



## ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE GELADOS COMESTÍVEIS COM PÓLEN APÍCOLA ARMAZENADOS SOB CONGELAMENTO

*Physical and chemical stability of ice creams with beekeeping pollen stored in freezing*

*Mychelle de Lira ANDRADE<sup>1\*</sup>, João Vitor Fonseca FEITOZA<sup>2</sup>, Jeniffer Viviany dos Santos FONSECA<sup>3</sup>, Bruno Raniera Lins de Albuquerque MEIRELES<sup>4</sup>; Mônica Tejo CAVALCANTI<sup>5</sup>*

**RESUMO:** O pólen apícola contém uma elevada variedade de compostos bioativos, sendo fonte de substâncias polifenólicas, como os flavonoides, que podem agir como antioxidantes naturais sequestradores de radicais livres que são prejudiciais à saúde humana. Grande parte da população busca uma vida mais saudável baseada em uma alimentação balanceada, procurando consumir alimentos proteicos e com baixas calorias. A inserção de pólen apícola em gelados comestíveis pode ser uma alternativa viável para desenvolvimento de um novo produto com apelo funcional, com isso, objetivou-se desenvolver gelados comestíveis com adição de pólen apícola, avaliando sua estabilidade físico-química sob armazenamento congelado durante 30 dias. Os gelados comestíveis foram avaliados quanto ao seu teor de umidade, cinzas, proteínas e atividade de água no dia 0 de armazenamento. Durante os dias 0, 7, 15 e 30 dias de congelamento foram determinados pH, sólidos solúveis totais (°Brix) e acidez total titulável, teor de vitamina C, flavonoides e antocianinas. Durante o armazenamento congelado, a adição de pólen apícola nos gelados comestíveis provocou alterações significativas ( $p < 0,05$ ) em todos os parâmetros avaliados. Numa análise geral, as mudanças mais significativas nos resultados deram-se a partir do sétimo dia de armazenamento, com exceção somente para vitamina C, que manteve-se em constante declínio logo após o dia 0. Portanto, a estratégia de utilizar o pólen apícola na elaboração de gelados comestíveis, promoveu uma boa estabilidade físico-química durante o armazenamento congelado por 30 dias, podendo ser uma alternativa viável para desenvolvimento de um novo produto.

**Palavras-chave:** Armazenamento congelado. Flavonoides. Pólen apícola. Produto funcional.

**ABSTRACT:** Bee pollen contains a high variety of bioactive compounds, being a source of polyphenolic substances, such as flavonoids, which can act as natural antioxidants that are free radical scavengers that are harmful to human health. Much of the population seeks a healthier life based on a balanced diet, seeking to consume protein foods with low calories. The insertion of bee pollen in edible ice cream scans may be a viable alternative for the development of a new product with functional appeal, with this objective was to develop edible ice cream with the addition of bee pollen, evaluating its physicochemical stability under frozen storage for 30 days. Edible ice cream scans were evaluated for their moisture content, ash, protein and water activity on day 0 of storage. During days 0, 7, 15 and 30 days of freezing, total soluble solids (°Brix) and total titratable acidity, vitamin C, flavonoids and anthocyanins were determined. During frozen storage, the addition of bee pollen in edible ice cream caused significant changes ( $p < 0.05$ ) in all parameters evaluated. In a general analysis, the most significant changes in the results were from the seventh day of storage, except only for vitamin C, which remained in constant decline soon after day 0. Therefore, the strategy of using bee pollen in the preparation of edible ice cream promoted a good physicochemical stability during frozen storage for 30 days, and may be a viable alternative for the development of a new product.

**Key words:** Frozen storage, flavonoids, bee pollen, functional product.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021, aprovado em 05/06/2021

<sup>1</sup> Mestra, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB, Brasil, +55 83 9910-3636, mychelle\_xd@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Apodi - RN, Brasil, joaovitorlg95@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestra, Universidade Federal da Paraíba; João Pessoa - PB, Brasil, viviany\_97@hotmail.com

<sup>4</sup> Doutor, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, Brasil, bruno\_meireles7@hotmail.com

<sup>5</sup> Doutora, Universidade Federal de Campina Grande; Pombal - PB, Brasil, monicatejo@ccta.ufcg.edu.br

## INTRODUÇÃO

No mercado apícola há uma enorme diversidade de produtos, destacando-se: mel, própolis, geleia real, apitoxina, cera e pólen, onde têm alcançado um importante mercado mundial e atraído um seletivo grupo de consumidores. Em particular, cada um desses elementos possui um efeito tanto genético como fenotípico, que expressam o potencial de cada uma das colmeias que compõem um apiário. A crescente busca gera oportunidades para que empresas do segmento se especializem na produção desses produtos (MARTINEZ e SOARES, 2012).

No final do século passado, os consumidores mostraram grande interesse pelo conceito de alimentos funcionais. A busca por esses alimentos tem crescido de forma acentuada, sendo considerado nessa categoria todo produto alimentício ou ingrediente, seja de natureza convencional ou não, capaz de fornecer benefícios à saúde, pois o consumidor espera reduzir despesas causadas por várias doenças (NEVES et al., 2009).

A produção de pólen apícola no Brasil é uma atividade recente que teve início no final da década de 80. A riqueza e diversidade da flora, aliada ao clima tropical e resistência das abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), fazem com que o Brasil possua um grande potencial de produção (NEVES et al., 2009).

O pólen apícola contém uma grande variedade de compostos bioativos, sendo fonte de substâncias polifenólicas, como os flavonoides, que podem agir como antioxidantes naturais sequestradores de radicais livres prejudiciais à saúde humana (SAGONA et al., 2017; NEVES et al., 2009), além de apresentar atividade antimicrobiana quando adicionados em alimentos (TURHAN et al., 2016). Também contém diversas proteínas, podendo variar entre 2,90 a 33,51%, possuindo todos os aminoácidos essenciais (cisteína, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, tirosina e valina), que não podem ser sintetizados pelo corpo humano e são encontrados em concentrações de cinco a sete vezes maiores do que em alimentos tradicionais com muitas proteínas (FAO, 2007; SAGONA et al., 2017; TAHA et al., 2017).

Contudo, ainda há uma constante falta de informações no que diz respeito às aplicações práticas de pólen apícola no processamento e preservação dos alimentos (KRYSZYJAN et al., 2015), principalmente em gelados comestíveis.

A legislação brasileira em vigência (BRASIL, 2003), define gelados comestíveis como sendo produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem a adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte, a comercialização e a entrega ao consumo.

Há uma parcela da população que busca intensamente um estilo de vida saudável, procurando consumir alimentos proteicos, com baixas calorias e relativamente baratos. Estudos com a utilização de pólen apícola inserido em gelados comestíveis não foram encontrados na literatura científica, podendo ser uma alternativa viável para produção industrial.

Assim, a investigação sobre a inserção de pólen apícola em gelados comestíveis pode ser interessante para formular um novo alimento com apelo funcional. Portanto, objetivou-se desenvolver gelados comestíveis com adição de pólen apícola,

avaliando sua estabilidade físico-química sob armazenamento congelado durante 30 dias.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Material

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Grãos e Cereais, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Pombal, Paraíba, Brasil.

Os ingredientes para elaboração dos gelados comestíveis foram adquiridos no comércio local do município de Pombal - PB. Os não perecíveis foram armazenados em temperatura ambiente (25 °C) e os perecíveis armazenados em temperatura refrigerada (4 °C), ambos longe de contaminantes e da exposição à luz.

### Preparação do gelado comestível

As melancias, fisiologicamente desenvolvidas e em estágio de maturação, foram submetidas à limpeza em água corrente para retirada de impurezas e contaminantes visíveis. Em seguida, foram sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos, posteriormente, cortadas em pedaços, descascadas e submetidas ao despolpamento. O pólen apícola foi triturado em liquidificador industrial (marca Úrano – modelo UCB 950F) por 1 minuto e peneirado em peneira doméstica. A polpa de melancia, o pólen apícola triturado, a água e o adoçante Stévia foram pesados e homogeneizados com o auxílio do liquidificador industrial durante 2 minutos, logo após, foram embalados em sacos descartáveis transparentes e congelados a  $-18 \pm 2$  °C até o momento da realização das análises.

As formulações dos gelados comestíveis estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Formulações dos gelados comestíveis.

Ingredientes	Formulações			
	Controle%	2%	4%	6%
Polpa de melancia	92,3	90,3	88,3	86,3
Pólen apícola desidratado*	0	2	4	6
Água estéril deionizada	6,7	6,7	6,7	6,7
Adoçante Stévia	1	1	1	1
Total	100	100	100	100

\*Teor de proteína de  $18,28 \pm 1,03\%$ .

### Análises físico – químicas

Os gelados comestíveis foram avaliados quanto ao teor de umidade, cinzas e proteínas (AOAC, 2010). Atividade de água (Aa) por medição direta em aparelho AquaLab, modelo 3TE (Decagon, Pulman - WA, EUA), em temperatura de 25 °C. Essa análises foram realizadas apenas no dia 0.

Durante o armazenamento congelado a  $-18 \pm 2$  °C, a estabilidade dos gelados comestíveis foi avaliada nos dias 0, 7, 15 e 30 dias. Foram determinados pH, sólidos solúveis totais

(°Brix) e acidez total titulável, segundo (AOAC, 2010). Vitamina C pelo método de Stroehcker e Henning (1967). Antocianinas e flavonoides de acordo com a metodologia de Francis (1982).

### Análise estatística

Os resultados foram analisados utilizando o Delineamento Inteiramente Casualizado, através de análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados foram expressos em valores de média e desvio padrão (n = 3). Ao longo do armazenamento foi utilizado o esquema fatorial (4 x 4) x 3, sendo 4 formulações (Controle, 2%, 4% e 6%), 4 dias de armazenamento (0, 7, 15 e 30) e 3 repetições. Foi utilizado o software Assisat versão 7.7 Beta (SILVA e AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análises físico-químicas

Tabela 2. Composição centesimal dos gelados comestíveis.

Parâmetros	Formulações				CV (%)	DMS
	Controle	2%	4%	6%		
Umidade (%)	95,84 <sup>a</sup>	95,27 <sup>a</sup>	92,85 <sup>b</sup>	91,54 <sup>c</sup>	0,50	1,23
Cinzas (%)	0,32 <sup>b</sup>	0,36 <sup>b</sup>	0,43 <sup>ab</sup>	0,56 <sup>a</sup>	13,54	0,15
Proteínas (%)	0,99 <sup>c</sup>	1,29 <sup>bc</sup>	1,68 <sup>b</sup>	3,01 <sup>a</sup>	13,63	0,62
Atividade de água (Aa)	1,00 <sup>a</sup>	0,99 <sup>ab</sup>	0,99 <sup>ab</sup>	0,99 <sup>b</sup>	0,30	0,01

Médias média ± desvio padrão (n = 3) seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p>0,05). CV: Coeficiente de Variação. DMS: Diferença Mínima Significativa. Análise estatística aplicada individualmente para cada parâmetro avaliado.

Os resultados das análises de pH, °Brix, acidez total titulável (%), antocianinas (mg.100<sup>-1</sup>) e flavonoides (mg.100<sup>-1</sup>) das formulações de gelados comestíveis durante o armazenamento congelado estão apresentados na Tabela 3.

Durante o armazenamento congelado, a adição de pólen apícola nos gelados comestíveis provocou alterações significativas (p<0,05) em todos os parâmetros avaliados. Numa análise geral, as mudanças mais bruscas nos resultados deram-se a partir do sétimo dia de armazenamento, com exceção somente para vitamina C, que manteve-se em constante declínio logo após o dia 0 (Figura 1).

O valor de pH (Tabela 3) foi sempre maior para as formulações controle, diminuindo à medida em que o conteúdo de pólen aumentou. Apenas no dia 15, a formulação com 2%

A Tabela 2 apresenta a composição centesimal dos gelados comestíveis.

A adição de pólen apícola nos gelados comestíveis provocou alterações significativas (p<0,05) em todos os parâmetros avaliados. Observou-se que quanto maior a adição, menores os teores de umidade e atividade de água, o inverso aconteceu com cinzas e proteínas (Tabela 2). De acordo com a RDC nº 266, de setembro de 2005, da ANVISA, não há limites específicos para umidade em gelados comestíveis (BRASIL, 2005). O polén apícola é rico em proteínas (ARRUDA et al., 2013; GARDANA et al., 2018), com teor mínimo permitido no Brasil de 8% (BRASIL, 2001), como também em minerais, principalmente Ca, Mg, Zn, P, Na e K (KALAYCIOĞLU et al., 2017; COSTA et al., 2018). Logo, essas diferenças são justificadas pelo incremento de pólen apícola nas formulações e consequente diminuição da polpa de melancia, ingrediente rico em água. Os elevados teores de atividade de água (Aa) mostram que os gelados comestíveis são considerados ótimos para multiplicação de microrganismos, indicando ser necessário manter higienizado os ambientes de fabricação e manipulação.

de pólen foi estatisticamente igual a controle (p>0,05), com 6,69 e 6,75, respectivamente. Kalaycioğlu et al. (2017) encontraram diversos ácidos orgânicos em amostras de pólen de abelhas. O ácido glucônico foi o principal ácido orgânico (5,9 a 32 g/kg), seguido pelos ácidos láctico, succínico e cítrico, respectivamente. A presença desses ácidos justifica a diminuição do pH, pois quanto mais pólen foi adicionado, por consequência, mais ácidos orgânicos estavam presentes. Para Clarke et al. (1988) o valor de pH é um critério importante porque influencia prazo de validade e cor dos alimentos.

Tabela 3. Valores de pH, °BRIX, acidez total titulável (%), antocianinas (mg.100<sup>-1</sup>) e flavonoides (mg.100<sup>-1</sup>) para as formulações de gelados comestíveis durante o armazenamento congelado.

Dias	Parâmetros	Formulações			
		Controle	2%	4%	6%
0	pH	5,27 cA	5,02 bB	4,85 aC	4,71 aC
7		5,21 cA	4,88 bB	4,77aBC	4,65 abC

15		6,75 aA	6,69 aA	4,32 cB	4,41 cB
30		6,48 bA	4,95 bB	4,55 bC	4,50 bcC
0	Acidez total titulável (g.100 <sup>-1</sup> )	1,18 abC	1,97 aB	2,83 bA	2,10 cB
7		1,38 aD	2,30 aC	3,42 aB	5,13 aA
15		0,85 bC	1,17 bC	3,75 aB	4,97 abA
30		1,11 abD	2,28 aC	3,41 aB	4,56 bA
0	°Brix	6,03 bD	6,86 bC	8,33 bB	8,83 bA
7		5,96 bC	6,40 cB	8,13 bA	8,37 cA
15		6,40 aD	6,73 bC	8,23 bB	8,87 bA
30		6,06 bD	7,40 aC	8,90 aB	9,57 aA
0	Antocianinas (mg.100 <sup>-1</sup> )	0,14 bA	0,17 cA	0,13 cA	0,32 cA
7		0,15 bA	0,13 cA	0,13 cA	0,23 cA
15		0,95 aA	0,88 bA	0,84 bA	0,92 bA
30		1,12 aD	3,19 aC	7,96 aB	9,77 aA
0	Flavonoides (mg.100 <sup>-1</sup> )	3,10 bC	3,58 bC	4,65 cB	13,79 bA
7		2,06 cD	4,22 bC	7,71 bB	13,17 bA
15		0,29 dB	0,45 cB	0,37dB	9,87 cA
30		4,97 aD	9,67 aC	13,58 aB	25,18 aA

Médias ± desvio padrão (n = 3) seguidas pela mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p>0,05). pH: CV = 1,44%; DMS para colunas = 0,1635; DMS para linhas = 0,1635. °BRIX: °BRIX; CV = 1,58%; DMS para colunas = 0,2649; DMS para linhas = 0,2649. Acidez total titulável: CV = 8,08%; DMS para colunas = 0,4732; DMS para linhas = 0,4732. Antocianinas: CV = 12,75%; DMS para colunas = 0,4757; DMS para linhas = 0,4757. Flavonoides: CV = 5,75%; DMS para colunas = 0,9266; DMS para linhas = 0,9266. CV: Coeficiente de Variação. DMS: Diferença Mínima Significativa. Análise estatística aplicada individualmente para cada parâmetro avaliado.

Ao final do armazenamento (dia 30) o valor de pH de todas as formulações mantiveram-se ácidos, 6,48 (controle), 4,95 (2%), 4,55 (4%) e 4,50 (6%), conforme Tabela 3. Quando comparados ao tempo inicial (dia 0), ocorreu uma diminuição para as formulações com 4% e 6% de pólen, mas na formulação com 2% de pólen esse valor manteve estável. Gallina et al. (2011) atribuem essa diminuição a produção de ácidos durante o metabolismo de alguns microrganismos. Isto decorre do fato de que na temperatura de congelamento (-18 °C) uma proporção de água congelável ainda se encontra no estado líquido (2-15%) a qual possui propriedades solvente e reativa, permitindo a continuidade de algumas reações metabólicas (MÉLO; LIMA; NASCIMENTO, 2000). Esses microrganismos podem ter atuado de forma mais intensa durante o degelo das amostras a temperatura ambiente (25 °C) para realização das análises.

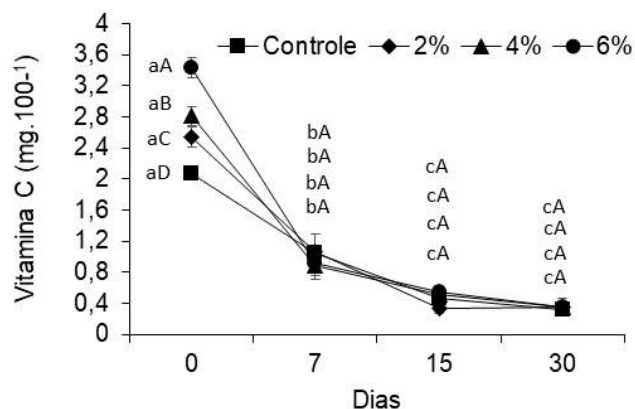
A discussão supracitada está em concordância com os valores de acidez total titulável (Tabela 3), pois quanto maior a acidez, menor o pH, e quanto menor a acidez, maior o pH. A incorporação do pólen aumentou os níveis de acidez total titulável, compreendendo valores entre 0,85 (controle, dia 15) e 4,97 g.100<sup>-1</sup> (4%, dia 15). Os gelados formulados com as maiores concentrações de pólen (4% e 6%) revelaram os maiores teores de acidez, diferindo estatisticamente (p<0,05) das demais formulações. A presença de diversos ácidos orgânicos no pólen e sua elevada acidez justificam esses resultados (ZULUAGA-DOMÍNGUEZ; SERRATO-BERMUDEZ; QUICAZÁN, 2018; KALAYCIOĞLU et al., 2017).

Durante o armazenamento, houve uma tendência de estabilidade (controle e 2%) e aumento da acidez (4% e 6%), quando se compara o dia 0 ao dia 30 (Tabela 3). O dia 7, no geral, estatisticamente (p<0,05), apresentou os maiores valores de acidez, com 1,38 (controle), 2,30 (2%), 3,42 (4%) e 5,13

g.100<sup>-1</sup> (6%). As diferenças podem ser justificadas pelas reações que ocorrem entre os ácidos orgânicos e os pigmentos presentes na polpa de melancia (CANO; MARIN, 1992).

A Figura 1 apresenta os valores de Vitamina C (mg.100<sup>-1</sup>) para as formulações de gelados comestíveis durante o armazenamento congelado.

**Figura 1.** Valores de Vitamina C (mg.100<sup>-1</sup> g de ácido ascórbico) para as formulações de gelados comestíveis durante o armazenamento congelado.



Cada ponto refere-se a uma média (n = 3). As barras de erro representam o desvio padrão. Letras minúsculas indicam diferenças entre os dias de armazenamento e letras maiúsculas indicam diferenças entre as formulações. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

Vitamina C: CV = 9,71%; DMS para colunas = 0,2412; DMS para linhas = 0,2412.

Os teores de vitamina C dos gelados foram afetados tanto pela adição de pólen (controle) quanto pelos dias de armazenamento (0, 7, 15 e 30),  $p < 0,05$ , ocorrendo declínio durante os 15 dias de armazenamento. Não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre os dias 15 e 30, quando foi observado os menores teores da vitamina C (Figura 1). A vitamina C é a mais lábil e sua retenção é usada como índice de qualidade para predição da vida de prateleira dos alimentos (TORRES et al., 2003). A maior perda ocorre durante o processamento e armazenamento devido a oxidação e reações enzimáticas (NAGY, 1980; TORRES et al., 2003). Há uma perda muito elevada de vitamina C em alimentos quando armazenados a -18 °C (RINCÓN, 2003).

Arruda et al. (2013) ao estudarem a presença e estabilidade de vitaminas do complexo B em pólen de abelha usando diferentes condições de armazenamento, observaram que as concentrações das vitaminas mais dependiam do tempo de armazenamento do que das condições as quais o pólen seco era armazenado. Em média, os valores diários recomendados de vitamina C de acordo com a Ingestão Dietética de Referência (IDR) é de 90 mg para homens e para mulheres a partir de 19 anos (DRI, 2000). Logo, o consumo de 100 g do gelado comestível com 6% de pólen no dia 0 (condições de maior teor da vitamina C, Figura 1), equivale a 3,91% da IDR.

Para o °Brix totais o teor foi sempre maior para os gelados com 6% de pólen (Tabela 3). Apenas no dia 7, a formulação com 4% de pólen foi estatisticamente igual a com 6% ( $p > 0,05$ ), com 8,13 e 8,37, respectivamente. Kalaycioğlu et al. (2017) encontraram frutose e glicose como os açúcares mais abundantes em pólen de abelha. Resultado semelhante ao estudo de Gardana et al. (2018), que encontram frutose (17-23%) como o mais abundante, seguido pela glicose (14-16%) e sacarose (5-6%). Esses estudos justificam as diferenças observadas, pois o incremento de pólen apícola nas formulações e consequente diminuição da polpa de melancia elevou o teor de açúcares nos gelados.

Após 30 dias de armazenamento, foi detectada diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) no teor de °Brix em comparação aos valores iniciais (Tabela 3), que podem estar associados ao teor de umidade (OLIVEIRA et al., 2015). Nas formulações com adição de pólen, o dia 30 apresentou os maiores teores, com 7,40 (2%), 8,90 (4%) e 9,57 °Brix (6%), decorrente da concentração dos açúcares e/ou redução do teor de água dos gelados ao longo do armazenamento (MARTINS et al., 2015).

Observa-se que os teores de açúcares (°Brix) aumentaram a partir do sétimo dia de armazenamento, podendo, segundo Oliveira et al. (2015), estar relacionado a maior proporção deste soluto em solução com o decorrer da estocagem, o que reduz a água livre, em virtude da formação de ligações intermoleculares entre a água e o açúcar diminuindo, deste modo, a atividade de água dos gelados.

Para os valores de antocianinas e flavonoides houve um incremento destes compostos durante o armazenamento. Prati et al. (2009) explicam que esse incremento pode ser devido ao fato de que o processamento facilitou a extração dos pigmentos das células, os quais também podem ter sofrido ação protetora antioxidante da vitamina C.

## CONCLUSÕES

Observou-se que a adição de pólen provocou o aumento do conteúdo de cinzas e proteínas e reduziu a umidade e a atividade de água do produto. Durante o armazenamento congelado, a adição de pólen apícola nos gelados comestíveis provocou alterações significativas ( $p < 0,05$ ) em todos os parâmetros avaliados, inclusive os resultados apresentados no gráfico da vitamina C, que manteve-se em redução constante a partir do dia 0. Portanto, a estratégia de utilizar o pólen apícola na elaboração de gelados comestíveis, promoveu uma boa estabilidade físico-química durante o armazenamento congelado por 30 dias, podendo ser uma alternativa viável para desenvolvimento de um novo produto.

## REFERÊNCIAS

AOAC. 2010. *Official Methods of Analysis*, 18th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

ARRUDA, V. A. S.; PEREIRA, A. A. S. P.; FREITAS, A. S.; BARTH, O. M.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Dried bee pollen: B complex vitamins, physicochemical and botanical composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 29, n. 2, p. 100-105, 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 267, de 25 de setembro de 2003. **Aprovar o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Gelados Comestíveis**. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 26 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação Visa Legis. Resolução RDC Nº266, de 22 de setembro de 2005. Aprova o “Padrão de identidade e qualidade de gelados comestíveis”. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação Visa Legis. Instrução Normativa n.3, de 19 de janeiro de 2001. “Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Apitoxina, Cera de Abelha, Geléia Real, Geléia Real Liofilizada, Pólen Apícola, Própolis e Extrato de Própolis”. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil* Brasília, 2001

COSTA, M. C. A.; MORGANO, M. A.; FERREIRA, M. M. C.; MILANI, R. F. Quantification of mineral composition of Brazilian bee pollen by near infrared spectroscopy and PLS regression. *Food Chemistry*, v. 273, p. 85-90 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.017>

CLARKE, A. D.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Effect of algin/calcium binder levels on various characteristics of structured beef. *Journal of Food Science*, v. 53, p. 711-713, 1988. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb08937.x>

- CANO, M. P.; MARÍN, M. A. Pigment composition and colour of frozen and canned kiwi fruit slices. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.40, p.2141-2146, 1992. <http://dx.doi.org/10.1021/jf00023a020>
- DIETARY Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicone, vanadium, and zinc (2000). Disponível em: <<http://books.nap.edu/books/0309072794/html>>. Acesso em: 30/09/18.
- DE ARRUDA, V. A. S.; SANTOS PEREIRA, A. A.; ESTEVINHO, L. M.; DE ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Presence and stability of B complex vitamins in bee pollen using different storage conditions. **Food and Chemical Toxicology**, v. 51, p. 143-148, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.09.019>
- FAO/WHO/UNU, 2007. Protein and amino acid requirements in human nutrition: Report of an FAO/WHO/UNU Expert Consultation. WHO Technical Report Series No. 935. World Health Organization, Geneva.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins food colors**. New York: Academic Press, 1982.p. 181-207.
- GARDANA, C.; DEL BO', C.; QUICAZÁN, M. C.; CORREA, A. R.; SIMONETTI, P. Nutrients, phytochemicals and botanical origin of commercial bee pollen from different geographical areas. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 73, p. 29–38, 1 out. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.07.009>
- KALAYCIOĞLU, Z.; KAYGUSUZ, H.; DÖKER, S.; KOLAYLI, S.; ERIM, F. B. Characterization of Turkish honeybee pollens by principal component analysis based on their individual organic acids, sugars, minerals, and antioxidant activities. **LWT - Food Science and Technology**, v. 84, p. 402–408, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.06.003>
- KRSTYJAN, M.; GUMUL, D.; ZIOBRO, R.; KORUS, A. The fortification of biscuits with bee pollen and its effect on physicochemical and antioxidant properties in biscuits. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, p. 640-646, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.075>
- MARTINS, J. J. A.; OLIVEIRA, E. N. A.; ROCHA, A. P. T.; SANTOS, D. C. Estabilidade de geleias de cajá durante o armazenamento em condições ambientais. **Comunicata Scientiae**, v. 6, p. 164-173, 2015.
- MÉLO, E. de A.; LIMA, V. L. A. G. de; NASCIMENTO, P. P. do. Temperatura no armazenamento de pitanga. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 629–634, dez. 2000.
- MARTINEZ, O. A.; SOARES, A. E. E. Melhoramento genético na apicultura comercial para produção da própolis. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p. 982-990, 2012.
- NAGY, S. Vitamin C contents of citrus fruits and their products: a review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.28, p.8-18, 1980.
- NEVES, L. C.; ALENCAR, S. M.; CARPES, S. T. Determinação da atividade antioxidante e do teor de compostos fenólicos e flavonoides totais em amostras de pólen apícola de *Apis mellifera*. **Brazilian Journal of Food Technology**, VII BMCFB, p. 107-110, 2009.
- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; GOMES, J. P.; ROCHA, A. P. T.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Estabilidade física e química de licores de graviola durante o armazenamento em condições ambientais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.3, p.245–251, 2015. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n3p245-251>
- OLIVEIRA, E. N. A. de; SANTOS, D. C.; GOMES, J. P.; ROCHA, A. P. T.; SILVA, W. P. da. Physicochemical Stability of Diet Umbu-Caja Jams Stored under Ambient Conditions. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 39, n. 1, p. 70–79, 2015. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12209>
- PRATI, P.; BERBARI, S. A. G.; PACHECO, M. T. B.; SILVA, M. G.; NACAZUME, N. Estabilidade dos componentes funcionais de geleia de yacon, goiaba e acerola, sem adição de açúcares. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 285-294, 2009. DOI: 10.4260/BJFT2009800900023
- RINCÓN, A. M. Efecto de los procesos tecnológicos sobre la calidad nutritiva de frutas y vegetales. In: GUERRA MODERNELL, M. (cood). Efecto del procesamiento sobre la calidad nutricional de los alimentos. Caracas, Venezuela: CYTED, 2003. cap .5, p. 105-128.
- SAGONA, S.; BOZZICOLONNA, R.; NUVOLONI, R.; CILIA, G.; TORRACCA, B.; FELICOLI, A. Water activity of fresh bee pollen and mixtures of bee pollen-honey of different botanical origin. **LWT - Food Science and Technology**, v. 84, p. 595-600, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.06.015>
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, p. 3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522
- STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Análises de vitaminas: métodos comprovados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.
- TAHA, E. A.; AL-KAHTANI, S.; TAHA, R. Protein content and amino acids composition of bee-pollens from major floral sources in Al-Ahsa, eastern Saudi Arabia. **Saudi Journal of Biological Sciences**, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.06.003>
- TURHAN, S.; SARICAOGLU, F. T.; MORTAS, M.; YAZICI, F.; GENCCLEP, H. Evaluation of color, lipid oxidation and microbial quality in meatballs formulated with bee pollen during frozen storage. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 3, p. 1-8, 2016. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12916>

TORRES, A.; GUINAND, J.; GUERRA MODERNELL, M. Propiedades nutricionales y estabilidad de los componentes de los alimentos. In: GUERRA MODERNELL, M. (coord). Efecto del procesamiento sobre la calidad nutricional de los alimentos. Caracas, Venezuela: CYTED, 2003. cap. 1, p. 1-18.

ZULUAGA-DOMÍNGUEZ, C.; SERRATO-BERMUDEZ, J.; QUICAZÁN, M. Influence of drying-related operations on microbiological, structural and physicochemical aspects for processing of bee-pollen. **Engineering in Agriculture, Environment and Food**, v. 11, n. 2, p. 57-64, 1 abr. 2018.