

Área: **Tecnologia de alimentos**

SORVETE DE AMORA-PRETA: OTIMIZAÇÃO DE FORMULAÇÃO

Giovana Paula Zandoná*, Jessica Fernanda Hoffmann, Fabio Clasen Chaves, Cesar Valmor Rombaldi

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas

**E-mail: giovana.zandona@hotmail.com*

RESUMO – O sorvete é um produto alimentício altamente consumido, e de processo tecnológico bem conhecido. No entanto, é necessário se estabelecer as condições de formulação e processo para cada produto e mercado. É nesse contexto, que se insere esse trabalho, com o intuito de otimizar a formulação de sorvete de amora-preta, fruto rico em compostos bioativos. Um dos desafios é selecionar estabilizantes e verificar suas interferências nas propriedades tecnológicas e na preservação dos compostos bioativos. Para isso, foram testadas liga neutra, goma guar, carragena e goma xantana na produção do sorvete. As variáveis mensuradas foram pH, acidez, sólidos solúveis, umidade, cor, compostos fenólicos totais, e as frações de flavonoides totais e antocianinas totais, assim como densidade aparente, incorporação de ar, taxa de derretimento e atividade antioxidante nos sorvetes. Todas as formulações de sorvete testadas ficaram aquém do ideal pois apresentaram densidade aparente abaixo do valor mínimo estipulado pela legislação e incorporação de ar acima do máximo preconizado. A coloração média observada para as formulações foi de 327,26° Hue o que equivale ao vermelho. O sorvete elaborado com carragena foi o que apresentou o maior potencial antioxidante e a melhor preservação de antocianinas, entretanto o processo ainda precisa ser melhorado, sobretudo para diminuir a incorporação de ar e, por conseguinte, aumentar a densidade.

Palavras-chave: *Rubus* sp., gomas, compostos bioativos.

1 INTRODUÇÃO

A amoreira-preta (*Rubus* sp.) é cultivada em regiões de clima temperado e subtropical e considerada uma alternativa de renda para pequenos produtores (FERREIRA et al., 2010). Os frutos apresentam coloração roxo escura, sabor ácido e adocicado, elevado teor de minerais, vitaminas do complexo B, vitamina A, cálcio e são considerados ricos em antocianinas, flavonoides e com elevada capacidade antioxidante (JACQUES, ZAMBAZI, 2011; JACQUES et al., 2010; FERREIRA et al., 2010). Devido à alta perecibilidade, o processamento da amora na forma de polpa e produtos derivados (sucos, geleias, sorvetes) é uma maneira de redução de perdas pós-colheita (MOTA, 2006).

A polpa de fruta é caracterizada como o produto obtido por esmagamento das partes comestíveis de frutas carnosas por processos tecnológicos adequados (BRASIL, 1978). A utilização de polpa de frutas ampliou-se nas indústrias lácteas para a aplicação em sorvetes, iogurtes, doces, proporcionando assim interesse por parte dos produtores e consumidores (KUSKOSKI et al., 2006) que estão ávidos por novas cores, aromas e sabores. Dentre os produtos que apresentam potencialidade para o aproveitamento da polpa de amora, encontra-se o

sorvete. Obtido a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, pode conter água, açúcar e ser acrescido de outros ingredientes que devem ser submetidos ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, transporte e entrega do produto (BRASIL, 2005).

Nos sorvetes a adição de estabilizantes como a liga neutra, goma guar, carragena e goma xantana favorece a viscosidade, proporcionando melhor estabilidade no produto e fornecendo características tecnológicas, como incorporação de ar, textura, cremosidade diferentes (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Assim, objetivou-se avaliar as características tecnológicas e o teor de compostos bioativos em formulações de sorvete de amora-preta utilizando diferentes estabilizantes (liga neutra, goma guar, carragena e goma xantana).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Elaboração da polpa

Os frutos de amora-preta foram lavados e sanitizados com hipoclorito de sódio (150 ppm/15 minutos). Posteriormente, foram triturados em liquidificador, seguido de refinamento em malha de 0,50 mm. Após, a polpa de amora foi submetida à concentração, em tacho aberto a temperatura de 100°C, sendo observado o teor de sólidos solúveis até 10° Brix e pasteurizada (100°C/15 minutos). A polpa foi embalada em saco plástico de polietileno de baixa densidade, resfriada e armazenada a -20 °C.

2.2 Elaboração das formulações de sorvete de amora

Foram elaboradas quatro formulações de sorvete de amora-preta de acordo com Karaman et al. (2014). Ao leite integral (Danby) foram adicionados 10% (m/v) de leite em pó (Elegê), 20% (m/v) de creme de leite (Danby) e 10% (m/v) de sacarose (Bom Preço), seguindo-se a adição de 1% de liga neutra (Selecta, Duas Rodas) na formulação 1 (F1), 0,5% (m/v) de goma guar na formulação 2 (F2), 0,5% (m/v) de carragena na formulação 3 (F3), ou 0,2% (m/v) de goma xantana na formulação 4 (F4). Essa mistura foi mantida sob agitação em batedeira por 1 minuto, seguindo de armazenamento sob refrigeração (4°C) por 20 h. Após, foram adicionados 15% (m/v) de polpa de amora-preta a 10 ° Brix às formulações. Por fim, foram adicionados 1% (m/v) do emulsificante e estabilizante (Emustab, Duas Rodas). Realizou-se um novo batimento por 9 minutos. Os sorvetes foram mantidos sob congelamento (-20°C) até o momento das análises (7 dias após).

2.3 Análises físico-químicas

Na polpa de amora-preta e nos sorvetes, foram realizadas as análises de pH, acidez, umidade e sólidos solúveis (AOAC, 2005). A coloração foi determinada por colorímetro (Minolta Chromometer, CR 300) no padrão CIE-L*a*b*. Nos sorvetes, após sete dias de armazenamento foram avaliados a densidade aparente (AOAC, 2005), incorporação de ar e taxa de derretimento (GUVEN E KARACA, 2002). O teor de compostos fenólicos foi determinado pelo método de Swains e Hillis (1959), de flavonoides totais de acordo com Zhishen et al., (1999), de antocianinas totais de acordo com Lee e Francis (1972), e a capacidade antioxidante de acordo com Brand-Williams et al., (1995) e Rufino et al., (2007).

2.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A polpa de amora-preta avaliada apresentou-se ácida com pH 3,54 e acidez 1,15% de equivalente de ácido málico. O teor de sólidos solúveis foi de 8,07 ° Brix, o que é coerente com o fruto utilizado, visto que as amoras-pretas não acumulam elevados teores de sólidos solúveis e o teor de umidade foi de 89%. A cor da polpa de amora apresentou-se escura e de tonalidade avermelhada luminosidade (17%) e ° Hue (3,74).

O teor de compostos fenólicos totais presentes na polpa de amora, 13,91 mg de ácido gálico.100g⁻¹, foi inferior aos encontrados por Chim (2008) 569,89 mg de ácido gálico.100g⁻¹ de fruta. Isso pode ser justificado devido ao processamento, pois a aplicação de temperatura elevada pode ter influenciado o teor desses compostos (SALES e WAUGHTON, 2013). Isso também foi evidenciado para o teor de antocianinas totais (16,14 mg cianidina-3-glicosídeo.100.g⁻¹) e de flavonoides (49,40 mg catequina.100.g⁻¹). Na literatura, o teor de antocianinas varia de 61 a 160 mg cianidina-3-glicosídeo.100.g⁻¹ (CHIM, 2008). Ferreira et al., (2010) reportou teor de 173,7 mg. catequina 100 g⁻¹.

De posse da composição da polpa de amora-preta, estabeleceram-se formulações gerais para definir a concentração de polpa dessa fruta na formulação de sorvete. Dessa etapa, definiu-se que 15% seria a concentração mais adequada para os primeiros testes, proporcionando assim uma coloração desejável ao produto. A partir daí, testaram-se as formulações com os estabilizantes, que são o objeto de estudo desse trabalho. Como resultado, se observou que as gomas/estabilizantes afetaram a densidade aparente, a incorporação de ar e, inclusive, a luminosidade do sorvete (Tabela 1).

Tabela 1. Densidade aparente, incorporação de ar e cor (luminosidade, °Hue) de sorvete de amora-preta

Formulação	Densidade aparente (g/L)	Incorporação de ar (%)	Luminosidade	°Hue
F1	395,59 ^b	183,59 ^c	78,58 ^a	322,89 ^{ns}
F2	353,05 ^c	219,85 ^b	67,91 ^{b,c}	325,81
F3	423,03 ^a	157,81 ^d	71,73 ^b	341,00
F4	317,75 ^d	255,38 ^a	66,73 ^c	319,34

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). F1: Liga neutra; F2: Goma guar; F3: Carragena; F4: Goma Xantana

Para a densidade aparente e a incorporação de ar houve diferenças significativas em relação a todas as amostras, indicando que as gomas influenciam de maneira distinta nestes parâmetros. O sorvete elaborado com carragena apresentou maior densidade, destacando-se que a utilização dessa goma juntamente com a presença de outros sólidos, tem capacidade de formar produtos mais viscosos (GARCIA-CRUZ, 2001; GLICKSMAN, 1983). Serão necessários ajustes nas formulações e no processo tecnológico, em virtude de que as formulações apresentaram valores de densidade aparente abaixo do limite mínimo estipulado de 475 g/L (BRASIL, 2005) e valores de incorporação de ar, após 9 minutos de batimento, acima do limite máximo de 110% estipulado pela

legislação vigente. Para isso, serão adicionadas maiores quantidades de polpa de amora-preta, e ajustadas as concentrações dos estabilizantes e o tempo de batimento. O uso de diferentes gomas influenciou na coloração do sorvete. Os produtos apresentaram tonalidade avermelhada, expressas pelo °Hue, e claras, expressos pelo elevado valor de luminosidade (Tabela 1).

Quanto ao derretimento (Figura 1) foi possível perceber que o sorvete elaborado com liga neutra iniciou o derretimento precocemente, já o elaborado com a carragena derreteu mais lentamente, o que pode ser decorrente da influência da carragena na viscosidade (GARCIA-CRUZ, 2001; GLICKSMAN, 1983)

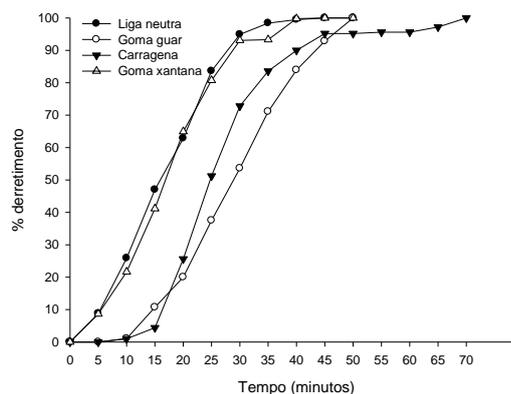


Figura 1. Taxa de derretimento de sorvetes de amora-preta elaborados com liga neutra, goma guar, carragena e goma xantana

O teor de umidade nas formulações variou de 70 a 72%, resultados aproximados aos de Dutra et al., (2010) de 68% de umidade em sorvete de pimenta. Quanto ao teor de sólidos solúveis totais houve variação de 27,07 a 30,80° Brix para as formulações, sendo que a formulação com carragena apresentou maior resultado (30,80° Brix) e a com goma xantana menor (27,0° Brix), resultado esperado em virtude de que foi adicionado 0,5 % de carragena e 0,2% de goma xantana. Dambros (2014) também observou maior teor de sólidos solúveis em molho de pimenta adicionado de carragena do que em molho de pimenta com goma xantana. O pH dos sorvetes variou de 6,39 a 6,68, resultados semelhantes a Karaman et al., (2014) em sorvete de caqui. Em relação à acidez das formulações de sorvetes, não houve diferenças significativas entre elas. Esses resultados aproximam-se dos valores de acidez em sorvete de coco (0,21% ácido cítrico), sorvete de morango (0,31% ácido cítrico) e sorvete de goiaba (0,30% ácido cítrico) (JUNQUEIRA, ALVEZ, BERNAL, 2014).

Quanto aos compostos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante frente ao radical DPPH não houve diferenças estatísticas entre os sorvetes (Tabela 2). O sorvete de amora-preta elaborado com carragena apresentou maior teor de antocianinas e maior atividade antioxidante frente ao radical ABTS. A carragena é um polissacarídeo com capacidade de encapsulação que em alimentos proporciona um ambiente adequado de proteção de compostos bioativos (AZEREDO, 2005). Comportamento semelhante foi observado por Dambros (2014), que encontrou uma maior porcentagem de inibição do radical ABTS em molho de pimenta adicionado de carragena em comparação a molho de pimenta com goma xantana. Os sorvetes elaborados apresentaram menor teor de compostos bioativos em comparação com a polpa de amora-preta.

Tabela 2 – Compostos bioativos presentes em sorvete de amora

Formulação	CFT ¹	ANT ²	FLAV ³	DPPH ⁴	ABTS ⁴
F1	0,24 ^{ns}	2,54 ^b	50,41 ^{ns}	344,38 ^{ns}	464,89 ^b
F2	0,28	2,58 ^b	64,71	433,71	525,86 ^{a,b}
F3	0,26	6,26 ^a	55,26	412,71	600,36 ^a
F4	0,28	2,46 ^b	62,50	404,93	556,32 ^{a,b}

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ¹Compostos fenólicos totais: mg de ácido gálico 100g⁻¹ de amostra em base úmida; ²Antocianinas totais: mg de cianidina-3-glicosídeo.100 g⁻¹; ³Flavonoides totais: mg de catequina 100 g⁻¹; ⁴Capacidade antioxidante: mg de Trolox em 100 g⁻¹. F1: Sorvete com liga neutra; F2: Goma guar; F3: Carragena; F4: Goma xantana. ^{ns} = não significativo.

4 CONCLUSÃO

É possível desenvolver formulações de sorvete de amora-preta com adição de diferentes estabilizantes como a liga neutra, goma guar, carragena e goma xantana. Dentre os estabilizantes testado a carragena foi a que melhor promoveu a proteção dos compostos, bem como na atividade antioxidante. Entretanto, é necessário fazer ajustes na formulação para aumentar a densidade aparente e diminuir a incorporação de ar.

5 AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de estudos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis of the AOAC. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA.

AZEREDO, H. M. C. Encapsulação: aplicação à tecnologia de alimentos. **Alim. Nutr.**, v. 16, n. 1, p. 89-97, jan./mar. 2005.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. .; BERSET, C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, p. 25–30, 1995.

BOBBIO, F. O; BOBBIO, P.A. Química do processamento de alimentos. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001. 478p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 D.O. de 24/07/1978. Aprova as Normas Técnicas Especiais, relativas a alimentos (e bebidas). Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 24 de julho de 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78.pdf>. Acesso em: 4 de dezembro de 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 266, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico referente a Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 de setembro de 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/f5d552004a9bdc469832dc4600696f00/Resolucao_RDC_n_266_d_e_22_de_setembro_de_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 4 de dezembro de 2014.

CHIM, J. F. Caracterização de compostos bioativos em amora-preta (*Rubus sp.*) e sua estabilidade no processo e armazenamento de geléias convencional e light. 2008. **Tese** (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

- DAMBROS, J. I. Estabilidade de compostos potencialmente bioativos e alterações de qualidade em frutos e produtos de pimenta (*Capsicum* spp.). 2014. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- DUTRA, F. L. A.; BRANCO, I. G.; MADRONA, G. S.; HAMINIUK, C. W. I. Avaliação sensorial e influência do tratamento térmico no teor de ácido ascórbico de sorvete de pimenta. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 04, n. 02, p. 243-251, 2010.
- FERREIRA, D.S.; ROSSO, V.V.; MERCADANTE, A.Z. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus* spp.). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 664-674, Setembro 2010.
- GARCIA-CRUZ, C.H. Uso de hidrocolóides em alimentos: revisão. **Hig. Aliment.**, v. 15, p. 19-28, 2001.
- GLICKSMAN, M. The role of hydrocolloids in food processing – cause and effect. In: Gums and stabilisers for the food industry. Oxford: Pergamon Press, v. 2, p. 297-320, 1983.
- GÜVEN, M.; KARACA, O.B. The effects of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice cream type frozen yogurts. **Int. J. Dairy Technol.** v. 55, p. 27–31, 2002.
- JACQUES, A. C. Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*rubusfruticosus*) cv.tupy. 2009. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- JACQUES, A.C.; PERTUZATTI, P.B.; BARCIA, M.T.; ZAMBIAZI, R.C.; CHIM, J.S. Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv. Tupy. **Quím. Nova**, v. 33, n. 8, p.1720-1725, 2010.
- JACQUES, A.C.; ZAMBIAZI, R.C. Fitoquímicos em amora-preta (*Rubus*spp). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 245-260, jan./mar. 2011.
- JUNQUEIRA, G.; ALVEZ, J. G. L. F.; BERNAL, O. L. M. **Informações nutricionais de sorvetes cremosos por bromatologia e por cálculo indireto**. XXIII Congresso de Pós-Graduação da UFLA. 27 de outubro à 01 de novembro de 2014. Disponível em: <http://www.apg.ufla.br/resumos/resumo_2014/resumos/resumo_7_447_2.pdf>. Acesso em: 20 de abril de 2015.
- KAFKAS, E.; KOSAR, M.; TÜREMIS, N.; et al. Analysis of sugars, organic acids and vitamin C contents of blackberry genotypes from Turkey. **Food Chemistry**, v.97, p.732-736, 2006.
- KARAMAN, S. et al. Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 1, p. 97–110, jan. 2014.
- KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G ; MORALES, M.T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1283-1287, 2006.
- LEE, D.H.; FRANCIS, F.J. Standarization of pigment analyses in wanberries. **Hotscience**, v.7, n.1, p. 83-84, 1972.
- MOTA, R.V. Caracterização físico e química de geléia de amora preta. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.539-543, 2006.
- RUFINO, M. do S. M. et al. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Comunicado Técnico 128).
- SALES, A.; WAUGHON, T.G.M. Influência do processamento no teor de compostos bioativos em frutos de murici e cajá. In: **Revista Agrarian**, v.6, n.19, p.7-15, 2013. Disponível: <http://www.periodicos.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/viewFile/1681/1370>
- SWAIN T.; HILLIS W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. Quantitative analysis of phenolic constituents. **J Science Food Agric**. v.10, p. 63-68, 1959.
- ZHISHEN, J; MENGCHENG, T.; JEANMING, W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**, v. 54, p. 555-559. 1999.