações.

Também foi observada significativa correlação ($p < 0,05$) da consistência com o brilho e sabor. A combinação ácido tartárico e xantana teve grande influência neste resultado. As formulações 3 e 5, 4 e 6 e 9 e 11 (Fig. 1) evidenciam esta influência.

Dos atributos sensoriais avaliados, a cor apresentou significativa correlação ($p < 0,05$) negativa com o parâmetro de cor instrumental L^* , indicando que o incremento nos valores de cor sensorial, foi acompanhado por menores valores de L^* .

3.5 Efeito combinado da adição de xantana e ácidos cítrico e tartárico nos atributos sensoriais da cobertura de framboesa

As influências linear, quadrática e interação das variáveis independentes e os resultados obtidos para cor, brilho, consistência e sabor, encontram-se na Tabela 5.

Em relação ao atributo cor todos os efeitos apresentaram significância estatística a 95% de confiança. A maior influência na resposta foi dada pelo efeito quadrático do ácido tartárico (Tab. 5). O coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,80. O valor de MQ_R/MQ_r (4,46) foi maior que o F tabelado, porém em apenas 1,47 vezes indicando uma falta de ajuste.

Tabela 5. Coeficientes de regressão, de determinação (R^2) e valores de F do modelo ajustado para as variáveis cor, brilho, consistência e sabor.

Coeficiente	Valores ^b			
	cor	brilho	consistência	sabor
Intercepta (b_0)	8,185 ± 0,005	8,207 ± 0,008	8,298 ± 0,01	8,529 ± 0,007
Lineares				
$x_1(b_1)$	0,009 ± 0,003	-0,019 ± 0,005	-0,046 ± 0,007	-0,061 ± 0,004
$x_2(b_2)$	0,049 ± 0,003	0,045 ± 0,005	0,053 ± 0,007	-
$x_3(b_3)$	0,005 ± 0,003	0,028 ± 0,005	0,324 ± 0,007	0,033 ± 0,004
Quadráticos				
$x_1 \cdot x_1 (b_{11})$	0,087 ± 0,003	0,058 ± 0,005	0,049 ± 0,006	0,021 ± 0,003
$x_2 \cdot x_2 (b_{22})$	0,163 ± 0,003	0,118 ± 0,005	0,064 ± 0,006	0,016 ± 0,003
$x_3 \cdot x_3 (b_{33})$	0,030 ± 0,003	0,017 ± 0,005	-0,386 ± 0,006	-0,128 ± 0,003
Interações				
$x_1 x_2 (b_{12})$	0,015 ± 0,004	0,018 ± 0,007	-0,078 ± 0,009	-0,063 ± 0,005
$x_1 x_3 (b_{13})$	0,018 ± 0,004	-	0,010 ± 0,009	0,008 ± 0,005
$x_2 x_3 (b_{23})$	0,073 ± 0,004	0,058 ± 0,007	-	0,023 ± 0,005
R^2	0,8008	0,6761	0,6999	0,6666
Fcalculado	4,46	2,87	3,21	2,75
Ftabelado	3,02	2,95	2,95	2,95

x_1 = ácido cítrico, x_2 = ácido tartárico, x_3 = xantana. bvalores ± intervalo de confiança, considerando somente os efeitos a $p < 0,05$.

Os coeficientes de determinação (R^2) para as respostas brilho, consistência e sabor (Tab. 5) foram maiores que 0,6. Na resposta do atributo brilho, o efeito quadrático do ácido tartárico apresentou maior influência. Para este atributo, o efeito linear do ácido cítrico teve influência negativa, o que significa dizer que o aumento em sua concentração foi acompanhado de menor resposta.

A maior influência na resposta de consistência foi da xantana para o efeito quadrático, seguido do efeito linear. Do mesmo modo, para a resposta sabor a maior influência foi do efeito quadrático da xantana.

Para os atributos brilho e sabor, houve evidência de falta de ajuste, pois os valores de MQ_R/MQ_r foram menores que o F tabelado. No nível de 95% de confiança a regressão terá significância estatística se MQ_R/MQ_r for maior que o F tabelado (BARROS NETO et al., 2007). O atributo consistência apresentou valores

de MQ_R/MQ_r (3,21) maior que o F tabelado (2,95), porém de apenas 1,08 vezes evidenciando falta de ajuste.

A partir da análise dos dados por regressão não linear, foram gerados modelos em função das variáveis significativas cor e consistência, a fim de estabelecer a melhor combinação destas para todos os 20 ensaios estudados. Na Figura 2 estão representados as equações e superfícies de resposta das variáveis independentes ácido cítrico e ácido tartárico para os atributos sensoriais, onde a concentração da variável xantana foi fixada em 0,5% (ponto central do delineamento).

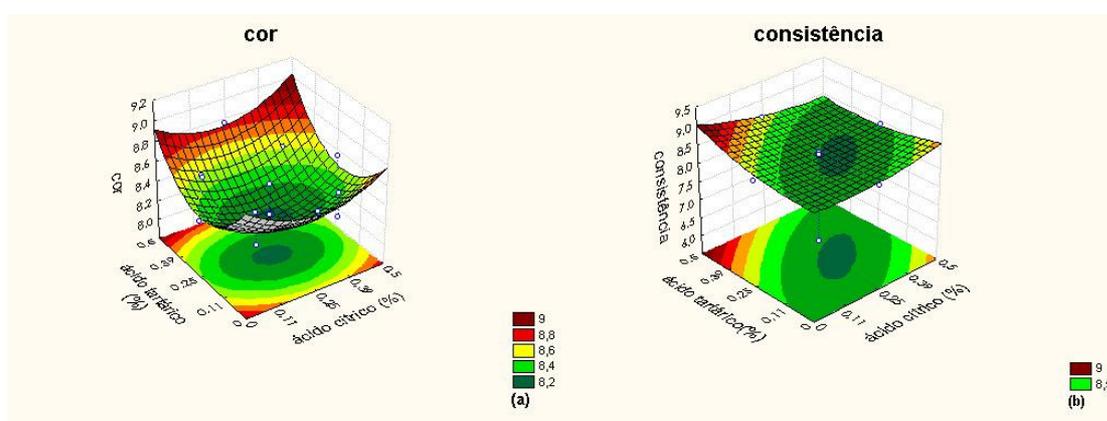


Figura 2. Efeito interativo das variáveis ácido cítrico, ácido tartárico e xantana a 0,5% na cor (a) e consistência (b) de cobertura de framboesa.

Em relação a cor (Fig. 2a), pode-se observar um ponto de mínimo para a adição dos ácidos cítrico e tartárico em concentração de 0,25%. A curvatura da superfície indica duas faixas de melhor resultado. A primeira com a adição de ácido tartárico e cítrico em 0,5% e a segunda 0,5% de ácido tartárico e até 0,11% de ácido cítrico. Porém a adição de ácido cítrico em maiores concentrações reduziu os valores de brilho e sabor, como visto anteriormente.

Para o atributo consistência e sabor (Fig. 2b) a adição de ácido cítrico dentro da faixa estudada não influenciou na resposta. A superfície indica melhores resultados em concentração de ácido tartárico em 0,5%.

4 Conclusão

O ácido tartárico exerceu influência nos valores de pH e nos atributos sensoriais, refletindo nos valores de cor, brilho e sabor. A relação SST/ATT, demonstra que a maioria das formulações apresenta equilíbrio entre o doce e o ácido, desejável em cobertura. Para a elaboração de cobertura de framboesa fica estabelecido que formulações com concentrações de ácidos de 0,25% devem se evitar, quando adicionadas de xantana em valores superiores a 0,21% garantindo as características sensoriais desejadas e de qualidade do produto, viabilizando sua comercialização. As coberturas de framboesa apresentaram índice de aceitabilidade superior a 85%. Os consumidores apreciaram a cor, brilho e sabor agridoce, demonstrando grande potencial para sua comercialização.

5 REFERÊNCIAS

AOAC. Official Methods of Analysis. Ed.13. Washington. DC: Association of Official Analytical Chemists. 1980

ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**, 3 ed, Viçosa/MG: Editora UFV, 2004. 478 p.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos**. 3 ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2007. 480 p.

BRASIL. Resolução RDC nº 386 de 05 de Agosto de 1999. Aprova o “Regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as BPF e suas funções”, contendo os procedimentos para consulta de tabela e a tabela de aditivos utilizados segundo as BPF. Brasília: Anvisa. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: Janeiro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 387 de 05 de Agosto de 1999. Aprova o “Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de Alimentos 5: Balas, Confeitos, Bombons, Chocolate e similares”. Brasília: Anvisa. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: Janeiro 2007.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**, 2ª edição. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. 207 p.

DE ANCOS, B.; IBAÑEZ, E.; REGLERO, G.; CANO, M.P. Frozen storage effects on anthocyanins and volatile compounds of raspberry fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 10, p.873-879, 2000.

FALCÃO, L. D.; BARROS, D. M.; GAUCHE, C.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Copigmentação intra e intermolecular de antocianinas: uma revisão. **Boletim Ceppa**, v. 21, n.2, p. 351-366, 2003.

- FENNEMA O.R. **Food Chemistry**, 3 ed, New York: Mevel Dekker, 1996.
- FIGUEROLA, F. E. Berry jams and jellies. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC press – Taylor & Francis Group, 2007. Cap. 13, p. 367-386.
- GARCIA-OCHOA, F.; SANTOS, V. E.; CASAS, J. A. GOMEZ, E. Xanthan gum: production, recovery, and properties. **Biotechnology Advances**, v. 18, p. 549-579, 2000.
- GARCIA-VIGUERA, C.; ZAFRILLA, P.; ARTÉS, F.; ROMERO, F.; ABELLÁN, P.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Colour and anthocyanin stability of red raspberry jam. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 78, p. 565-573, 1998.
- GULARTE, M.A. **Manual de análise sensorial**, Pelotas: Edigraf UFPel, 2002.
- HOWARD, L.R.; HAGER, T. J. Berry fruit phytochemicals. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC press – Taylor & Francis Group, 2007. Cap. 3, p. 73-104.
- HUNTERLAB. Applications note: CIE L*a*b* color scale, Virginia, v. 8, n. 7, 1996.
- KATZBAUER, B. Properties and applications of xanthan gum. **Polymer Degradation and Stability**, v. 59, p. 81–84, 1998.
- LEE, H.S. Characterization of major anthocyanins and the color of red-fleshed budd blood orange (*Citrus sinensis*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 1243-1246, 2002.
- MOTA, R. V. Caracterização física e química de geléia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, n. 3, p 539-543, 2006.
- OCHOA, M.R.; KESSELER, A. G; VULLILOUD, M.B.; LOZANO, J.E. Physical and chemical characteristics of raspberry pulp: storage effect on composition and color. **Lebensm-wiss. u-Technology**, v. 32, p 149-153, 1999.
- PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: 1º Seminário brasileiro sobre pequenas frutas, 2003, Vacaria/RS. **Documento 37**, Palestras, Embrapa Uva e Vinho. p. 7-15, 2003.
- PANTELIDIS, G. E.; VASILAKAKIS, M.; MANGANARIS, G. A.; DIAMANTIDIS, Gr. Antioxidants capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. **Food Chemistry**, v 102, p. 777-783, 2007.
- PEREIRA, E. R. B.; VENDRUSCOLO, C. T.; GULARTE, M. A.; TORALLES, R. P. Otimização de processamento de cobertura de framboesa (*Rubus idaeus*) pela adição de amido de milho modificado, e ácidos cítrico e tartárico. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 2, n. 2, p. 29-47, 2008.

PLESSI, M; BERTELLI, D.; ALBASINI, A. Distribution of metals and phenolics compounds as a criterion to evaluate variety of berries and related jams. **Food Chemistry**, v. 100, p. 419-427, 2007.

POLTRONIERI, E. Alternativas para o Mercado interno de pequenas frutas. In: 1º Seminário brasileiro sobre pequenas frutas, 2003, Vacaria/RS. **Documento 37**, Palestras, Embrapa Uva e Vinho. 2003. p. 37-40.

REDIES, C. R., RODRIGUES, S. Á., BORGES, C. D., PEREIRA, E. R. B., VENDRUSCOLO, C. T. Influência de diferentes espessante e acidulantes na viscosidade de topping de mirtilo In: XIV Congresso de Iniciação Científica e VII Encontro de Pós-Graduação, 2006, Pelotas. In: Anais do **XIV CIC e VII ENPOS**, 2006.

REIN, M. J.; HEINONEN, M. Stability and enhancement of berry juice color. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 3106-3114, 2004.

RODRIGUES, S. A. **Efeito de acidulantes, espessantes e cultivares nas características físico-químicas e estruturais de topping de mirtilo**. 2006. Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

RODRIGUES, S. A.; GULARTE, M. A.; PEREIRA, E. R. B.; BORGES, C. D.; VENDRUSCOLO, C. T. Influência da cultivar nas características físicas, químicas e sensoriais de *topping* de mirtilo. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 1, n. 1, p 9-29, 2007.

SATO, A.C.K.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J.;CUNHA, R.L. Avaliação das propriedades físicas, químicas e sensorial de preferência de goiabas em calda industrializadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, p 550-555, 2004.

STATISTICA 7.0 FOR WINDOWS. Disponível em: www.statsoft.com.au/v7.htm. Acesso em: dezembro, 2007.

STRIK, B. C. Berry crops: worldwide area and production systems. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**, New York: CRC press – Taylor & Francis Group, 2007. Cap. 1, p. 3-49.

TALCOTT, S. T. Chemical components of berry fruits. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**, New York: CRC press – Taylor & Francis Group, 2007. Cap. 2, p. 51-72.

VENDRUSCOLO, C. T., RODRIGUES, S. Á., PEREIRA, E. R. B., REDIES, C. R., VENDRUSCOLO, J. L. Characterization of blueberry topping using xantham gum at thickening agent In: **IFT - Annual Meeting + Food Expo**, 2006, Orlando.

3° ARTIGO

ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE COBERTURA DE FRAMBOESA (*Rubus idaeus*)

Elisabete Regina Braga Pereira¹, Claire Tondo Vendruscolo², Márcia Arocha
Gularte³

^{1,2,3}Universidade Federal de Pelotas - UFPel - Pelotas/RS - Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade da cobertura de framboesa através de determinações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Foram elaboradas formulações utilizando como espessante xantana e amido de milho modificado e como acidulantes os ácidos cítrico e tartárico combinados em concentrações estabelecidas em estudos anteriores. As coberturas de framboesa apresentaram boa estabilidade e seguridade microbiológica durante os 90 dias de armazenamento. As formulações com melhor caracterização foram as elaboradas com xantana, que ao final do armazenamento apresentaram textura viscosa, aroma da fruta mais acentuado e menor doçura, tornando o sabor mais agradável. Por outro lado, a cor vermelho médio e gosto ácido atribuídos as formulações de cobertura de framboesa foram apreciados pelos julgadores em todas as formulações. Estes resultados evidenciam um grande potencial para a industrialização deste produto.

Palavras chave: cobertura de framboesa, amido de milho modificado, xantana, ácido cítrico, ácido tartárico, estabilidade.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the stability of raspberry coverage determinations through physical, chemical, microbiological and sensory at times zero, 30, 60 and 90 days of storage. Formulations were elaborated using xanthan thickeners and corn starch modified and citric acids and tartaric combined in established concentrations in previous studies. Topping of raspberry showed good microbiological stability and security during the 90 days of storage. To better characterize the formulations were prepared with xanthan, which showed the end of the storage viscous texture, aroma of fruit greater and least sweetness, making the flavor more pleasant. Moreover, the color red and medium acid taste attributed to topping the formulations of raspberry were assessed by judges in all formulations. These results show great potential for industrialization of this product.

Keyword: raspberry topping, corn starch modified, xanthan, citric acid, tartaric acid, stability.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, considerado o terceiro produtor mundial de frutas (BUAINAIN; BATALHA, 2007), é um país que disponibiliza ao consumidor uma grande variedade de frutas de diversas formas, tamanho, apresentação, e muito atrativas em função do aroma, sabor, e principalmente sua cor. Como incremento na fruticultura do país, destaca-se as frutas vermelhas como a framboesa, o mirtilo, o morango e a amora-preta, que além de serem atrativas, apresentam um apelo nutricional.

A framboesa (*Rubus idaeus*) é um fruto agregado de sabor doce ou ligeiramente ácido e aroma peculiar (RASEIRA et al., 2004). Por ser rica em vitamina C, carotenóides e compostos fenólicos, substâncias estas conhecidas como antioxidantes, a framboesa é considerada uma fruta muito saudável (BEATTIE et al., 2005; PANTELIDIS et al., 2007; PLESSI et al., 2007; TALCOTT, 2007).

O cultivo da framboesa, no Brasil, é pouco expressivo e concentra-se em micro regiões dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais (PAGOT; HOFFMANN, 2003). A framboesa apresenta pequena oferta no mercado brasileiro, sendo recomendável investir mais no seu cultivo e assim torná-la mais conhecida nacionalmente, tanto na forma *in natura* como processada (POLTRONIERI, 2003).

A industrialização da framboesa é uma alternativa para os produtores, pois além de proporcionar maior conservação, agrega valor à fruta, podendo ser comercializada na forma de purês, sorvetes, geléias e coberturas para sobremesa como pudins, flan, sorvetes e tortas. A sua cor atrativa e sabor agridoce, possibilita um efeito contrastante e uma agradável sensação ao paladar. Quando processada na forma de cobertura, a fruta apresenta-se dispersa em uma fase líquida viscosa e translúcida (RODRIGUES et al., 2007).

Alterações nas características físicas, químicas e sensoriais de produtos industrializados podem ocorrer durante sua elaboração em função de variações na temperatura e aquecimento excessivo, resultando em mudanças na sua cor, consistência, aroma e sabor (ORDÓÑEZ et al., 2005). Aspectos de qualidade que podem levar a rejeição do consumidor, refletindo diretamente no mercado de frutas processadas. Além disso, durante o armazenamento a possível ocorrência de alterações deve ser pequena, sem afetar as características de qualidade, bem como respeitar os limites da legislação pertinente.

Em estudos anteriores foram elaboradas coberturas de framboesa através de dois delineamentos experimentais, onde as variáveis estudadas foram os espessantes xantana e o amido de milho modificado e os acidulantes ácidos cítrico e tartárico. Os espessantes e ácidos foram selecionados em função de sua disponibilidade no mercado, estabilidade física e química e os limites permitidos pela legislação (BRASIL, 1999a, 1999b, 2005) para este tipo de produto alimentício. A partir dos resultados obtidos, a cobertura de framboesa com xantana e ácido tartárico e a elaborada com amido de milho modificado e ácido cítrico foram selecionadas. A primeira por apresentar grande aceitabilidade por parte dos consumidores, que apreciaram a cor atrativa e o equilíbrio ácido/doce da cobertura. E a segunda apreciada pela cor e brilho atrativo e sabor agridoce agradável ao paladar (PEREIRA, 2008). Ambas com índice de aceitabilidade superior a 80%. Estes resultados demonstram um grande potencial de comercialização para este produto.

Baseado nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade das formulações selecionadas de cobertura de framboesa através de determinações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Para a elaboração da cobertura foram utilizadas framboesas, cultivar Heritage, oriundas da empresa Italbraz Ltda. (Vacaria/RS), safra 2006/2007 já selecionadas e congeladas IQF (*Individual Quick Frozen*) (-18°C), xantana comercial (Jungbunzlauer, Austria), amido de milho modificado (SNOW FLAKE®6704) fornecido pela CornProducts Brasil - Ingredientes Industriais Ltda, ácido cítrico e tartárico (Labsynth) e açúcar refinado (Dolce®).

2.2 Método

2.2.1 Formulação e Processamento

Para a produção das coberturas as frutas, açúcar e água foram utilizados na proporção 45:55:80 (p/p/v). A xantana, amido de milho modificado e os ácidos foram adicionados de acordo com as formulações descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Formulações de cobertura de framboesa.

formulação	espessantes		ácidos	
	amido de milho modificado (%)	xantana (%)	cítrico (%)	tartárico (%)
F1	-	0,5	-	0,5
F2	-	0,5	0,11	0,5
F3	4,0	-	0,5	-
F4	4,0	-	0,3	-

O processamento foi realizado no Laboratório de Processamento do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Pelotas (DCA/UFPel), Pelotas/RS, segundo o fluxograma da Figura 1.



Figura 1. Fluxograma de elaboração de cobertura de framboesa.

Para a elaboração das diferentes formulações de cobertura, a mistura espessante, água e açúcar foi homogeneizada até sua dissolução completa e concentrada em tacho aberto sob agitação até atingir 45º Brix. Foram adicionadas as frutas, seguindo a concentração novamente até 45º Brix. A seguir, adicionaram-

se os ácidos e o produto foi homogeneizado durante 30 segundos. As formulações de cobertura de framboesa foram envasadas em frascos de vidro com capacidade de 258mL com tampas de metal, previamente esterilizadas; as embalagens com a cobertura foram submetidas a tratamento térmico (100 °C) em tacho aberto durante 15min. Seguiu-se o resfriamento em água clorada a 25°C e o armazenamento em caixas de papelão à temperatura ambiente, e após procederam-se as avaliações.

2.2.2 Avaliação Físico-Química

As formulações de cobertura de framboesa foram submetidas as seguintes determinações: pH, em potenciômetro digital (DM 20 - Digimed, São Paulo/SP) à temperatura de 25°C; teor de sólidos solúveis totais (°Brix) em refratômetro de mesa Abbé à temperatura de 20 °C; umidade em estufa de secagem a 105°C até peso constante, segundo (AOAC, 1980); acidez total titulável através da titulação com NaOH 0,1M de 1g ±0,1 de amostra diluída em 50mL de água destilada, utilizando fenolftaleína 1% como indicador e o resultado expresso em porcentagem de ácido cítrico, segundo (AOAC, 1980); açúcares redutores, não redutores e totais pelo método titulométrico Lane-Eynon (n° 31.034-6 AOAC, 1984). Todas as determinações foram realizadas em triplicata nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

A análise instrumental de cor foi determinada através de leitura em colorímetro Minolta CR 300 (Konica Minolta, Japão). As leituras das coordenadas do espaço CIELab (HUNTERLAB, 1996) foram realizadas diretamente no aparelho onde a* varia do verde (-) ao vermelho (+); b* do azul (-) ao amarelo (+) e L* (luminosidade) do preto (0) ao branco (100). A diferença total de cor (ΔE^*) foi calculada de acordo com a equação, $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$, onde $\Delta L^* = L - L_0$, $\Delta a^* = a - a_0$ e $\Delta b^* = b - b_0$, ou seja, diferença de cada parâmetro de cor. Todas as determinações foram realizadas nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias de armazenamento. As amostras foram colocadas em placas de vidro transparente redonda com 6cm de diâmetro e 1,5cm de altura. As leituras foram realizadas em quintuplicata para cada formulação.

A análise texturométrica das coberturas de framboesa foi realizada através da medida em texturômetro TA.XTplus (Stable Micro System, Inglaterra), nos tempos

zero, 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Para medir a firmeza da cobertura foi utilizado o probe P/20 (20mm de diâmetro; de alumínio) e os parâmetros foram fixados em modo de compressão de teste, velocidade de pré-teste 1.0mm/s, velocidade de teste 1.0mm/s, velocidade de pós-teste a 10.0mm/s, distância de 10.0mm, força de penetração de 5g e taxa de aquisição de dados de 200pps.

2.2.3 Avaliação Microbiológica

Nas formulações de cobertura de framboesa foram realizadas contagem de mesófilos aeróbios (UFC.g⁻¹) e bolores e leveduras (UFC.g⁻¹) nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias de armazenamento, de acordo com APHA (VANDERZANT; SPLITTSTCESSER, 1992).

2.2.4 Avaliação Sensorial

A análise sensorial da cobertura de framboesa foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA/UFPel). Uma equipe formada por 12 julgadores treinados, recrutados entre alunos, funcionários e professores da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), com idades entre 21 e 40 anos, sendo nove do sexo feminino e três do masculino, avaliou as formulações de cobertura nos tempos zero, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

As quatro formulações elaboradas foram servidas em copos plásticos descartáveis de 50mL codificados com três dígitos aleatórios, contendo cada um 25g de cobertura de framboesa à temperatura ambiente. As formulações foram apresentadas em cabines individuais com luz branca. Os julgadores utilizaram água mineral para lavar o palato entre as amostras. Os atributos sensoriais cor, textura, aroma, doçura, acidez e sabor foram avaliados através de teste descritivo em escala não estruturada de 9cm, onde o julgador marcou com um traço vertical o ponto onde a intensidade foi percebida (ABNT, 1998).

2.2.5 Avaliação Estatística

Os resultados dos dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey, utilizando o programa Statística software (Statsoft versão 7.0).

3 Resultados e Discussão

3.1 Avaliação Físico-Química

No Brasil não há até o presente momento produção de coberturas de framboesa. Esta foi a primeira pesquisa de desenvolvimento deste tipo de cobertura. Além de desenvolver um produto de boa aceitação buscamos, através de avaliações físico-químicas, determinar a estabilidade deste produto em um período de até 90 dias. Os resultados destas análises comprovam que, estas formulações desenvolvidas com xantana ou com amido modificado, são estáveis e que, portanto de forma geral qualquer uma destas poderia ser industrializada.

Os valores de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), umidade, açúcares redutores, não redutores e totais, encontram-se na Tabela 2.

Entre as amostras houve diferença significativa nos valores de pH, açúcares redutores, não redutores e totais durante o armazenamento. Para os valores de acidez, sólidos solúveis e umidade em alguns períodos as diferenças não foram significativas.

As formulações elaboradas com amido de milho modificado (Tab. 2) tiveram maiores valores de pH e menores em acidez total titulável. Estes resultados devem-se ao efeito da adição de amido de milho modificado que impede que o ácido seja pronunciado. Este comportamento foi observado anteriormente nas diferentes concentrações de amido adicionado em cobertura de framboesa. Os maiores valores em acidez das formulações elaboradas com xantana se deve ao maior poder de acidificação do ácido tartárico em relação ao ácido cítrico (REDIES, et al., 2006; VENDRUSCOLO et al., 2006; RODRIGUES, 2007), presente somente nas formulações com amido de milho modificado.

O teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) variou entre 40,8 e 43,8 (Tab. 2) e são inferiores ao valor pretendido no final (45 $^{\circ}$ Brix). As sementes presentes na fruta ao final do processamento apresentaram-se encobertas por uma bolsa de água; assim o tempo de 48 horas de estabilização para o início das avaliações não foi suficiente para a equalização do produto; após este período o teor de sólidos solúveis manteve-se estável para as formulações. Este comportamento também influenciou na avaliação de umidade.

Tabela 2. Médias e desvios padrão das avaliações físico-químicas de cobertura de framboesa em 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento*.

	pH	acidez total titulável (%ác. cítrico)	sólidos solúveis totais (°Brix)	teor de umidade (%)	açúcares redutores (%)	açúcares não redutores (%)	açúcares totais (%)
formulação 1**							
0	2,60 ^{b-C} ±0,0	0,72 ^{b-A} ±0,02	41,0 ^{a-C} ±0,0	63,3 ^{a-A} ±0,21	22,44 ^{d-D} ±0,05	23,16 ^{a-A} ±0,02	46,83 ^{a-A} ±0,04
30	2,49 ^{d-C} ±0,01	0,83 ^{a-A} ±0,02	40,8 ^{a-C} ±0,29	61,1 ^{a-A} ±1,02	27,24 ^{b-C} ±0,06	8,32 ^{c-B} ±0,03	36,00 ^{b-B} ±0,09
60	2,56 ^{c-C} ±0,01	0,79 ^{ab-A} ±0,06	41,0 ^{a-C} ±0,0	62,2 ^{a-A} ±0,17	26,24 ^{c-C} ±0,04	9,16 ^{b-C} ±0,04	35,88 ^{b-C} ±0,08
90	2,62 ^{a-C} ±0,0	0,8 ^{ab-A} ±0,06	41,0 ^{a-D} ±0,0	62,6 ^{a-A} ±0,17	29,34 ^{a-B} ±0,01	6,29 ^{d-B} ±0,01	35,96 ^{b-B} ±0,01
formulação 2							
0	2,49 ^{a-D} ±0,01	0,55 ^{b-B} ±0,01	42,0 ^{a-B} ±0,0	64,8 ^{a-A} ±3,47	26,27 ^{d-B} ±0,05	16,98 ^{a-C} ±0,01	44,14 ^{a-C} ±0,15
30	2,40 ^{b-D} ±0,01	0,76 ^{a-A} ±0,05	41,9 ^{a-B} ±0,12	60,1 ^{b-A} ±1,25	29,66 ^{c-A} ±0,05	5,64 ^{d-D} ±0,02	35,59 ^{d-C} ±0,04
60	2,49 ^{a-D} ±0,01	0,78 ^{a-A} ±0,04	42,1 ^{a-B} ±0,12	61,1 ^{b-A} ±0,12	30,08 ^{b-A} ±0,03	7,02 ^{b-D} ±0,03	37,46 ^{c-A} ±0,05
90	2,50 ^{a-D} ±0,0	0,8 ^{a-A} ±0,06	42,4 ^{a-C} ±0,06	61,3 ^{b-A} ±0,12	32,82 ^{a-A} ±0,02	6,12 ^{c-C} ±0,03	39,27 ^{b-A} ±0,05
formulação 3							
0	2,69 ^{a-B} ±0,01	0,56 ^{c-B} ±0,04	43,0 ^{b-A} ±0,0	59,9 ^{a-B} ±0,15	28,04 ^{c-A} ±0,04	16,93 ^{a-D} ±0,03	44,80 ^{a-B} ±0,07
30	2,56 ^{c-B} ±0,01	0,8 ^{a-A} ±0,01	43,7 ^{a-A} ±0,29	58,4 ^{a-AB} ±1,8	28,86 ^{a-B} ±0,01	6,73 ^{c-C} ±0,02	35,95 ^{c-B} ±0,03
60	2,66 ^{b-B} ±0,01	0,68 ^{b-B} ±0,02	43,8 ^{a-A} ±0,29	59,7 ^{a-A} ±0,15	26,45 ^{d-B} ±0,05	10,22 ^{b-B} ±0,01	37,20 ^{b-B} ±0,06
90	2,68 ^{a-B} ±0,0	0,71 ^{b-AB} ±0,03	43,8 ^{a-A} ±0,2	57,1 ^{a-B} ±0,21	28,34 ^{b-C} ±0,04	5,85 ^{d-D} ±0,02	34,50 ^{d-D} ±0,03
formulação 4							
0	2,74 ^{a-A} ±0,01	0,51 ^{c-B} ±0,01	41,0 ^{c-C} ±0,0	60,6 ^{a-AB} ±0,25	22,89 ^{c-C} ±0,03	18,86 ^{a-B} ±0,01	42,74 ^{a-D} ±0,02
30	2,61 ^{c-A} ±0,0	0,62 ^{b-B} ±0,03	41,9 ^{b-B} ±0,12	56,1 ^{b-B} ±0,25	23,84 ^{b-D} ±0,02	13,75 ^{b-A} ±0,02	38,31 ^{b-A} ±0,01
60	2,71 ^{b-A} ±0,0	0,76 ^{a-AB} ±0,02	41,7 ^{b-B} ±0,17	59,1 ^{ab-A} ±0,1	23,84 ^{b-D} ±0,01	12,87 ^{c-A} ±0,02	37,38 ^{c-A} ±0,01
90	2,70 ^{b-A} ±0,0	0,68 ^{b-B} ±0,03	42,9 ^{a-B} ±0,12	58,6 ^{ab-B} ±0,4	26,43 ^{a-D} ±0,02	7,75 ^{d-A} ±0,02	34,59 ^{d-C} ±0,05

*letras minúsculas distintas na coluna diferem significativamente entre os tempos de armazenamentos para a mesma formulação; letras maiúsculas distintas na coluna diferem significativamente entre as formulações em cada armazenamento

(p<0,05). **acidez expressa em percentual de ácido tartárico.

(formulação 1= 0,5% de xantana; 0,5% de ácido tartárico; formulação 2= 0,5% de xantana; 0,5% de ácido tartárico; 0,11% de ácido cítrico; formulação 3= 4% de amido de milho modificado; 0,5% de ácido cítrico; formulação 4= 4% de amido modificado; 0,3% de ácido cítrico).

Os valores de umidade oscilaram entre 57,1 e 64,8% (Tab. 2). As formulações 1 e 2 elaboradas com xantana apresentaram os maiores valores em umidade. Rodrigues (2006) encontraram valores de umidade em *toppings* de mirtilo em torno de 60% com diferença significativa entre as amostras. Segundo estes autores a variação nos valores encontrados é explicada pela diferença de interação da água com os polímeros utilizados influenciados pela força iônica do meio.

Houve diferença significativa em todas as formulações durante o armazenamento em açúcares redutores e não redutores (Tab. 2). O aumento nos valores de açúcares redutores foi acompanhado do decréscimo em açúcares não redutores. Este comportamento é esperado, uma vez que na presença de ácido a sacarose sofre hidrólise (ORDÓÑEZ et al., 2005). Assis et. al (2007), observaram o mesmo comportamento ao estudar a estabilidade de geléia de caju; sendo que este efeito foi maior ao final do período avaliado (90 e 120 dias). Nas formulações com amido de milho modificado os valores de açúcares redutores foram menores, e deve-se possivelmente ao efeito do amido sobre o ácido resultando em menor acidez e, portanto menor taxa de inversão da sacarose.

3.2 Análise instrumental de cor

Os resultados da análise instrumental de cor demonstraram que durante o armazenamento não houve diferença significativa entre as formulações nos valores de a^* , L^* e ΔE , com exceção do parâmetro a^* aos 90 dias (Tab. 3).

Em todas as formulações de cobertura de framboesa (Tab. 3), houve um decréscimo nos valores de a^* aos 30 dias de armazenamento. Após este período não houve diferença significativa entre os valores. Esta variação pode ser explicada pelas mudanças no conteúdo de pigmentos decorrentes do processamento, afetando a cor do produto (GARCIA-VIGUERA et al., 1998; RODRIGUES, 2006). Garcia-Viguera et al. (1998), verificaram que as temperaturas de processamento e armazenamento de geléia de morango influenciaram na perda significativa de antocianinas, principalmente da cianidina-3-glicosídeo. Mota (2006) observou um decréscimo acentuado no teor de antocianinas até 40 dias após o processamento de geléia de amora preta. Dos flavonóis e antocianinas presentes na framboesa cv. Heritage, em maior quantidade estão a quercitina-3-glicosídeo mais estável e

cianidina-3-soforosídeo, muito reativa. Assim a redução dos valores do parâmetro a^* das formulações, pode estar relacionado ao fenômeno de polimerização.

Tabela 3. Médias e desvios padrão dos parâmetros de cor e diferença total de cor de cobertura de framboesa em 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento**.

	a^*	b^*	L^*	ΔE
formulação 1				
0	20,25 ^{a-A} ±0,42	-3,25 ^{c-A} ±0,66	15,26 ^{c-A} ±0,64	-
30	6,5 ^{b-A} ±0,71	-0,19 ^{b-A} ±0,24	33,69 ^{a-A} ±2,70	23,24 ^{aA} ±1,77
60	6,47 ^{b-A} ±0,21	-2,98 ^{c-A} ±0,05	25,78 ^{b-A} ±0,53	17,36 ^{bA} ±0,28
90	6,89 ^{b-AB} ±0,71	0,9 ^{a-A} ±0,33	26,16 ^{b-A} ±3,54	17,84 ^{bA} ±1,92
formulação 2				
0	22,45 ^{a-A} ±0,63	-2,38 ^{c-A} ±0,58	15,39 ^{c-A} ±0,46	-
30	6,15 ^{b-A} ±0,58	-1,06 ^{b-B} ±0,18	31,47 ^{a-A} ±1,76	22,98 ^{aA} ±1,57
60	5,89 ^{b-A} ±0,50	-2,88 ^{c-A} ±0,36	26,51 ^{b-A} ±2,70	20,04 ^{abA} ±1,62
90	6,55 ^{b-B} ±0,75	0,32 ^{a-A} ±0,11	25,11 ^{b-A} ±0,86	18,86 ^{bA} ±1,03
formulação 3				
0	18,57 ^{a-A} ±2,11	-3,85 ^{c-B} ±0,97	16,64 ^{b-A} ±0,28	-
30	6,62 ^{b-A} ±1,93	-1,00 ^{ab-B} ±0,91	31,65 ^{a-A} ±1,46	19,54 ^{aA} ±4,02
60	6,17 ^{b-A} ±1,22	-2,17 ^{b-A} ±0,30	30,05 ^{a-A} ±1,54	18,48 ^{aA} ±4,35
90	7,36 ^{b-AB} ±0,53	0,58 ^{a-A} ±0,31	27,05 ^{a-A} ±2,53	16,12 ^{aA} ±5,12
formulação 4				
0	22,93 ^{a-A} ±0,89	-1,40 ^{a-A} ±1,06	16,11 ^{b-A} ±0,95	-
30	7,0 ^{b-A} ±1,35	-0,55 ^{a-AB} ±0,40	32,07 ^{a-A} ±1,02	22,63 ^{aA} ±2,32
60	6,53 ^{b-A} ±0,59	-2,39 ^{a-A} ±0,45	27,78 ^{a-A} ±2,53	20,21 ^{aA} ±0,81
90	8,77 ^{b-A} ±0,46	-1,11 ^{a-A} ±1,82	31,30 ^{a-A} ±2,97	20,94 ^{aA} ±2,46

**letras minúsculas distintas na coluna diferem significativamente entre os tempos de armazenamentos para a mesma formulação; letras maiúsculas distintas na coluna diferem significativamente entre as formulações em cada armazenamento ($p < 0,05$).

formulação 1= 0,5% de xantana; 0,5% de ácido tartárico; formulação 2= 0,5% de xantana; 0,5% de ácido tartárico; 0,11% de ácido cítrico; formulação 3= 4% de amido de milho modificado; 0,5% de ácido cítrico; formulação 4= 4% de amido modificado; 0,3% de ácido cítrico.

Os valores de L^* apresentaram diferença significativa em todas as formulações. Aos 30 dias de armazenamento (Tab. 3), houve um incremento nos valores; este fato pode ser explicado pelo aumento nos valores de açúcares redutores que proporcionam maior brilho as formulações. Este brilho pode ter sido detectado pelo aparelho como maior luminosidade, aumentando o valor do parâmetro.

A variação total da cor (ΔE) é de grande importância no controle de qualidade e ajuste de processos, sendo que seu valor indica as diferenças da amostra em cada parâmetro de cor durante o armazenamento (HUNTERLAB, 1996). Lopes, Mattietto e Menezes (2005) observaram um decréscimo dos parâmetros de cor e aumento na variação da cor (ΔE) em estudo da estabilidade de polpa de pitanga congelada. A variação total da cor (ΔE) das formulações de coberturas de

framboesa diminuiu durante o armazenamento e, apresentou significativa correlação ($p < 0,05$) positiva com o parâmetro L^* ($r = 0,58$), evidenciando sua maior influência na variação.

3.3 Avaliação Microbiológica

Os resultados da contagem de mesófilos aeróbios, bem como a contagem de bolores e leveduras foi $< 10^1$ UFC.g⁻¹, em todas as formulações de cobertura, permaneceram estáveis durante todo o armazenamento. Este resultado indica que a cobertura de framboesa apresenta-se dentro dos limites dos padrões sanitários estabelecidos pela legislação quanto à presença destes microrganismos (BRASIL, 2001). O efeito combinado do pH baixo com outros agentes, como o tratamento térmico, proporciona maior estabilidade aos produtos alimentícios (ORDÓÑEZ et al., 2005). Este efeito ficou evidenciado para as formulações de cobertura de framboesa, observando-se os valores encontrados nas determinações físico-químicas.

3.4 Análise Textuométrica

Os valores de firmeza das formulações de cobertura de framboesa encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Valores de firmeza de cobertura de framboesa em 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento*.

armazenamento (dias)	firmeza (g)			
	formulação 1	formulação 2	formulação 3	formulação 4
0	12,67 ^{a,C} ± 0,37	12,84 ^{a,BC} ± 0,14	18,42 ^{b,A} ± 0,08	14,28 ^{a,B} ± 0,07
30	12,65 ^{a,C} ± 0,47	13,25 ^{a,BC} ± 0,15	18,28 ^{b,A} ± 0,48	14,60 ^{a,B} ± 0,30
60	13,20 ^{a,C} ± 0,33	13,30 ^{a,C} ± 0,25	20,11 ^{a,A} ± 0,72	15,56 ^{a,B} ± 0,15
90	12,46 ^{a,C} ± 0,25	13,03 ^{a,C} ± 0,51	20,35 ^{a,A} ± 0,19	15,18 ^{a,B} ± 1,44

*letras minúsculas distintas na coluna diferem entre os tempos de armazenamentos para a mesma formulação; letras maiúsculas distintas na linha diferem significativamente entre as formulações em cada armazenamento ($p < 0,05$).

formulação 1= 0,5% de xantana; 0,5% de ácido tartárico; formulação 2= 0,5% de xantana; 0,5% de ácido tartárico; 0,11% de ácido cítrico; formulação 3= 4% de amido de milho modificado; 0,5% de ácido cítrico; formulação 4= 4% de amido modificado; 0,3% de ácido cítrico.

As formulações 1 e 2 elaboradas com xantana, independente da concentração dos ácidos, não apresentaram diferença significativa entre si durante os 90 dias de armazenamento. Este comportamento confirma a capacidade deste espessante, em proporcionar menor tendência a sinerese garantindo estabilidade física à estrutura frente a diversas condições de temperatura, pH e força iônica mesmo em baixa concentração (KATZBAUER, 1998, TONELI, 2005).

A formulação 3, elaborada com amido de milho modificado (Tab. 4), teve um incremento com diferença significativa aos 60 dias de armazenamento, mantendo-se estável até os 90 dias. Os valores encontrados nesta formulação foram os maiores durante o armazenamento, se caracterizando por uma textura mais firme. O efeito da liberação de água, devido à reassociação da molécula de amilose, durante o armazenamento não foi observado, como esperado. Pode-se dizer que, a utilização do amido de milho modificado, contribuiu para minimizar este efeito, já que possibilitou maior estabilidade física no produto (BEMILLER, 1997) durante o armazenamento.

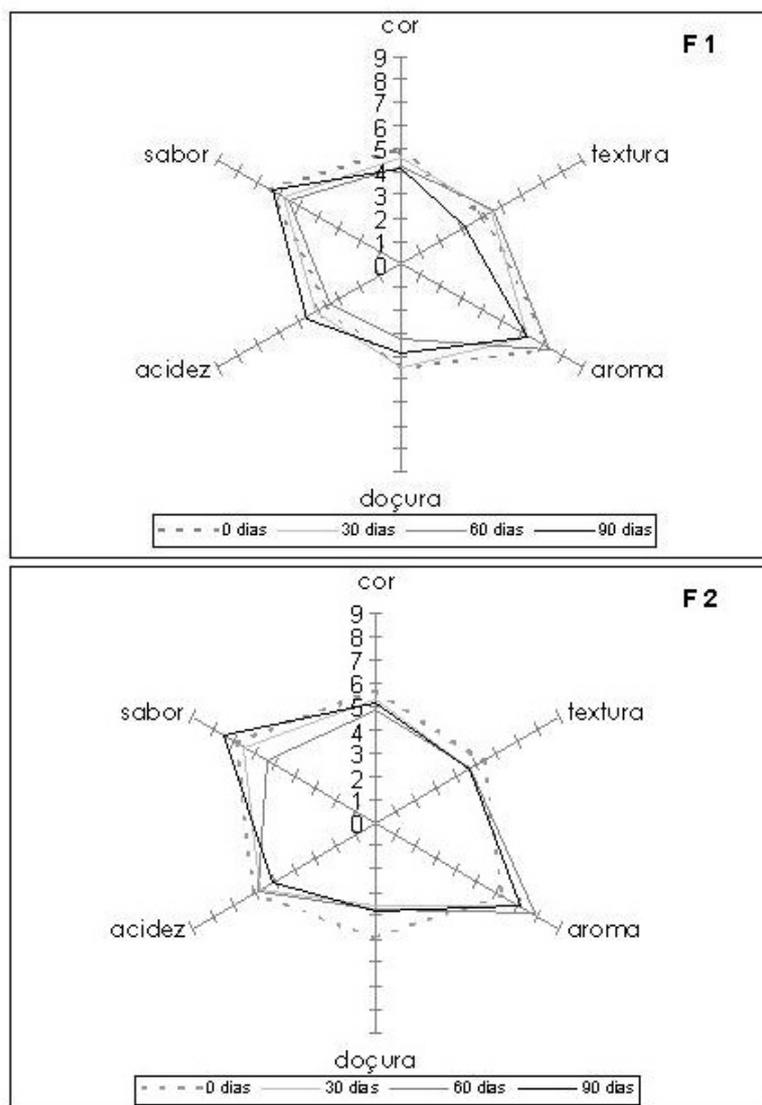
A análise de textura mostrou que a firmeza foi mais dependente do tipo de espessante do que do tipo e concentração do ácido. A formulação com xantana apresentou menor firmeza que as formulações com amido modificado. No entanto esta menor firmeza é a textura ideal para uma cobertura.

3.5 Avaliação Sensorial

Os dados da caracterização dos atributos sensoriais cor, textura, aroma, doçura, acidez e sabor encontram-se nas figuras 1 e 2.

Em relação à cor as formulações 1 e 2 (Fig. 2), na percepção dos julgadores, apresentaram um decréscimo durante o período de armazenamento. Para a formulação 2, esta variação foi menor percebida e está de acordo com o resultado da variação de cor (ΔE) instrumental. Por outro lado, a redução no valor do parâmetro a^* aos 30 dias não foi percebida pelos julgadores. Todas as formulações se situaram próximo ao centro da escala, correspondendo ao vermelho médio, ao final do armazenamento.

A formulação 1, elaborada com xantana, manteve os valores de textura próximos ao centro da escala, correspondente a viscosa, até 60 dias de armazenamento; aos 90 dias apresentou um decréscimo no valor atribuído, caracterizando-se por uma textura menos viscosa. A formulação 2, durante o armazenamento, mesmo com uma variação pequena nos valores atribuídos, caracterizou-se por uma textura viscosa.



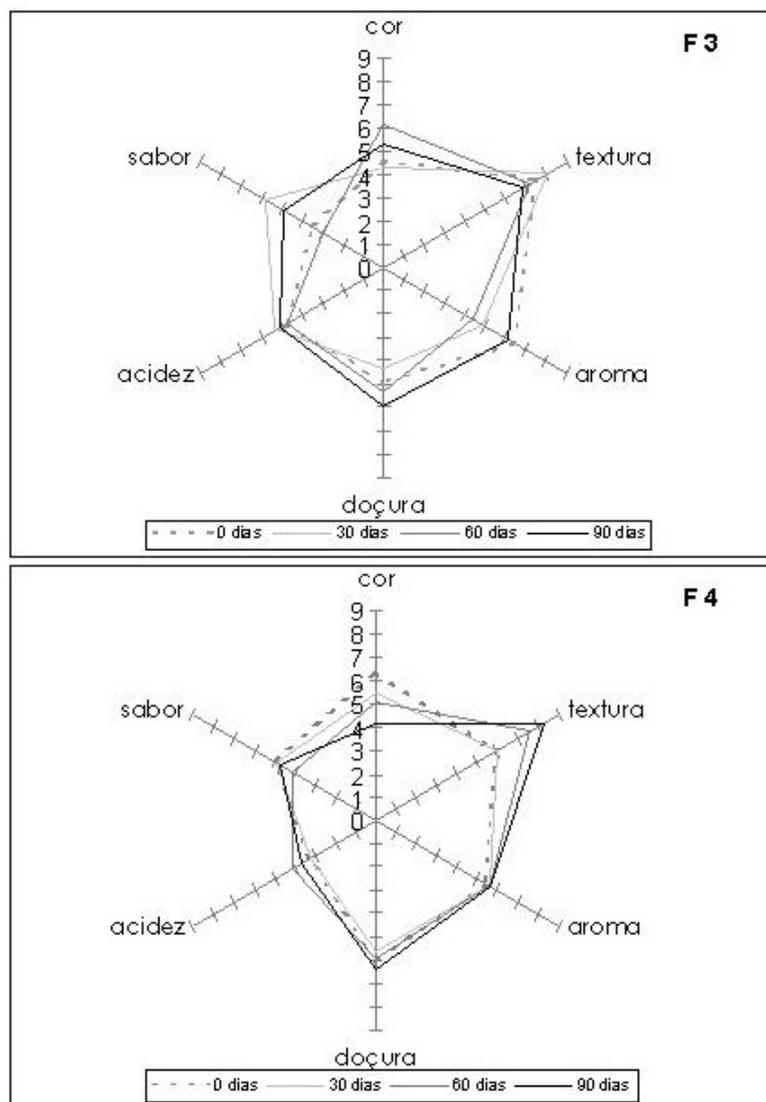
F1= 0,5% de xantana; 0,5% de ácido tartárico; F2= 0,5% de xantana; 0,5% de ácido tartárico; 0,11% de ácido cítrico.
 cor (bordô -vermelho médio - vermelho intenso), textura (fluida - viscosa - pastosa), aroma (não característico - característico), doçura (pouco doce - doce - muito doce), acidez (pouco ácido - ácido - muito ácido) e sabor (desagradável - agradável - saboroso).

Figura 2. Avaliação sensorial das formulações de cobertura de framboesa elaboradas com xantana nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

Os resultados do atributo aroma (Fig. 2) mostraram que as formulações elaboradas com xantana apresentaram diferença significativa na percepção dos julgadores, porém ao final do armazenamento, a formulação 2 foi caracterizada com um aroma mais próxima da fruta.

As formulações 1 e 2 apresentaram uma variação no valor de doçura e foram caracterizadas como doce ao final do armazenamento. Com relação à acidez, a formulação 2 foi caracterizada como mais ácida que a formulação 1 durante o armazenamento. Isto pode ser explicado pela maior concentração de ácido adicionada, porém ao final os valores foram bem próximos nas duas formulações,

sendo caracterizadas como ácidas. Analisando as figuras pode-se observar que os valores de doçura e acidez, durante o armazenamento, se distribuem em pontos próximos ao centro da escala, o que sugere certo equilíbrio entre as formulações. Este dado é interessante, pois como já dito anteriormente o equilíbrio entre o doce e ácido é desejável para cobertura de framboesa.



F3= 4% de amido de milho modificado; 0,5% de ácido cítrico; F4= 4% de amido modificado; 0,3% de ácido cítrico
 cor (bordô -vermelho médio - vermelho intenso), textura (fluida – viscosa – pastosa), aroma (não característico – característico), doçura (pouco doce – doce – muito doce), acidez (pouco ácido – ácido – muito ácido) e sabor (desagradável – agradável – saboroso).

Figura 3. Avaliação sensorial das formulações de cobertura de framboesa elaboradas com amido de milho modificado nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias.

A formulação 3 (Fig. 3) elaborada com amido de milho modificado apresentou um acréscimo nos valores de cor durante o armazenamento. Para a formulação 4 houve uma redução nos valores deste atributo. Nos resultados da

variação de cor (ΔE) instrumental não houve diferença durante o armazenamento para estas formulações.

As formulações 3 e 4, elaboradas com amido de milho modificado, apresentaram diferenças significativas na textura na percepção dos julgadores e ao final dos 90 dias caracterizaram-se por uma textura mais pastosa, indesejável a este produto. A modificação química confere ao amido, pastas mais viscosas e mais encorpadas (CEREDA et al., 2003). Os resultados encontrados em textura sensorial foram coerentes com a avaliação texturométrica e indicam a preferência do consumidor por uma textura com característica de um líquido viscoso para este tipo de produto.

Com relação ao aroma (Fig. 3), a formulação 4 elaborada com amido de milho modificado, manteve os valores muito próximos ao longo do armazenamento; o mesmo não foi observado com a formulação 3, que apresentou diferença significativa.

As formulações 3 e 4, elaboradas com amido de milho modificado, apresentaram maiores valor em doçura (Fig. 3). Cabe observar que na formulação 4 esta característica foi constante durante o armazenamento. Com relação à acidez a formulação 3 apresentou maior valor e foi caracterizada como ácida ao final do armazenamento. Essa característica era esperada, uma vez que a concentração de ácido adicionada foi maior, e está de acordo com os resultados de acidez total titulável. Houve significativa correlação ($p < 0,05$) inversa entre os valores de acidez e doçura ($r = -0,40$) em todas as formulações na percepção dos julgadores.

Com relação ao sabor (Fig. 2) houve significativa correlação ($p < 0,05$) com a textura ($r = -0,63$), doçura ($r = -0,66$) e pH ($r = -0,66$). As texturas mais pastosas das formulações com amido de milho modificado se caracterizaram menos agradável em sabor; já a xantana por seu comportamento pseudoplástico confere menor viscosidade ao paladar e sabor melhor pronunciado (KATZBAUER, 1998), o que tornou as formulações elaboradas com este espessante muito agradáveis. A doçura pode mascarar a acidez, o que não é desejável em cobertura de framboesa devido ao equilíbrio doce e ácido desejado. Desse modo formulações muito doces podem ser menos apreciadas. A relação inversa do sabor com o pH se deve a propriedade dos ácidos em ressaltá-lo e conferir a sensação azeda da fruta (ARAÚJO, 2004). No caso das coberturas de framboesa, este efeito foi maior em relação às formulações elaboradas com xantana e ácido tartárico, demonstrando que este ácido ressaltou

mais o sabor da fruta. PEREIRA et al. (2008) verificaram excelente aceitação dos consumidores que apreciaram o sabor agridoce além da cor e o brilho atrativo de coberturas de framboesa.

4 Conclusão

Os resultados das avaliações físico-químicas e microbiológicas demonstram que as formulações de coberturas de framboesa apresentaram boa estabilidade e segurança microbiológica. As variações da cor instrumental foram significativas, porém ao final do armazenamento permaneceram estáveis. A avaliação sensorial indicou a preferência dos julgadores pelas formulações elaboradas com xantana, que ao final do armazenamento apresentaram textura viscosa, aroma da fruta mais acentuado e menor doçura, tornando o sabor mais agradável. Por outro lado, a cor vermelho médio e o gosto ácido atribuídos foram apreciadas pelos julgadores em todas as formulações.

5 Referências

ABNT NBR 14141: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro. 1998. 3p.

AOAC. **Oficial Methods of Analysis**. Ed.13. Washington. DC: Association of Official Analytical Chemistis. 1980.

AOAC. **Oficial Methods of Analysis**. Ed.14. Arlington: Sidney Williams. (Ed.), 1984.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**, 3 ed, Viçosa/MG: Editora UFV, 2004. 478 p.

ASSIS, M. M. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W.; MONTEIRO, J. C. S. Processamento e estabilidade de geléia de caju. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 1, p. 46-51, 2007.

BEATTIE, J.; CROZIER, A.; DUTHIE, G.G. Potential health benefits of berries. **Current Nutrition & Food Science**, v. 1, p. 71-86, 2005.

BEMILLER, J. N., Starch modification: challenges and prospects. **Stach/Stark**. Weinheim, v. 49, n.4, p. 127-131, 1997.

BRASIL. Resolução RDC nº 386 de 05 de Agosto de 1999. Aprova o “Regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as BPF e suas funções”, contendo os procedimentos para consulta de tabela e a tabela de aditivos utilizados segundo as

BPF. Brasília: Anvisa. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: Janeiro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 387 de 05 de Agosto de 1999. Aprova o “Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de Alimentos 5: Balas, Confeitos, Bombons, Chocolate e similares”. Brasília: Anvisa. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: Janeiro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 12 de 02 de Janeiro de 2001. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: Anvisa. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 25 Novembro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 263 de 22 de Setembro de 2005. Aprova o “Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos”, constante do anexo desta Resolução. Brasília: Anvisa. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: Abril 2007.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. Cadeia produtiva de frutas. In: **Série Agronegócios**. v. 7, Brasília: IICA : MAPA/SPA, 2007. 102p.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O.; DEMIATE, I. M. Amidos modificados. In: **Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Vol. 3 Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas, São Paulo: Fundação Cargill, 2003, p. 247-333.

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

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

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

LOPES, A. S.; MATTIETTO, R. A.; de MENEZES, H. C. Estabilidade de polpa de pitanga sob congelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 553-559, 2005.

MOTA, R. V. Caracterização física e química de geléia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, n. 3, p 539-543, 2006.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ÁLVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. de la Hoz; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de Alimentos – Componentes dos alimentos e processos**. Vol. 1. Porto Alegre: ARTMED, 2005, 294p.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no brasil. In: 1º Seminário brasileiro sobre pequenas frutas, 2003, Vacaria/RS. **Documento 37**, Palestras, Embrapa Uva e Vinho. 2003. p. 7-15.

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

PEREIRA, E.R.B.; VENDRUSCOLO, C.T.; GULARTE, M.A.; TORALLES, R.P. Otimização de processamento de cobertura de framboesa (*Rubus idaeus*) pela adição de amido de milho modificado e ácidos cítrico e tartárico. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.2, n. 2, p. 42-59, 2008.

PLESSI, M; BERTELLI, D.; ALBASINI, A. Distribution of metals and phenolics compounds as a criterion to evaluate variety of berries and related jams. **Food Chemistry**, v. 100, p. 419-427, 2007.

POLTRONIERI, E. Alternativas para o Mercado interno de pequenas frutas. In: 1º Seminário brasileiro sobre pequenas frutas, 2003, Vacaria/RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 37-40 (Embrapa Uva e Vinho. Documento 37).

RASEIRA, M.C.B.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R.; ANTUNES, L.E.C. Aspectos técnicos da cultura da framboeseira. **Documentos 120**, Embrapa Clima Temperado: Pelotas/RS, 2004. 24p.

REDIES, C. R., RODRIGUES, S. Á., BORGES, C. D., PEREIRA, E. R. B., VENDRUSCOLO, C. T. Influência de diferentes espessante e acidulantes na viscosidade de topping de mirtilo In: XIV Congresso de Iniciação Científica e VII Encontro de Pós-Graduação, 2006, Pelotas. In: **Anais do XIV CIC e VII ENPOS**, 2006.

RODRIGUES, S. A. **Efeito de acidulantes, espessantes e cultivares nas características físico-químicas e estruturais de topping de mirtilo**. 2006. Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

RODRIGUES, S. A.; GULARTE, M. A.; PEREIRA, E. R. B.; BORGES, C. D.; VENDRUSCOLO, C. T. Influência da cultivar nas características físicas, químicas e sensoriais de topping de mirtilo. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 1, n. 1, p 9-29, 2007.

STATISTICA 7.0 FOR WINDOWS. Disponível em: www.statsoft.com.au/v7.htm. Acesso em: dezembro, 2007.

TALCOTT, S. T. Chemical components of berry fruits. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**, CRC press – Taylor & Francis Group, New York, USA, 2007, p. 51-72.

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.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTCESSER, P.F. **Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods**. Ed.13. Washington: American Public Health Association, 1992. 1219p.

VENDRUSCOLO, C. T., RODRIGUES, S. Á., PEREIRA, E. R. B., REDIES, C. R., VENDRUSCOLO, J. L. Characterization of blueberry topping using xantham gum at thickening agent In: **IFT - Annual Meeting + Food Expo**, 2006, Orlando.

CONCLUSÕES GERAIS

As coberturas de framboesa elaboradas com amido de milho modificado apresentaram maior aceitação sensorial na combinação com ácido cítrico sendo apreciadas em sua maioria pela cor e brilho atrativos e sabor agridoce agradável ao paladar.

A combinação de xantana e ácido tartárico na elaboração de cobertura de framboesa apresentou excelente aceitação pelos consumidores que mencionaram em sua maioria, ter gostado da cor atrativa e do equilíbrio ácido/doce da cobertura.

Os ácidos apresentaram comportamento diferenciado nas formulações de cobertura de framboesa elaboradas com amido de milho modificado e xantana, porém foram efetivos em manter as características de qualidade indispensáveis a este tipo de produto.

A avaliação sensorial demonstrou alto índice de aceitabilidade pelos consumidores e foi maior para as coberturas de framboesa elaboradas com xantana.

Durante o armazenamento as formulações de cobertura de framboesa apresentaram boa estabilidade e seguridade microbiológica; no entanto ficou evidenciado através de avaliação instrumental um decréscimo em cor nos primeiros 30 dias.

Na avaliação de textura instrumental foi verificado que os espessantes foram efetivos em garantir a estabilidade física das coberturas de framboesa.

Os resultados sensoriais apontaram as formulações elaboradas com xantana como preferidas pelos julgadores. Além do sabor agradável foram apreciadas pela textura viscosa, aroma da fruta acentuado e menor doçura.

REFERENCIAS GERAL

ANTTONEN, M. J., KARJALAINEN, R.O. Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. **Journal of Food Composition and Analysis**, v 18, p. 759-769, 2005.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**, 3 ed, Viçosa/MG: Editora UFV, 2004. 478 p.

ARMILIATO, L. **Produção de ácido cítrico por *Candida lipolytica* NRRL Y 1095**. 2004. Tese (doutorado)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

AYALA, F. J. **Amora-framboesa-groselha-kiwi-mirtilo e sua comercialização**. Editora Cinco Continentes: Porto Alegre/RS, 1999. 57p.

BEATTIE, J.; CROZIER, A.; DUTHIE, G.G. Potential health benefits of berries. **Current Nutrition & Food Science**, v. 1, n.1, p. 71-86, 2005.

BEEKWILDER, J.; HALL, R.D.; RIC DE VOS, C.H. Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry, **BioFactors**, v. 23, p.197-205, 2005.

BEMILLER, J. N., Starch modification: challenges and prospects. **Stach/Stark**. Weinheim, v. 49, n.4, p. 127-131, 1997.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F.A. **Introdução à química de alimentos**. 2.ed. São Paulo/SP: Varela, 1992. p. 234.

BOWER, C. Postharvest handling, storage and treatment of fresh market berries. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC press – Taylor & Francis Group, 2007, p. 261-288.

BRASIL. Portaria nº 540 – 27 de Outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares – definições, classificação e emprego. Brasília: SVS/MS. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: Janeiro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 386 de 05 de Agosto de 1999. Aprova o “Regulamento técnico sobre aditivos utilizados segundo as BPF e suas funções”, contendo os procedimentos para consulta de tabela e a tabela de aditivos utilizados segundo as BPF. Brasília: Anvisa. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: Janeiro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 387 de 05 de Agosto de 1999. Aprova o “Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de Alimentos 5: Balas, Confeitos, Bombons, Chocolate e similares”. Brasília: Anvisa. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: Janeiro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 12 de 02 de Janeiro de 2001. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: Anvisa. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 25 Novembro 2007.

BRASIL. Resolução RDC nº 263 de 22 de Setembro de 2005. Aprova o “Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos”, constante do anexo desta Resolução. Brasília: Anvisa. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: Abril 2007.

BURDOCK, G.A. **Enciclopédia of Food and Color Aditivities**. v. 1. New York: CRC Press, 1996. 1059 p.

BURDOCK, G.A. **Enciclopédia of Food and Color Aditivities**. v. 3. New York: CRC Press, 1997. 1074 p.

CEREDA, M. P. Estrutura dos grânulos de amido. In: **Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Vol. 1 Propriedades gerais do amido, São Paulo: Fundação Cargill, 2002a, p. 111-133.

CEREDA, M. P. Propriedades do amido. In: **Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Vol. 1 Propriedades gerais do amido, São Paulo: Fundação Cargill, 2002b, p. 141-185.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O.; DEMIATE, I. M. Amidos modificados. In: **Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Vol. 3 Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas, São Paulo: Fundação Cargill, 2003, p. 247-333.

CHUN, J.; LEE, J.; YE, L.; EXLER, J.; EITENMILLER, R. R. Tocopherol and tocotrienol contents of raw and processed fruits and vegetables in united states diet. **Journal of Food Composition and Analysis**, v 19, p. 196-204, 2006.

COTTRELL, I.W.; KANG, K. S. Xanthan gum, a unique bacterial polysaccharide for food applications. **Developments in Industrial Microbiology**, v.19, p.117-131, 1978.

FENNEMA O.R. **Food Chemistry**, 3 ed, New york: Mevel Dekker, 1996. p. 389.

FIGUEROLA, F. E. Berry jams and jellies. In: Zhao, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC press – Taylor & Francis Group, 2007. Cap. 13, p. 367-386.

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

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

GARCIA-VIGUERA, C.; ZAFRILLA, P.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Influence of processing and storage conditions in strawberry jam color. **Food Science and Technology International**. v. 5, p. 487-492, 1999.

GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**: São Paulo, Editora Nobel, 1995.

GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R.; ANTUNES, L. E. C. Pequenas frutas para a região da fronteira oeste do RS, In: Seminário de fruticultura da fronteira oeste do Rio Grande do Sul, 2005, Uruguaiana. **Anais...** Uruguaiana: PUC/RS-Campus Uruguaiana, 2005. p. 41-63.

HAFFNER, K.; ROSENFELD, H. J; SKREDE, G.; WANG, L. Quality of red raspberry *Rubus idaeus* L. cultivars after storage in controlled and normal atmospheres. **Postharvest Biology and Technology**, v 24, p. 279-289 2002.

HOSENEY, R. C. **Principles of cereal science and technology**. 2 ed. St. Paul, Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists, 1994, p 378.

HOWARD, L.R.; HAGER, T. J. Berry fruit phytochemicals. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC press – Taylor & Francis Group, 2007, p. 73-104.

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

MARCOTTE, M.; HOSHAHILI, A.R.T.; RAMASWAMY, H.S. Rheological properties of selected hydrocolloids as a function of concentration and temperature. **Food Research International**. v. 34, p. 695-703, 2001.

MATTILA, P.; HELLSTROM, J.; TÖRRÖNEN, R. Phenolic acids in berries, fruits and beverages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v 54, n. 19, p. 7193-7199, 2006.

MITCHAM, E. Quality of berries associated with preharvest and postharvest condition. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC press – Taylor & Francis Group, 2007, p. 207-228.

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.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no brasil. In: 1º Seminário brasileiro sobre pequenas frutas, 2003, Vacaria/RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 7-15 (Embrapa Uva e Vinho. Documento 37).

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

PEREIRA, E. R. B.; VENDRUSCOLO, C. T.; GULARTE, M. A.; TORALLES, R. P. Otimização de processamento de cobertura de framboesa (*Rubus idaeus*) pela adição de amido de milho modificado, e ácidos cítrico e tartárico. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 2, n. 2, p. 29-47, 2008.

POLTRONIERI, E. Alternativas para o Mercado interno de pequenas frutas. In: 1º Seminário brasileiro sobre pequenas frutas, 2003, Vacaria/RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 37-40 (Embrapa Uva e Vinho. Documento 37).

PLESSI, M; BERTELLI, D.; ALBASINI, A. Distribution of metals and phenolic compounds as a criterion to evaluate variety of berries and related jams. **Food Chemistry**, v. 100, n.1, p. 419-427, 2007.

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. 24p.

REDIES, C. R., RODRIGUES, S. Á., BORGES, C. D., PEREIRA, E. R. B., VENDRUSCOLO, C. T. Influência de diferentes espessante e acidulantes na viscosidade de topping de mirtilo In: XIV Congresso de Iniciação Científica e VII Encontro de Pós-Graduação, 2006, Pelotas/RS. **Anais do XIV CIC e VII ENPOS**, 2006.

RODRIGUES, S. A. **Efeito de acidulantes, espessantes e cultivares nas características físico-químicas e estruturais de topping de mirtilo**. 2006. 93p. Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

RODRIGUES, S. A.; GULARTE, M. A.; PEREIRA, E. R. B.; BORGES, C. D.; VENDRUSCOLO, C. T. Influência da cultivar nas características físicas, químicas e sensoriais de *topping* de mirtilo. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 1, n. 1, p 9-29, 2007.

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

SILVA, G.O.; TAKIZAWA, F.F.; PEDROZO, R.A.; FRANCO, C.M.L.; LEONEL, M.; SARMENTO, S.B.S.; DEMIATE, I.M. Características físico-químicas de amidos modificados de grau alimentício comercializados no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, jan-mar, p 188-197, 2006.

SOLOMONS, G.; FRYHLE, G. Química Orgânica. Tradução Whei Oh Lin. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000. 645p.

STATISTICA 7.0 FOR WINDOWS. Disponível em: www.statsoft.com.au/v7.htm. Acesso em: dezembro, 2007.

STRIK, B. C. Berry crops: worldwide area and production systems. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC press – Taylor & Francis Group, 2007, p. 3-49.

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

TALCOTT, S. T. Chemical components of berry fruits. In: ZHAO, Y. (Ed.) **Berry Fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC press – Taylor & Francis Group, 2007, p. 51-72.

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.

VENDRUSCOLO, C. T., RODRIGUES, S. Á., PEREIRA, E. R. B., REDIES, C. R., VENDRUSCOLO, J. L. Characterization of blueberry topping using xantham gum at thickening agent In: **IFT - Annual Meeting + Food Expo**, 2006, Orlando.

VENDRUSCOLO, J.L.S. Processamento de morangos e demais pequenas frutas. In: 2º simpósio nacional do morango 1º encontro de pequenas frutas e frutas nativas do mercosul, 2004, Pelotas/RS. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 134-144 (Embrapa Clima Temperado. Documento 124).

VICENZI, Raul. Apostila tecnologia de alimentos. DCSA-UNIJUÍ. 107p. disponível em:<<http://www.sinprors.org.br/paginaspeessoais/layout2/index.asp?id=394>> acesso em 26/08/05.

WANG, S. Y.; LIN, H. 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.

WEBER, F. H.; QUEIROZ, F. P. C.; CHANG, Y. K. Estabilidade de géis de amido de milho normal, ceroso e com alto teor de amilose adicionados de gomas guar e xantana durante os processos de congelamento e descongelamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, abr-jun. , p 413-417, 2008.

APÊNDICE – A

Tabela A1. Variáveis, médias e desvios dos atributos sensoriais avaliados nas formulações de cobertura de framboesa.

formulação	variáveis independentes			variáveis dependentes				
	ácido cítrico (%)	ácido Tartárico (%)	Xantana (%)	cor	brilho	consistência	sabor	Índice de aceitabilidade
1	0,11	0,11	0,21	8,59 ^{ab} ± 0,61	8,51 ^{ab} ± 0,63	7,90 ^{cd} ± 1,16	8,53 ^{ab} ± 0,71	90,11 ^c
2	0,11	0,11	0,79	8,26 ^{bc} ± 0,77	8,32 ^{ab} ± 0,7	8,16 ^{abcd} ± 0,75	8,38 ^{abc} ± 0,69	88,96 ^{de}
3	0,11	0,39	0,21	8,51 ^{abc} ± 0,63	8,47 ^{ab} ± 0,67	8,35 ^{abc} ± 0,78	8,54 ^{ab} ± 0,72	88,41 ^{efg}
4	0,11	0,39	0,79	8,49 ^{abc} ± 0,57	8,48 ^{ab} ± 0,57	8,21 ^{abcd} ± 0,85	8,47 ^{ab} ± 0,72	88,48 ^{ef}
5	0,39	0,11	0,21	8,48 ^{abc} ± 0,71	8,39 ^{ab} ± 0,72	8,04 ^{abcd} ± 0,99	8,49 ^{ab} ± 0,80	88,86 ^{de}
6	0,39	0,11	0,79	8,24 ^{bc} ± 0,88	8,15 ^b ± 0,97	7,97 ^{bcd} ± 0,89	8,36 ^{abc} ± 0,84	86,48 ⁱ
7	0,39	0,39	0,21	8,48 ^{abc} ± 0,71	8,39 ^{ab} ± 0,77	7,81 ^d ± 0,85	8,23 ^{bc} ± 0,90	86,31 ⁱ
8	0,39	0,39	0,79	8,51 ^{abc} ± 0,61	8,41 ^{ab} ± 0,77	8,08 ^{abcd} ± 1,03	8,21 ^{bc} ± 1,03	86,74 ⁱ
9	0,5	0,25	0,5	8,54 ^{abc} ± 0,59	8,44 ^{ab} ± 0,65	8,41 ^{ab} ± 0,77	8,58 ^{ab} ± 0,74	90,96 ^b
10	0	0,25	0,5	8,38 ^{abc} ± 0,76	8,34 ^{ab} ± 0,82	8,36 ^{abc} ± 0,81	8,70 ^a ± 0,68	90,95 ^b
11	0,25	0,5	0,5	8,75 ^a ± 0,46	8,63 ^a ± 0,61	8,53 ^a ± 0,69	8,72 ^a ± 0,54	93,23 ^a
12	0,25	0	0,5	8,60 ^{ab} ± 0,70	8,49 ^{ab} ± 0,67	8,32 ^{abcd} ± 0,73	8,53 ^{ab} ± 0,65	90,3 ^c
13	0,25	0,25	1,0	8,49 ^{abc} ± 0,59	8,51 ^{ab} ± 0,61	8,37 ^{abc} ± 0,75	8,46 ^{ab} ± 0,73	88,89 ^{de}
14	0,25	0,25	0	8,11 ^c ± 0,86	8,04 ^b ± 0,93	5,93 ^e ± 2,03	7,97 ^c ± 1,07	79,22 ^k
15	0,25	0,25	0,5	8,19 ^{bc} ± 0,80	8,21 ^{ab} ± 1,05	8,30 ^{abcd} ± 0,74	8,52 ^{ab} ± 0,74	84,67 ^j
16	0,25	0,25	0,5	8,18 ^{bc} ± 0,88	8,2 ^{ab} ± 1,05	8,29 ^{abcd} ± 0,73	8,53 ^{ab} ± 0,73	87,83 ^{gh}
17	0,25	0,25	0,5	8,19 ^{bc} ± 0,94	8,22 ^{ab} ± 1,06	8,31 ^{abcd} ± 0,74	8,53 ^{ab} ± 0,71	89,29 ^d
18	0,25	0,25	0,5	8,18 ^{bc} ± 0,94	8,2 ^{ab} ± 1,05	8,31 ^{abcd} ± 0,74	8,52 ^{ab} ± 0,76	87,53 ^h
19	0,25	0,25	0,5	8,18 ^{bc} ± 0,94	8,21 ^{ab} ± 1,05	8,31 ^{abcd} ± 0,74	8,53 ^{ab} ± 0,69	89,25 ^d
20	0,25	0,25	0,5	8,18 ^{bc} ± 0,94	8,2 ^{ab} ± 1,06	8,29 ^{abcd} ± 0,75	8,52 ^{ab} ± 0,73	87,76 ^{fg}