

Efeito de acidulantes e espessantes nas características físico-químicas e estruturais de *topping* de mirtilo

Effect of acids and thickeners on the physico-chemical and structural properties of blueberry topping

Autores | Authors

✉ Sabrina Ávila RODRIGUES

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Departamento de Ciência e Tecnologia
Agroindustrial
Caixa Postal: 354
Pelotas/RS - Brasil
e-mail: sabrinaqa2003@yahoo.com.br

Amanda Ávila RODRIGUES

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)
Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Núcleo de Biotecnologia
e-mail: amanda.bio2005@gmail.com

Claire Tondo VENDRUSCOLO

Universidade Federal de Pelotas (UFPel)
Departamento de Ciência dos Alimentos
e-mail: claire@ufpel.edu.br

✉ Autor Correspondente | Corresponding Author

Resumo

Este trabalho teve por objetivo elaborar um *topping* de mirtilo, resultante da melhor combinação de espessante e ácido com retenção de antocianinas, estabilidade físico-química e aceitação pelo consumidor. Nove formulações foram testadas. Três gomas: xantana, carboximetilcelulose e tara. Três tipos de ácidos foram empregados: cítrico, tartárico e ascórbico. Foram determinados o teor de sólidos solúveis totais, a acidez titulável, o comportamento reológico, o pH e as antocianinas totais. A aceitação pelos consumidores também foi avaliada. Os espessantes e acidulantes influenciaram na viscosidade e no teor de antocianinas totais. Após 120 dias de estocagem, a formulação elaborada com goma xantana + ácido cítrico apresentou maior teor de antocianinas, melhor comportamento reológico e boa aceitabilidade.

Palavras-chave: *Mirtilo; Antocianinas; Espessantes; Acidulantes.*

Summary

The aim of this study was to develop blueberry topping by the best combination of thickening agents and acids, to obtain anthocyanin retention, physico-chemical stability, and sensory acceptance. Nine formulations were tested. Three gums: xanthan, carboxymethylcellulose and tara. Three types of acids were studied: citric, tartaric and ascorbic. Were determined soluble solids, tritabel acidity, rheological behavior, pH, and total anthocyanins. The viscosity and total anthocyanins contents were influenced by thickenings and acids. After 120 days of storage, the xantham gum + citric acid formulation was the highest total anthocyanin, better rheological behavior and good sensory acceptability.

Key words: *Blueberry; Anthocyanins; Thickening, Acids.*

Efeito de acidulantes e espessantes nas características físico-químicas e estruturais de *topping* de mirtilo

RODRIGUES, S. A. et al.

1 Introdução

Mirtilo (*Vaccinium* spp.) é uma planta originária do hemisfério norte, cujas frutas têm recebido destaque no cenário nacional em virtude do seu elevado teor de antocianinas, que são responsáveis não somente pela cor atrativa, mas por comprovados benefícios à saúde (CARLSON, 2003). Compostos de elevado potencial antioxidante, presentes em diversas fontes vegetais, as antocianinas apresentam-se altamente instáveis frente a altas temperaturas, concentrações de oxigênio, luz e enzimas polifenoloxidasas.

As frutas na sua forma *in natura* apresentam as maiores concentrações de antocianinas (BARNESA et al., 2009). As bagas *in natura* podem ser conservadas por cerca de 30 dias sob refrigeração (KLUGE et al., 1994), ou ainda sob congelamento ou na forma de produtos processados, tais como sucos, geleias, vinhos, licores e *toppings*.

Topping é um tipo de cobertura, caracterizada pela presença de frutas inteiras, íntegras ou em pedaços padronizados, imersas em uma fase líquida viscosa. As frutas ou pedaços devem apresentar aspecto atrativo para o consumo, o líquido de cobertura deve ser viscoso e translúcido, com cor, sabor e aroma característicos da fruta com que foi elaborado e levemente ácido. A textura deverá ser suficientemente firme para que permaneça na superfície do produto com o qual será consumido, devendo escorrer lentamente por ocasião do consumo. O *topping* deverá manter suas características sensoriais, sem homogeneizar-se ou transferir cor, aroma e sabor para o alimento que está sendo consumido em conjunto (RODRIGUES, 2006).

O *topping* deve ser elaborado com frutas maduras, sadias, íntegras, inteiras ou em pedaços, frescas ou congeladas, cozidas em uma solução de água, sacarose, espessante e ácido. Poderá ser consumido como cobertura em bolos, iogurtes, sorvetes, tortas, flans, pudins, entre outros.

A estrutura do produto está fundamentada na ação de espessantes. Diferentes espessantes proporcionam variações na viscosidade, estabilidade, retenção de cor e aroma, entre outras características físico-químicas em alimentos (TERTA et al., 2006).

A redução do pH através do uso de ácidos orgânicos aprovados para aplicação em alimentos contribui para a conservação, diminuindo a resistência térmica dos microrganismos ou inibindo a proliferação dos mesmos; aumenta a digestibilidade; melhora a palatabilidade, mascarando gostos desagradáveis e intensificando o sabor da fruta. A adição de ácidos também interfere na estabilidade dos espessantes (PHILLIPS e WILLIAMS, 2000) e de antocianinas (CHAOVANALIKT et al., 2003; LIMA et al., 2003; MAGA e KIM, 1989; SAKAMURA e OBATA, 1963; SAKAMURA et al., 1965; SKRED et al., 2000).

Este trabalho teve por objetivo elaborar um *topping* de mirtilo resultante da melhor combinação de espessante e ácido, com retenção de antocianinas, estabilidade físico-química e aceitação pelo consumidor.

2 Material e métodos

Foi utilizado mirtilo congelado, qualidade exportação, proveniente da cidade de Vacaria-RS. Goma Xantana (Jungbunzlauer), Carboximetilcelulose (CMC) (Carbocel AM 3000 XF – Arinos) e Goma Tara (Aglumix-01 – Mark), como espessantes; ácido cítrico, ácido tartárico e ácido ascórbico (Synth), como acidulantes. Foram elaboradas nove formulações de *topping* de mirtilo, variando as combinações de ácido (cítrico, tartárico e ascórbico) e espessante (goma xantana, CMC e tara), conforme descrito na Tabela 1. As análises foram desenvolvidas no Laboratório de Biopolímeros do Núcleo de Biotecnologia do Centro de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal de Pelotas e no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos FCD/UFPel.

Para a elaboração do *topping*, adicionou-se água e açúcar (1:1), e espessante de acordo com o disposto na Tabela 1. A mistura foi aquecida em tacho aberto até atingir 50 °Brix, quando foi adicionado mirtilo descongelado na mesma proporção que a mistura em concentração (1:1). Ao atingir 50 °Brix na fase líquida, adicionou-se o ácido (Tabela 1) e o produto foi homogeneizado por 30 s, acondicionado em frascos de vidro com tampa metálica com capacidade para 250 g. Os frascos contendo o produto foram submetidos a tratamento térmico em água fervente no tacho aberto durante 15 min. Para que

Tabela 1. Espessantes e ácidos utilizados nas formulações de *topping* de mirtilo.

Formulação	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Goma Xantana ¹	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-
Goma CMC ¹	-	-	-	0,5	0,5	0,5	-	-	-
Goma Tara ¹	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	0,5
Ác. Cítrico ¹	0,08	-	-	0,08	-	-	0,08	-	-
Ác. Tartárico ¹	-	0,06	-	-	0,06	-	-	0,06	-
Ác. Ascórbico ¹	-	-	0,11	-	-	0,11	-	-	0,11

¹ % m/m no produto a ser consumido.

Efeito de acidulantes e espessantes nas características físico-químicas e estruturais de *topping* de mirtilo

RODRIGUES, S. A. *et al.*

tratamento térmico seja eficiente, o mesmo deverá ser realizado imediatamente após o envase, ou seja, sem que ocorra perda de calor do produto. O resfriamento em água clorada foi realizado imediatamente após o tratamento térmico; as amostras foram rotuladas e acondicionadas no escuro em temperatura controlada ($24 \pm 2^\circ\text{C}$).

Análises físicas, químicas e sensoriais foram realizadas nos tempos 0, 45, 90 e 120 dias de armazenamento, após o período inicial de estabilização de 48 h. Todos os dados foram coletados em triplicata e tratados através de análise de variância e teste de Tukey.

Foram avaliados pH, °Brix, umidade e acidez das amostras (HORWITZ, 1980). Análises microbiológicas avaliaram desenvolvimento de bolores e leveduras, contagem total de mesófilos, segundo metodologia APHA, sendo os resultados expressos em UFC.g⁻¹ (VANDERZANT e SPLITTSTCESSER, 1992).

A avaliação do teor de antocianinas totais foi realizada de acordo com protocolo de Lees e Francis (1972), com modificações. Inicialmente, as amostras foram trituradas e homogeneizadas. Uma alíquota de 10 g foi coletada e armazenada em solução extratora (etanol e ácido clorídrico 1 N na proporção de 95:5) por 16 h sob refrigeração em ambiente escuro. Após este período, foi realizada a filtragem das amostras em filtro Wathman n° 1, completando-se o volume até 500 mL com a solução extratora. Uma alíquota de 2 mL foi retirada e diluída em 20 mL da solução extratora, quando se procedeu a leitura da absorbância em 535 nm, em espectrofotômetro (HITACHI, U-1800), seguida do cálculo do teor de antocianinas, cujos resultados foram expressos em mg de cianidina-3-glicosídeo.100 g⁻¹ do produto. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

A viscosidade do *topping* foi avaliada em reômetro rotacional marca HAAKE RS 150 (25 °C; sensor DG-41, taxa de deformação de 0,01-100 s⁻¹; em 300 s e 50 pontos/amostra). As determinações foram feitas na porção fluída da amostra, após centrifugação para retirada do ar, de sementes e demais partículas em suspensão, seguida de repouso à temperatura de 25 °C, por 24 h.

A avaliação sensorial dos *toppings* foi realizada nos mesmos períodos das demais análises. Foi utilizada uma equipe de 15 julgadores treinados, com idades entre 20 e 28 anos, composta por 12 julgadores do gênero feminino e três do gênero masculino, recrutados junto aos alunos, professores e funcionários da Universidade Federal de Pelotas.

As amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos e apresentadas de forma monádica em cabines individuais, com luz branca. Foi utilizada escala não estruturada de 9 cm, conforme indicações da IOS

(1987) e ABNT (1998), na qual o julgador assinala o ponto que descreve a intensidade percebida. Os limites extremos dos atributos foram vermelho e vinho para cor, líquido e pastoso para textura, murchas e íntegras para aparência das frutas, nenhuma acidez e extremamente ácido para acidez, nada característico e extremamente característico para sabor.

A amostra com melhor desempenho nos testes físico-químicos foi submetida ao teste de aceitação sensorial com escala hedônica de nove pontos.

3 Resultados e discussão

Após o período de equalização, o pH final médio das amostras foi de $3,10 \pm 0,28$; a acidez titulável, $0,82 \pm 0,04$ mg de ácido.100g⁻¹ do produto, e o teor de sólidos, de $41,0 \pm 0,8$ °Brix. Este valor deve-se ao fato de que no momento da elaboração do produto existe uma diferença entre o teor de sólidos da fruta (11,0 °Brix) e o da fase líquida concentrada (50 °Brix), que tendem a equilibrar-se através de trocas osmóticas nos primeiros dias de armazenamento. Os diferentes ácidos e espessantes utilizados não proporcionaram diferenças significativas na estabilidade destes parâmetros. Quanto às análises microbiológicas, não foi constatado o desenvolvimento de bolores, leveduras e mesófilos aeróbios durante o período em que as amostras estavam em estudo.

A viscosidade aparente das amostras foi influenciada tanto por espessantes quanto por ácidos (Tabela 2). No tempo zero, os maiores valores foram encontrados para a goma xantana, seguidos da goma tara e CMC. Quando utilizado ácido cítrico, a viscosidade apresentou valores mais baixos para os três espessantes em teste.

O uso de goma tara em combinação com ácido tartárico (T8) e com ácido ascórbico (T9) provocou aumento drástico na viscosidade do produto armazenado, aumento este que depreciou os produtos, que apresentaram modificações na textura, na aparência e na cor, passando a não serem aceitos pelos julgadores na caracterização sensorial. Não houve, também, nenhum reflexo positivo na estabilidade de antocianinas ou no aspecto das frutas.

Todas as amostras apresentaram comportamento pseudoplástico. A pseudoplasticidade é fundamental para este tipo de produto, que deve ser estável na embalagem, mantendo as frutas em suspensão e impedindo que se acumulem na parte inferior, prejudicando o aspecto visual do produto e desagradando ao consumidor. Também, quando aplicado aos alimentos na forma de cobertura, deve permanecer na superfície, sem escorrer ou penetrar, e sem homogeneizar-se, mantendo o sabor e a cor originais do *topping* e do alimento base intactos, sem prejuízo à identidade inicial de cada um. Produtos com

Efeito de acidulantes e espessantes nas características físico-químicas e estruturais de *topping* de mirtiloRODRIGUES, S. A. *et al.***Tabela 2.** Viscosidade aparente a 25 °C de *toppings* de mirtilo.

Formulação		Taxa de deformação (s)							
		10		30		60		100	
		Tempo (dias)							
		0		120		0		120	
		Viscosidade (mPa.s)							
Xantana	Ác. Cítrico	1730	1500	693	597	411	351	273	235
	Ác. Tartárico	2090	1660	833	671	490	397	326	266
	Ác. Ascórbico	2420	1670	952	655	562	383	371	253
CMC	Ác. Cítrico	160	149	129	121	112	104	96,6	92,6
	Ác. Tartárico	213	203	132	123	116	105	85	81
	Ác. Ascórbico	237	196	179	154	144	124	115	105
Tara	Ác. Cítrico	381	252	315	216	268	179	229	154
	Ác. Tartárico	430	783	263	505	217	383	167	302
	Ác. Ascórbico	468	1950	290	1130	220	788	178	592

comportamento pseudoplástico são suaves no momento da mastigação, proporcionando melhor percepção de sabor e aroma, e sensação de textura agradável na boca (KAUTZBAUER, 1998). Pôde-se observar, ainda, que os ácidos não influenciaram na pseudoplasticidade das amostras. Segundo Rinaudo (1993), a estabilização está relacionada com a diminuição da taxa de sedimentação das partículas pela formação de uma rede transitória que mantém as mesmas em suspensão. Steffe *et al.* (1986) observou comportamento pseudoplástico em recheio de mirtilo para torta e Villarán *et al.* (1997) estudaram o comportamento reológico de geleias de mirtilo.

O uso da goma tara ainda é muito pequeno quando comparado a xantana e CMC. Marquardt *et al.* (2005), avaliando a utilização das gomas tara, guar e xantana como espessantes em iogurtes desnatados, verificaram que a goma tara teve a menor aceitação sensorial, menor viscosidade e não evitou a sinerése.

Com relação à estabilidade da viscosidade em presença de ácidos, Phillips e Williams (2000), estudando soluções aquosas de xantana (1%), adicionadas de diferentes concentrações de ácidos cítrico e tartárico em temperatura ambiente, verificou que as soluções retêm apenas 75% da viscosidade inicial ao final de 90 dias de armazenamento. Relata ainda que, geralmente, o pH exerce pouco efeito na viscosidade de soluções de xantana nos níveis encontrados em sistemas alimentícios, uma vez que estas soluções revelam excelente estabilidade em baixo pH durante longos períodos.

O teor de antocianinas das amostras foi influenciado pelos espessantes, pelos ácidos e pelo tempo de armazenamento (Figura 1), oscilando entre 50,4 mg.100 g⁻¹ (amostra T1, goma xantana e ácido cítrico, 0 dias) e 6,2 mg.100 g⁻¹ (amostra T9, goma tara e ácido ascórbico, 45 dias de armazenamento).

Para todos os espessantes, os valores mais elevados foram encontrados quando utilizado ácido

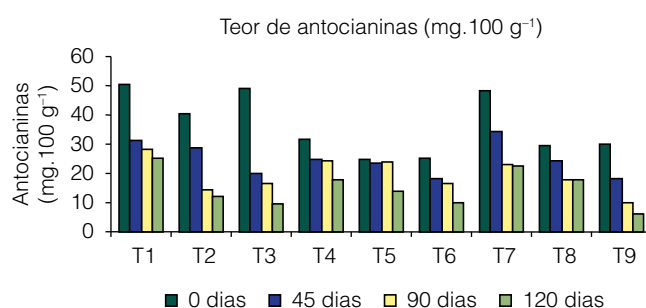


Figura 1. Variação no teor de antocianinas totais (mg cianidina-3-glicosídeo.100 g⁻¹) de *topping* de mirtilo nos tempos de análise 0, 45, 90 e 120 dias. T1 (goma xantana e ácido cítrico), T2 (goma xantana e ácido tartárico), T3 (goma xantana e ácido ascórbico), T4 (CMC e ácido cítrico), T5 (CMC e ácido tartárico), T6 (CMC e ácido ascórbico), T7 (goma tara e ácido cítrico), T8 (goma tara e ácido tartárico), T9 (goma tara e ácido ascórbico).

cítrico. Entre os espessantes, os maiores valores foram encontrados para as amostras elaboradas com goma xantana, seguida da goma tara e de CMC, embora esta tenha proporcionado maior estabilidade no teor do fitoquímico ao longo do armazenamento. A amostra T1 (goma xantana e ácido cítrico) apresentou o maior teor de antocianinas – 50,4 mg.100g⁻¹ de *topping* – registrado no tempo zero. Ao final de 120 dias, o maior teor de antocianinas (25,4 mg.100 g⁻¹) também foi registrado para esta amostra.

O uso de CMC proporcionou maior estabilidade no teor de antocianinas ao longo do armazenamento. No entanto, essas amostras também apresentaram os menores níveis deste componente em todos os tempos na presença de ácido cítrico e tartárico (exceto aos 90 dias) e níveis intermediários, quando utilizado ácido ascórbico. A partir de 45 dias de armazenamento, a amostra T1 (goma

Efeito de acidulantes e espessantes nas características físico-químicas e estruturais de *topping* de mirtilo

RODRIGUES, S. A. et al.

xantana e ácido cítrico) apresentou maior estabilidade no teor de antocianinas e também os maiores níveis deste componente fitoquímico.

As amostras T1 (goma xantana e ácido cítrico) e T9 (goma tara e ácido ascórbico) se destacaram por apresentar, respectivamente, o maior (25,4 mg.100 g⁻¹) e menor (6,2 mg.100 g⁻¹) teor de antocianinas ao final do período de armazenamento. Estes resultados estão de acordo com Lima et al. (2003), que afirmaram que as antocianinas são pigmentos muito instáveis e podem ser degradados sob ação de vitamina C, oxigênio, temperatura e pH do meio. A concentração de antioxidantes e sua atividade biológica podem ser modificadas pelas condições ambientais, assim como pelos métodos de processamento. Kaur e Kapoor (2001) também afirmam que, em geral, o tratamento térmico tem sido a maior causa de depleção em antioxidantes naturais em alimentos.

Rizzolo et al. (2003), avaliando suco de mirtilo armazenado a -10, -20 e -30 °C durante seis meses, verificaram um decréscimo de antocianinas ao longo do tempo de armazenamento. Segundo os autores, a degradação de antocianinas depende do tempo e da temperatura de armazenamento: quanto menores o tempo e a temperatura, maior a retenção de antocianinas. Su e Silva (2005) verificaram teores de antocianinas em vinho e em vinagre de mirtilo, sendo os valores obtidos 11,9 e 2,3 mg.100g⁻¹, respectivamente.

Pesquisas relatam a ação encapsuladora da goma xantana sobre compostos corantes e aromatizantes (GUICHARD, 2002). Esta retenção está relacionada com mecanismos que envolvem interações moleculares específicas que promovem adsorção, retenção em microrregiões, complexação, encapsulação e formação de pontes de hidrogênio (GODSHALL, 1997; KINSELLA, 1989).

Jacques et al. (2009) relataram a presença de 128,90 ± 19,90 mg de cianidina-3-glicosídeo.100 g⁻¹ de mirtilos da cultivar Powder Blue *in natura*.

As amostras foram avaliadas quanto a textura da porção fluída do *topping*, acidez, cor, sabor e aparência das frutas. Foi observada expressiva variação em todos os atributos entre as amostras e para cada amostra ao longo do período de armazenamento (Figura 2)

As amostras elaboradas com goma xantana apresentaram textura adequada para a manutenção da estrutura e do aspecto visual do produto. Amostras elaboradas com carboximetilcelulose apresentaram-se próximas do extremo esquerdo da escala (líquido); as formulações T1, T2 e T3 – com goma xantana e ácidos cítrico, tartárico e ascórbico, respectivamente – mostraram-se em torno da região central da escala (viscoso). Os diferentes acidulantes utilizados não

influenciaram significativamente na percepção sensorial da textura para as gomas xantana e CMC. Quando utilizada goma tara e ácido cítrico, o comportamento com relação à textura sensorial foi similar ao das amostras elaboradas com CMC ao longo do período de armazenamento.

Foi percebido pela equipe de julgadores um incremento na viscosidade da amostra T8 (goma tara e ácido tartárico) nos três primeiros meses. A amostra T9 (goma tara e ácido ascórbico) apresentou-se viscosa no tempo 0 (zero), passando à pastosa durante o período de estocagem. Os dados sensoriais obtidos para este atributo correspondem àqueles obtidos na análise instrumental de viscosidade.

O incremento na viscosidade das amostras T8 e T9 foi acompanhado por modificações significativas da cor, que variou entre as tonalidades vinho no tempo zero e tonalidades de vermelho nos demais períodos.

Apesar da redução do teor de antocianinas ao longo do armazenamento ter ocorrido em todas as amostras, esta redução não foi percebida para as três amostras elaboradas com goma xantana e para aquelas em que foi adicionado ácido cítrico; estes dados são muito importantes, pois, segundo Ferreira et al. (2000), a cor é um dos principais atributos considerados pelo consumidor no momento da compra.

Foram detectadas diferenças significativas ($p < 0,05$) quanto à acidez nas amostras. A acidez sensorial foi percebida com maior intensidade naquelas elaboradas com goma tara; entre os ácidos, a maior percepção foi nas amostras elaboradas com ácido tartárico. Deve-se ressaltar que o sabor ácido acentuado prejudica a percepção do sabor da fruta, provocando uma sensação aguda ou dolorosa nas mucosas bucais. Segundo Redies et al. (2006), *toppings* de mirtilo devem apresentar-se levemente ácidos, acentuando o sabor e o aroma da fruta, e mascarando o gosto doce.

As variações de cor e textura não influenciaram na percepção do sabor das amostras, pois todas apresentaram sabor característico da fruta em todos os períodos de tempo, com destaque para a amostra T1 (goma xantana e ácido cítrico), que obteve médias significativamente mais elevadas.

Durante o processamento e a estocagem, as frutas liberam água e componentes hidrossolúveis para a porção fluída, que tem maior concentração de sólidos solúveis até que seja atingido um ponto de equilíbrio. A perda de água faz com que as frutas apresentem aspecto de murchamento, o que as torna menos atrativas para o consumo. Além disso, o manuseio das frutas, o calor e a agitação mecânica durante o processamento ocasionam o rompimento da película de algumas bagas, a polpa

Efeito de acidulantes e espessantes nas características físico-químicas e estruturais de *topping* de mirtilo

RODRIGUES, S. A. et al.

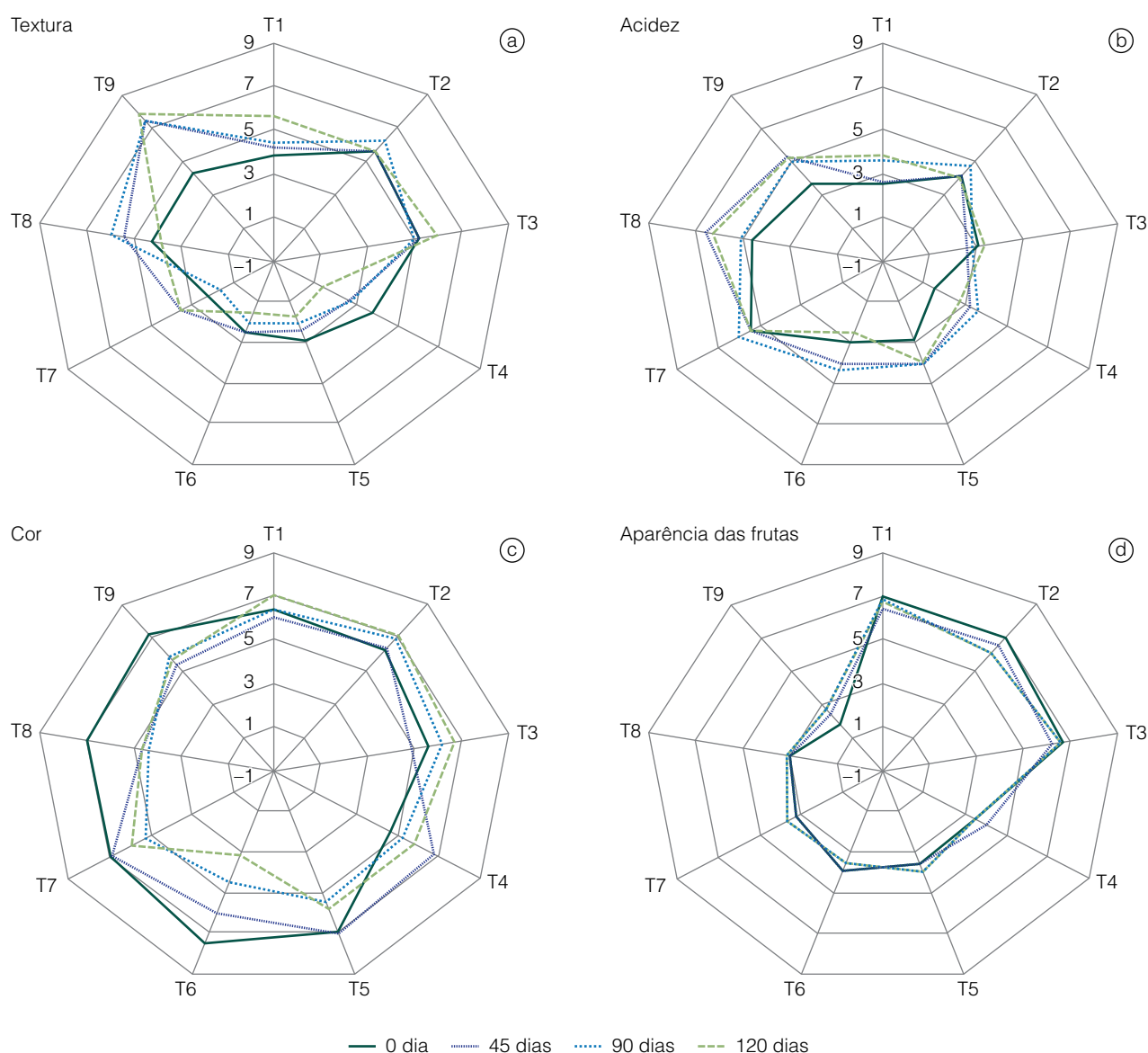


Figura 2. Variação sensorial de textura (a), acidez (b), cor (c) e aparência das frutas (d) em *topping* de mirtilo nos tempos de análise 0, 45, 90 e 120 dias. T1 (goma xantana e ácido cítrico), T2 (goma xantana e ácido tartárico), T3 (goma xantana e ácido ascórbico), T4 (CMC e ácido cítrico), T5 (CMC e ácido tartárico), T6 (CMC e ácido ascórbico), T7 (goma tara e ácido cítrico), T8 (goma tara e ácido tartárico), T9 (goma tara e ácido ascórbico).

se desintegra na calda e partículas da pele e sementes continuam em suspensão, depreciando o produto.

As amostras apresentaram diferença significativa na aparência das frutas, sendo que os extremos da escala corresponderam a murchas (0,0) e íntegras (9,0). As amostras T1, T2 e T3 (goma xantana adicionada de ácido cítrico, tartárico e ascórbico, respectivamente) obtiveram melhores resultados com relação ao atributo aparência das frutas.

Os *toppings* elaborados com adição de goma tara e carboximetilcelulose não mascararam os sólidos em suspensão e o aspecto murcho das bagas. Os dados obtidos oscilaram em torno do extremo esquerdo da

escala (murchas), variando entre 1,8 e 4,0. Além disso, foram registrados comentários negativos quanto à presença de pele e sementes.

A adição de goma xantana nas amostras T1, T2 e T3 mascarou o aspecto murcho das bagas e não foram registrados comentários relacionados à presença de pele e sementes, sendo que as notas variaram entre 6,1 e 7,0. Não houve diferença significativa no teor de sólidos solúveis totais da calda, o que confirma a liberação de água das frutas para o meio e consequente murchamento; a ação da goma xantana parece estar relacionada com a formação de uma camada da porção fluída mais densa sobre a pele das bagas no momento do consumo, o que

Efeito de acidulantes e espessantes nas características físico-químicas e estruturais de *topping* de mirtilo

RODRIGUES, S. A. et al.

dificulta a visualização do aspecto real das mesmas. Comentários adicionais registrados pelos julgadores relacionaram-se ao brilho intenso das frutas nestas amostras. A maior viscosidade da porção fluida quando adicionada de xantana no momento do processamento pôde ainda dificultar ou impedir o rompimento das bagas nesta etapa, o que diminui a quantidade de partículas em suspensão.

A influência das gomas no aspecto das frutas parece não estar relacionada com a viscosidade durante o armazenamento, uma vez que as amostras T8 (goma tara e ácido tartárico) e T9 (goma tara e ácido ascórbico), apesar de terem apresentado incremento na viscosidade, não apresentaram modificações no aspecto visual das frutas, pele e sementes, no mesmo período.

A amostra T1 (goma xantana e ácido cítrico) destacou-se por apresentar o maior teor de antocianinas no final do armazenamento; o pH das amostras, assim como o teor de sólidos solúveis totais, a acidez titulável e o teor de umidade permaneceram estáveis. A viscosidade foi superior à das amostras T4 (CMC e ácido cítrico) e T9 (goma tara e ácido ascórbico), e apresentou maior estabilidade durante o armazenamento quando comparada a T2 (goma xantana e ácido tartárico) e T3 (goma xantana e ácido ascórbico). O sabor foi significativamente mais característico à fruta quando comparado às demais amostras em todos os tempos de estocagem. Os atributos sensoriais de textura, acidez e cor mantiveram-se estáveis.

A amostra T1 (goma xantana e ácido cítrico) foi submetida ao teste de aceitação sensorial, no qual recebeu média 8,4 para o quesito impressão global, obtendo 93,33% de índice de aceitação, o que indica que a mesma está apta para ser lançada ao mercado consumidor.

4 Conclusão

Os espessantes e ácidos utilizados exercem influência significativa na estabilidade da viscosidade e na retenção do teor de antocianinas das amostras. A combinação de goma tara com ácido ascórbico ou tartárico descaracteriza o produto ao longo do armazenamento. Diferentemente, a combinação de goma xantana com ácido cítrico possibilitou a obtenção de um *topping* de mirtilo com boa retenção de antocianinas e aceitação pelo consumidor, apresentando alto potencial para ser lançado no mercado de produtos industrializados.

Agradecimentos

Agradecemos às agências fomentadoras do projeto: CNPq, FAPERGS e CAPES.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14141: Escalas Utilizadas em Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. Rio de Janeiro, 1998. 3 p.
- BARNESA, J. S.; NGUYENA, H. P.; SHENA, S.; KEVIN, A. General method for extraction of blueberry anthocyanins and identification using high performance liquid chromatography–electrospray ionization-ion trap-time of flight-mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, New York, v. 1216, n. 23, p. 4728-4735, 2009.
- CARLSON, J. S. **Processing Effects on the Antioxidant Activities of Blueberry Juices**. 2003. 80 f. Thesis (Masters in Science)-North Carolina State University, Estados Unidos, 2003.
- CHAOVANALIKIT, A.; DOGHERTY, M. D.; CAMIRE, M. E.; BRIGGS, J. Ascorbic Acid Fortification Reduces Anthocyanins in Extruded Blueberry-corn cereals. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 62, n. 6, p. 2136-2140, 2003.
- FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. A. C.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILAVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. **Análise Sensorial: Testes Discriminativos e Afetivos**. Campinas, SP: SBCTA, 2000. 127 p.
- GODSHALL, M. A. How Carbohydrates influence food flavour. **Food Technology**, Chicago, v. 1, n. 51, p. 63-67, 1997.
- GUICHARD, E. Interactions between flavour compounds and food ingredients and their influence on flavour perception. **Food Review International**, Philadelphia, v. 1, n. 18, p. 49-70, 2002.
- HORWITZ, W. **Oficial Methods of Analysis**. 13. ed. Whashington. DC: Association of Official Analytical Chemists, 1980.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **4121: Sensory Analysis - Methodology - Evaluation of Food Products by Methods Using Scales**. Genève, 1987.
- JACQUES, A. C.; PERTUZATTI, P. B.; BARCIA, M. T.; ZAMBIAZI, R. C. Nota científica: compostos bioativos em pequenas frutascultivadas na região sul do Estado do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-127, 2009.
- KAUR, C.; KAPOOR, H. C. Review: Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 36, p. 703-725, 2001.
- KAUTZBAUER, B. Properties and applications of xanthan gum. **Polymer Degradation and Stability**, v. 59, p. 81-84, 1998.
- KINSELLA, J. E. Flavour perception and binding to food components. In: MIN, D. B.; SMASSE, T. M. (Ed.). **Flavor Chemistry of Lipids Foods**, Champaign, Illinois, 450 p., 1989.

Efeito de acidulantes e espessantes nas características físico-químicas e estruturais de topping de mirtiloRODRIGUES, S. A. *et al.*

- KLUGE, R. A.; HOFFMANN, A.; BILHALVA, A. B. Comportamento de frutos de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) cv. Powder Blue em armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 281-285, 1994.
- LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of Pigment Analyses in Cranberries. **Hortscience**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.
- LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, D. E. S. Avaliação do teor de antocianinas em polpa de acerola congelada proveniente de doze diferentes aceroleiras (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 101-103, 2003.
- MAGA, J. A.; KIM, C. H. Co-extrusion of rice flour with dried fruits and fruit juice concentrates. **LWT - Food Science and Technology**, Switzerland, v. 22, n. 4, p. 182-187, 1989.
- MARQUARDT, K.; TELES, C. D.; FLÔRES, S. H. Avaliação do efeito da adição de diferentes espessantes na viscosidade do iogurte desnatado. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – UFRGS, 17., 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A. **Handbook of Hydrocolloids**. New York: CRC Press, 2000.
- 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: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - CIC, 14.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO - ENPOS, 5., 2006, Pelotas. **Anais...**, 2006.
- RINAUDO, M. On the Relation Structure-Properties of Some Polysaccharides Used in the Food Industry. In: NISHIMARI, K.; DOI, E. **Food Hydrocolloids: Structures, Properties, and Functions**. New York: Plenum Press, 1993. p. 21-34.
- RIZZOLO, A.; NANI, R. C.; VISCARDI, D.; BERTOLO, G.; TORREGIANI, D. Modification of glass transition temperature through carbohydrates addition and anthocyanin and soluble phenol stability of frozen blueberry juices. **Journal of Food Engineering**, v. 56, n. 2, p. 229-231, 2003.
- RODRIGUES, S. A. **Efeito de Acidulantes, Espesantes e Cultivares nas Características Físico-Químicas e Estruturais de Topping de Mirtilo**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)–Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.
- SAKAMURA, S.; OBATA, Y. Anthocyanase and anthocyanins in eggplant, *Seanum melongena*L. Part II. Isolation and identification of clorogênico acid and related compounds from eggplant. **Agricultural Biology Chemistry**, Japão, n. 27, p. 121-127, 1963.
- SAKAMURA, S.; WATANAS, S.; OBATA, Y. Oxidase decolorization of the anthocyanin by polyphenol oxidase. **Agricultural Biology Chemistry**, Japão, n. 29, p. 181-190, 1965.
- SKREDE, G.; WROLSTED, R. E.; DURST, R. W. Changes in anthocyanins and polyphenolics during juice processing of Highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). **Journal of Food Science**, Chicago, v. 65, p. 357-364, 2000.
- STEFFE, J. F.; MOHAMED, J. O.; FORD, E. W. Rheological properties of fluid food: data compilation. In: OKOS, M. R. **Physical and Chemical Properties of Foods**. USA: ASSAE, 1986. p. 1-13.
- SU, M. S.; SILVA, J. L. Antioxidant activity, anthocyanins, and phenolics of rabbiteye blueberry (*Vaccinium ashei*) by-products as affected by fermentation. **Food Chemistry**, v. 97, n. 3, 2005.
- TERTA, M.; BLECAS, G.; PARASKEVOPOULOU, A. Retention of selected aroma compounds by polysaccharide solutions: a thermodynamic and kinetic approach. **Food Hydrocolloids**, Kidlington Oxford, v. 20, n. 6, p. 863-871, 2006.
- VANDERZANT, C.; SPLITTSTCESSER, P. F. **Compendium of Methods for Microbiological Examination of Foods**. 13 ed. Washington: American Public Health Association, 1992. p. 1219.
- VILLARÁN, M. C.; CEPEDA, E.; LLORENS, F. J.; IBARZ, A. Influence of temperature on rheological behaviour of jams of apricot (*Prunus armeniaca*), bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and rose hip (*Rosa canina*). **Food Science and Technology International**, v. 3, p. 13-19, 1997.