



## **ADIÇÃO DE MICROENCAPSULADOS DE PROPOLIS COMO CONSERVANTE NATURAL EM NECTAR DE MAÇÃ.**

**Francisco Bruno Ferreira de Freitas<sup>1</sup>, Alfredina dos Santos Araújo<sup>2</sup>**

### **RESUMO**

Ocorre uma crescente busca por produtos cada vez mais naturais, sem adição de conservantes químicos, os néctares de frutas são alguns dos produtos que cada vez tem ganhado destaque, uma forma de diminuir o uso de aditivos químicos são os usos de aditivos naturais. A própolis é um produto rico em compostos fenólicos e outros compostos bioativos, por possuir grandes quantidades de compostos bioativos, a própolis se torna vulnerável a mudanças extremas de temperaturas no ambiente, logo, ocorre a necessidade de produção de microcápsulas que protejam esses compostos. O presente projeto tem como objetivo avaliar o efeito da adição de microencapsulados de própolis em néctar de maçã. Foi realizado a produção e análise dos microencapsulados de própolis, vermelha, negra e verde, utilizando dois tipos de material de parede, a inulina e a goma xantana, posteriormente foi preparado e analisado o suco da maçã, sendo realizado a produção dos néctares adicionados do benzoato de sódio e das microcápsulas de própolis. Constatou-se que ocorreu a diminuição no teor de açúcares nos néctares estudados, além do aumento no valor de pH e de acidez, sendo explicado pela fermentação e destruição dos ácidos orgânicos presentes, a adição dos microencapsulados de própolis proporcionaram a ausência de microrganismos patogênicos nos néctares. Concluiu-se os microencapsulados de própolis podem ser adicionados em néctares a fim de proporcionar um aumento na vida útil do produto, sendo possível observar que os néctares com a sua adição apresentaram resultados semelhantes ou superiores aos néctares com e sem adição de qualquer aditivo.

**Palavras-chave:** Néctar, *Malus domestica*, Aditivo, Microcápsulas .

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de engenharia de alimentos, Departamento do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: brunoferreirafrei@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutora, Professora do centro de ciências e tecnologia agroalimentar UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: alfredina.yahoo.com.br

## **ADIÇÃO DE MICROENCAPSULADOS DE PROPOLIS COMO CONSERVANTE NATURAL EM NECTAR DE MAÇÃ.**

### **ABSTRACT**

There is a growing search for increasingly natural products, without the addition of chemical preservatives, fruit nectars are some of the products that have gained prominence, a way to reduce the use of chemical additives is the use of natural additives. Propolis is a product rich in phenolic compounds and other bioactive compounds, because it has large amounts of bioactive compounds, propolis becomes vulnerable to extreme temperature changes in the environment, so there is a need to produce microcapsules that protect these compounds. The present project aims to evaluate the effect of adding propolis microencapsulated in apple nectar. The production and analysis of red, black and green propolis microencapsulated was carried out, using two types of wall material, inulin and xanthan gum, later the apple juice was prepared and analyzed, and the production of nectars added from the sodium benzoate and propolis microcapsules. It was found that there was a decrease in the sugar content in the nectars studied, in addition to an increase in the pH and acidity value, which is explained by the fermentation and destruction of the organic acids present, the addition of propolis microencapsulates provided the absence of pathogenic microorganisms in the samples. nectars. It is concluded that the propolis microencapsulated can be added to nectars in order to provide an increase in the shelf life of the product, and it is possible to observe that the nectars with their addition presented similar or superior results to the nectars with and without the addition of any additive.

**Keywords:** *Nectar, Malus domestica, Additive, microcapsules.*

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas *in natura*. Contudo, por serem perecíveis, grande parte dessas frutas sofre deterioração em poucos dias e, conseqüentemente, essa característica dificulta sua comercialização, especialmente a longas distâncias (MORAIS et al., 2010 ).

Com o aumento no desperdício das frutas é necessário que ocorra processos de beneficiamento, sendo elas processadas em forma de polpa, néctar, suco concentrado, doces ou geleias; onde sua expressiva produção vem gerando o desenvolvimento de novos produtos que atendam as expectativas do consumidor quanto às propriedades nutricionais disponíveis na matéria-prima (LIMA & FERRI, 2015).

A maçã (*Malus domestica*) é uma fruta que oferece perspectiva promissora para a industrialização, uma vez que apresenta características favoráveis a esta finalidade e dela podem ser obtidos muitos produtos de boa aceitação. No Brasil, aproximadamente 15% da produção de maçã é transformada em suco, sendo uma parcela desta destinada à exportação.

Diante do potencial comercial das frutas brasileiras, a indústria de alimentos tem investido na elaboração de néctares de frutas, com os quais se produzem bebidas nutritivas e com aceitação sensorial e comercial (ASSUMPÇÃO et al., 2013). De acordo com o Decreto n.º 6.871 de 4 de junho de 2009 ( BRASIL, 2009 ), néctar é a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato, adicionada de açúcares, destinada ao consumo direto.

O mercado dos néctares está em expansão, reflexo do crescente perfil de consumo da sociedade moderna, onde novos padrões familiares, laborais e comportamentais instituíram o benefício a saúde como determinante para aquisição de produtos alimentícios. Dessa forma, o uso de aditivos químicos é considerado controverso, por alegações de efeitos adversos como carcinogênese, citotoxicidade celular, assim como a utilização de processos físicos para conservação de alimentos. Tais processos induzem a perdas nutricionais de vitaminas, compostos antioxidantes e flavorizantes (AGANOVIC et al., 2014; RODRÍGUEZ-ROQUE et al., 2015), com impacto direto sobre a qualidade de produtos processados como os sucos e sobre a saúde do consumidor.

A fim de diminuir o consumo e uso dos aditivos, como conservantes e antioxidantes artificiais cada vez mais ocorre a procura pelas indústrias por aditivos naturais, como alimentos ricos em compostos bioativos.

Atendendo ao novo conceito de determinantes de consumo e a necessidade mercadológica e sanitária do controle microbiológico dos alimentos, técnicas inovadoras de processamento, como alta pressão e antimicrobianos naturais, surgem como alternativa a utilização de conservantes sintéticos e tratamentos térmicos (OLIVEIRA et al., 2015). Protetores naturais com potencialidade antimicrobiana, como polifenóis de plantas, própolis, bacteriocinas (nisinas), culturas protetoras (*Lactobacillos*) e polímeros catiônicos de animais, devem ser seguros e ter mínimos efeitos sobre as características intrínsecas ao alimento (GYAWALI; IBRAHIM, 2014).

A própolis é uma alternativa de substituição dos conservantes sintéticos utilizados atualmente, ou pode se tornar um aditivo com maior ação do que os antioxidantes naturais e conservantes sintéticos, é um material complexo, constituído por uma mistura de diversas resinas vegetais, que são coletadas por abelhas melíferas (*Apis mellífera L.*), a partir de várias partes da planta (KATIRCIOGLU; MERCAN, 2006).

A própolis apresenta um amplo espectro de atividade antimicrobiana contra uma variedade de bactérias, fungos, parasitas e vírus (TORLAK; SERT, 2013), além de possuir propriedades antioxidantes, imunomodulador e antitumoral (FROZZA et al., 2013). A maior parte das atividades biológicas da própolis tem sido atribuída aos flavonóides (SILVA et al., 2006).

A microencapsulação trata-se de uma técnica muito utilizada na indústria farmacêutica para a liberação modificada e estabilidade de formulações e disfarçar sabor desagradável, além de proteger os produtos contra fatores ambientais, aumentando a vida de prateleira (FAVARO-TRINDADE; PINHO; ROCHA, 2008) e na elaboração de sistemas nutracêuticos, através da incorporação de compostos bioativos em sistemas alimentares (NORI et al., 2011).

Com isso o principal objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito da adição de microencapsulados de própolis como conservante natural em néctar de maçã.

## **MATERIAIS E MÉTODOS (OU METODOLOGIA)**

O experimento foi desenvolvido no Centro Vocacional Tecnológico, da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal – PB. Nesta pesquisa foram utilizados três tipos de própolis (vermelha, negra e verde) obtidos de apicultores das cidades de São Bentinho-PB e João Pessoa-PB, além de maçã da variedade Fuji obtidos no comércio da cidade de Pombal-PB.

Os extratos das própolis foram elaborados conforme descrito por DAUGSCH (2007). A obtenção do microencapsulado, foi realizado através do método de coacervação complexa seguido de liofilização, descrito por Trindade et al (2011), onde ocorreu a variação do tipo de própolis (Vermelha, Negra e Verde) e do agente encapsulante (Goma Xantana e Inulina), gerando seis produtos.

Os microencapsulados de própolis foram caracterizados pelas análises de compostos fenólicos (WATERHOUSE, 2006), flavonoides e antocianinas (FRANCIS, 1982).

Após a caracterização dos microencapsulados, ocorreu a produção do néctar de maçã. Inicialmente as frutas obtidas foram selecionadas, lavadas e sanitizadas, posteriormente foram encaminhadas para a extração do suco, onde o mesmo posteriormente foi filtrado, pasteurizado (80°C/15seg.), resfriado (25°C) e encaminhados para a produção dos néctares.

Para a produção do néctar foi preparado um xarope com açúcar e água, até atingir valor de sólidos solúveis totais de 17° Brix. O xarope foi levado ao fogo e quando atingido o ponto de ebulição, foram adicionados à polpa de maçã congelada, seguido da pasteurização (90°C/30seg.) em um recipiente de aço inoxidável, posteriormente os néctares foram resfriados e ao atingirem a temperatura de 50°C, foram adicionados as própolis microencapsuladas (0,05 g/100 mL) ou o benzoato de sódio (0,05 g/100 mL), sendo acondicionadas em garrafas de plástico tipo PET e fechadas com tampas plásticas rosqueáveis, mantidas sob refrigeração (7-8°C) até a sua caracterização físico-química e microbiológica.

Os néctares de maçã foram caracterizados pelas análises físico-químicas de compostos fenólicos (mg/100ml) (WATERHOUSE, 2006), pH (LUTZ, 2008), acidez(% de ácido gálico) (LUTZ, 2008), sólidos solúveis totais (°brix) (LUTZ, 2008), Açúcares totais (%) (LANE-EYNON, 1934). Os néctares foram também caracterizados pelas análises microbiológicas de bolores e leveduriformes (UFC/ml)

(SILVA,2018), *salmonella* sp. (SILVA, 2018), coliformes 35°C e coliformes 45°C (NMP/ml) (SILVA, 2018).

Todas os néctares produzidos foram analisados no decorrer de três meses, a cada 15 dias, totalizando sete tempos de análises. As análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos como média  $\pm$  desvio padrão (D.P.). Diferenças foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ , utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT 7.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados médios para os compostos bioativos dos microencapsulados de própolis estão descritos na tabela 1.

**Tabela 3: Resultados dos compostos bioativos dos microencapsulados de própolis.**

Microencapsulados de própolis	Compostos fenólicos (mg/100g)	Flavonoides (mg/100g)	Antocianinas (mg/100g)
PVMGX	15262,60 <sup>b</sup> $\pm$ 0,83	1888,75 <sup>d</sup> $\pm$ 0,32	313,10 <sup>b</sup> $\pm$ 0,47
PVMI	12118,93 <sup>d</sup> $\pm$ 0,05	1085,57 <sup>e</sup> $\pm$ 0,34	187,90 <sup>c</sup> $\pm$ 0,46
PNGX	15710,52 <sup>a</sup> $\pm$ 0,24	3924,99 <sup>a</sup> $\pm$ 0,34	494,436 <sup>a</sup> $\pm$ 0,55
PNI	10854,04 <sup>e</sup> $\pm$ 0,75	3023,14 <sup>c</sup> $\pm$ 0,42	102,66 <sup>e</sup> $\pm$ 0,83
PVDGX	13869,79 <sup>c</sup> $\pm$ 0,53	3102,89 <sup>b</sup> $\pm$ 0,67	112,84 <sup>d</sup> $\pm$ 0,75
PVDI	6435,49 <sup>f</sup> $\pm$ 0,37	862,09 <sup>f</sup> $\pm$ 0,03	27,02 <sup>f</sup> $\pm$ 0,28

Para a análise de compostos fenólicos presentes nos microencapsulados, observa que os valores encontraram-se variando de 6435,49 mg/100g para o microencapsulado de própolis verde utilizando a inulina como agente de parede a 15710,52 mg/100g para a amostra de própolis negra microencapsulada com goma xantana. Todas as amostras apresentaram diferença significativa.

Observa-se que para as três própolis microencapsuladas utilizando a goma xantana foram obtidos os maiores valores para compostos fenólicos. Explicado por possivelmente ter ocorrido ligações de hidrogênio e interações dipolo-dipolo, devido à presença de grupos hidroxila livres nos compostos fenólicos presentes no extrato e também presentes em sua maioria na goma xantana, e além disso, também pôde ter ocorrido interações de tipo dipolo permanente com os compostos fenólicos.

Para a análise de flavonoides foram obtidos valores variando de 862,09 mg/100g para a amostra de própolis verde microencapsulada com inulina, a 3924,99 mg/100g para a amostra de própolis negra microencapsulada com goma xantana. Observa-se o mesmo comportamento apresentado nos compostos fenólicos, onde

ocorreu a concentração dos flavonoides e conseqüentemente um aumento no teor desse composto decorrente por tanto da eliminação da água pelo processo de secagem por liofilização, além de não ter ocorrido nenhuma perda dos compostos, pois, a liofilização é um processo que utiliza baixas temperaturas ocasionando assim uma conservação dos compostos presentes na própolis.

Variando de 27,02 mg/100g para a amostra de própolis verde utilizando como material de parede a inulina a 494,436 mg/100g para a amostra de própolis negra microencapsulada com goma xantana, as antocianinas também apresentaram valores maiores decorrentes do processo de liofilização, sendo concentrados e apresentando maiores concentrações para as amostras utilizando a goma xantana como material de parede.

A goma xantana por ser um polissacarídeo e a inulina por ser um frutano, ambas apresentando funções de açúcares, auxiliam na estabilidade das antocianinas, ocorrendo assim uma maior proteção contra a degradação, aumentando assim o valor desse composto no produto final.

É notório também que os microencapsulados utilizando a goma xantana como material de parede conseguiu também reter em uma maior quantidade os compostos analisados, ocorrendo assim uma possível ligação dos componentes presentes na goma xantana com a estrutura química dos flavonoides.

É notada uma relação existente entre os compostos bioativos que foram retidos, o tipo de própolis encapsulada e o tipo de material de parede, onde a própolis verde microencapsulada com inulina apresentou para os três compostos analisados os menores valores de retenção, enquanto a própolis negra utilizando a goma xantana apresentou maiores valores de retenção para os compostos analisados.

Os resultados médios para os parâmetros físico-químicos do suco de maçã estão descritos na tabela 2.

**Tabela 2:** Resultados para os parâmetros físico-químicos do suco de maçã.

PARÂMETROS	SUCO DE MAÇÃ
pH	3,76±0,07
Acidez (% de ácido málico)	0,74±0,00
Vitamina C (mg/100mL)	70,2±0,69
Sólidos Solúveis Totais (°Brix 20°C)	15,5±0,00
Açúcares totais naturais presentes (g/100mL)	12,42±0,69
Flavonoides (mg/100mL)	2,68±0,02
Antocianinas (mg/100mL)	0,24±0,00
Compostos Fenólicos (mg/L)	664,70±0,13
L*	36,07±0,78
C*	24,57±0,64
H*	84,53±0,35

O suco extraído das maçãs, utilizado para a produção do néctar, apresentou valor de pH de 3,76 sendo considerado ácido. Esse valor mais baixo para pH pode ser explicado pelo teor de açúcares presentes no meio e pelo valor de acidez presente no suco de maçã analisado. A redução no valor de pH pode ser explicado devido à produção do ácido péctico, pois as carboxilas das unidades galacturônicas podem estar livres.

O suco extraído no presente trabalho, apresenta valor de acidez (% de ácido málico) de 0,74%, valor este de acidez interessantes ao setor de processamento de sucos, néctares e outros processos.

Segundo Wosiacki & Nogueira (2005) valores de acidez acima de 0,45% constituem frutas de interesse no processamento de suco as quais podem afetar positivamente a sua qualidade sensorial.

A legislação vigente para sucos de frutas (BRASIL, 2018), determina que sucos de maçãs devem apresentar valor mínimo de acidez de 0,12 g/mL expressa em ácido gálico, onde é possível constatar que o suco extraído no presente projeto está em conformidade com a legislação atual.

A partir da tabela 2 é possível constatar que o suco de maçã extraído apresentou valor de vitamina C de 70,2 mg/100mL. Yamashita, et al. (2003) conclui que a estabilidade da vitamina C é dependente tanto do tipo de processamento quanto da temperatura de armazenagem. Mesmo o tempo de exposição a temperatura de pasteurização ter sido pequena, ocorreu perdas significativas no conteúdo total de vitamina C. Teixeira & Monteiro (2004) argumentam que a

exposição dos sucos de fruta ao oxigênio e à luz pode influir na sua qualidade, podendo reduzir o conteúdo de vitamina C e modificar sensorialmente o produto.

Os sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) (SST) representam um conjunto de substâncias presentes no suco de maçã, com predominância dos açúcares, os quais estão diretamente relacionados com a densidade da bebida. No presente estudo, o suco de maçã produzido a partir da variedade Fuji apresentou valor de  $15,5^{\circ}$ Brix.

De acordo com Brasil (2018), sucos de maçãs devem apresentar valores de sólidos solúveis totais de mínimo de  $10,5^{\circ}$ Brix, com isso pode-se perceber que o suco produzido está em conformidade com a legislação vigente.

Os açúcares totais naturais presentes, são os açúcares sem ocorrer a adição de outros glicídios no suco. Para o suco extraído no presente trabalho foi determinado um valor de  $12,42\text{g}/100\text{ mL}$ . De acordo com a legislação brasileira, os sucos de maçã devem apresentar, teor de açúcares totais naturais da maçã de no máximo  $13,5\text{ g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  (BRASIL, 2018). Diante disso, o suco de maçã produzido está em conformidade com a legislação vigente.

Em relação aos flavonoides totais (Tabela 2), o suco estudado apresentou baixas quantidades destes compostos ( $2,68\text{ mg}/100\text{mL}$ ), em virtude de que se considera baixa quantidade valores menores que  $40\text{ mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ , média de 40 a 60  $\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  e alta quantidade acima de  $60\text{ mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$  (RAMFUL et al., 2011).

Para a análise de antocianinas, o suco estudado apresentou valor de  $0,24\text{mg}/100\text{ mL}$ . O conteúdo de antocianinas constitui um importante parâmetro de qualidade de maçãs, devido a importância destes compostos em relação à cor dos frutos e de seus respectivos produtos (IGLESIAS et al., 2008). Vieira (2018), observou que a casca apresenta mais teores de antocianinas do que o suco, resultado que corrobora com o trabalho discutido, onde o suco apresentou baixos valores para o composto bioativo estudado.

A análise de compostos fenólicos apresenta que o suco de maçã da variedade Fuji, utilizado para a produção do néctar contém um valor de  $664,70\text{ mg}/\text{L}$  de compostos fenólicos, ou  $66,47\text{ mg}/100\text{ mL}$ .

Uma possível explicação para o baixo teor de fenólicos no suco estudado é de que no momento da trituração das frutas ocorre a ruptura das células e inicia-se o processo de oxidação dos compostos fenólicos pela enzima polifenoloxidase (OSZMIANSK et. al., 2011). Esses fatos, combinados com as condições de cultivo e

interações climáticas (CARBONE et al., 2011) podem explicar o baixo teor de compostos fenólicos das amostras.

O parâmetro colorimétrico  $L^*$  refere-se a análise de luminosidade onde,  $L^* = 0$  é preto e  $L^* = 100$  claridade total, de acordo com a tabela 2, o suco de maçã apresentou baixa luminosidade, podendo ser decorrente do processo de escurecimento enzimático e do conteúdo total de compostos fenólicos presentes na amostra. Visto que o escurecimento enzimático e o conteúdo de fenólicos presentes podem acarretar uma perda na luminosidade fazendo com que a amostra apresente coloração mais escura.

Para o parâmetro colorimétrico  $C^*$ , ou croma, os valores variam de 0, para cores neutras, a 60, para cores vivas, ou seja, altos valores estão associados a maior intensidade da cor e os baixos, à neutralidade. Logo, de acordo com a tabela 4 a amostra de suco de maçã da variedade Fuji apresentou um croma de valor 24,57, logo apresentou uma cromaticidade mais neutra.

Em relação ao ângulo Hue quanto mais altos forem os resultados, maior a tendência ao avermelhado e quanto menores os valores maior a tendência à tonalidade azulada. No suco analisado o ângulo Hue apresentou valor de 84,53, com isso apresentando uma coloração mais tendendo ao amarelada e avermelhada resultado que vem ao encontro dos resultados obtidos para o conteúdo de antocianinas, e fenólicos, onde esses compostos por se apresentarem em baixas concentrações fazem com que o suco apresente uma coloração mais amarelada.

Na Tabela 3 encontram-se dispostos os resultados referentes às análises microbiológicas para o suco de maçã. Os resultados obtidos permitem identificar o produto analisado como adequado ao Regulamento Técnico de Padrões Microbiológicos para Alimentos pela Instrução normativa nº 60 (BRASIL, 2019).

**Tabela 3: Resultados para os parâmetros microbiológicos do suco de maçã.**

PARÂMETROS	SUCO DE MAÇÃ
Coliformes a 35°C (NMP/mL)	< 3,0
Coliformes a 45°C (NMP/mL)	< 3,0
<i>Salmonella</i> ssp./25mL (Ausente/Presente)	Ausente
Bolores e leveduriformes (UFC/mL)	< 10,0

Conforme Franco e Landgraf (2005), altas contagens de coliformes a 35°C e a 45°C indicam falhas higiênicas ao longo do processamento, tal fato não ocorreu na amostra analisada, apresentando resultados satisfatórios com o valor de <3 NMP/mL

de amostra, estando assim de acordo com os padrões estabelecidos pelo órgão vigente no país.

Na pesquisa referente à *Salmonella* ssp. foi confirmado na amostra analisada a ausência dela. Observa-se, portanto, que em relação aos parâmetros microbiológicos pesquisados para suco encontra-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação de frutas e produtos de frutas (BRASIL,2005). O que comprova a eficácia na produção do suco de maçã, quanto à qualidade higiênica sanitária, assim podendo ser utilizado para a produção do néctar, sem comprometer ou influenciar a saúde do consumidor.

A legislação vigente (Brasil, 2018), ainda determina limite máximo para a presença de bolores e leveduriformes, sendo o seu máximo de 10 UFC/ml de suco de maçã. Observa-se de acordo com a tabela 5 que o suco obtido está em conformidade com a legislação vigente. Sendo mais um parâmetro que comprova a qualidade microbiológica na produção do suco.

Os resultados para a análise de compostos fenólicos (mg/100ml) estão descritos na tabela 4.

**Tabela 4: Resultados do parâmetro compostos fenólicos (mg/100ml) para os néctares de maçã.**

Tempo (Dias)	Formulações							
	NC1	NC2	NPVMGX	NPVMI	NPNGX	NPNI	NPVDGX	NPVDI
0	144,66 <sup>aG</sup>	100,53 <sup>aH</sup>	640,10 <sup>aA</sup>	616,35 <sup>aB</sup>	564,52 <sup>aD</sup>	494,33 <sup>aE</sup>	597,99 <sup>aC</sup>	478,13 <sup>aF</sup>
15	76,91 <sup>bF</sup>	46,54 <sup>bG</sup>	301,05 <sup>bC</sup>	328,04 <sup>bB</sup>	304,29 <sup>bC</sup>	296,73 <sup>bD</sup>	370,15 <sup>bA</sup>	172,55 <sup>bE</sup>
30	54,10 <sup>cE</sup>	45,19 <sup>bF</sup>	93,24 <sup>cB</sup>	76,64 <sup>cD</sup>	90,68 <sup>cB</sup>	109,03 <sup>cA</sup>	82,98 <sup>cC</sup>	21,30 <sup>cG</sup>
45	51,30 <sup>cdE</sup>	46,25 <sup>bF</sup>	88,10 <sup>dB</sup>	68,88 <sup>dD</sup>	89,81 <sup>cB</sup>	96,97 <sup>dA</sup>	78,45 <sup>dC</sup>	23,60 <sup>cG</sup>
60	50,21 <sup>cdeE</sup>	43,44 <sup>bcF</sup>	85,38 <sup>deA</sup>	67,56 <sup>deD</sup>	78,22 <sup>dB</sup>	88,96 <sup>eA</sup>	72,93 <sup>eC</sup>	21,26 <sup>cG</sup>
75	48,26 <sup>deD</sup>	39,94 <sup>cdE</sup>	82,34 <sup>eA</sup>	64,22 <sup>eC</sup>	72,26 <sup>dB</sup>	78,45 <sup>fAB</sup>	66,55 <sup>fC</sup>	16,05 <sup>dF</sup>
90	47,03 <sup>edD</sup>	38,70 <sup>dE</sup>	46,54 <sup>fD</sup>	59,36 <sup>fB</sup>	68,27 <sup>eA</sup>	61,79 <sup>gB</sup>	54,77 <sup>gC</sup>	11,85 <sup>eF</sup>

Valores seguidos pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e letras minúsculas na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% ( $p < 0,05$ ) de probabilidade. Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A partir dos resultados apresentados na tabela 4, pode-se observar que ocorreu uma diminuição nos teores de compostos fenólicos do tempo 0 de armazenamento ao tempo 90 dias de armazenamento, evidenciando assim a presença e ocorrência do escurecimento enzimático. O escurecimento enzimático

ocorre devido a presença da enzima polifenoloxidase (PPO), uma enzima que catalisa a oxidação de compostos fenólicos, produzindo pigmentos escuros em cortes ou superfícies danificadas de frutas e hortaliças (OLIVEIRA, 2008).

A adição dos microencapsulados de própolis proporcionou um aumento no teor dos compostos fenólicos, como apresentado na tabela 4, podendo ter atuado tanto negativamente quanto positivamente na conservação do néctar de maçã. Negativamente no sentido de proporcionar uma maior quantidade de compostos fenólicos agindo no escurecimento enzimático, porém, esse fato não ocorreu, sendo perceptível a olho nu, onde o néctar sem adição de própolis ou de aditivo apresentou um maior escurecimento ao passar do tempo de armazenamento. A adição de compostos fenólicos nos néctares de maçãs podem ter atuados positivamente em relação a questão microbiológica, inibindo assim o crescimento de bolores e leveduras ou de bactérias patogênicas.

Os resultados para o parâmetro pH obtidos pelos néctares de maçã adicionados dos microencapsulados de própolis estão descritos na tabela 5.

**Tabela 5: Resultados do parâmetro pH para os néctares de maçã.**

Tempo (Dias)	Formulações							
	NC1	NC2	NPVMGX	NPVMI	NPNGX	NPNI	NPVDGX	NPVDI
0	2,64 <sup>cd</sup>	2,79 <sup>baBC</sup>	2,73 <sup>bc</sup>	2,78 <sup>aBC</sup>	2,80 <sup>cABC</sup>	2,83 <sup>bcAB</sup>	2,86 <sup>bAB</sup>	2,88 <sup>abA</sup>
15	2,62 <sup>cC</sup>	2,70 <sup>cBC</sup>	2,62 <sup>cC</sup>	2,66 <sup>bBC</sup>	2,72 <sup>cdB</sup>	2,75 <sup>cdAB</sup>	2,75 <sup>cAB</sup>	2,82 <sup>bcA</sup>
30	2,75 <sup>bAB</sup>	2,69 <sup>cBC</sup>	2,62 <sup>cC</sup>	2,68 <sup>bBC</sup>	2,69 <sup>deABC</sup>	2,74 <sup>dAB</sup>	2,75 <sup>cAB</sup>	2,78 <sup>cA</sup>
45	2,65 <sup>cBC</sup>	2,70 <sup>cABC</sup>	2,55 <sup>cD</sup>	2,65 <sup>bBC</sup>	2,61 <sup>eCD</sup>	2,68 <sup>deABC</sup>	2,74 <sup>cdAB</sup>	2,76 <sup>cdA</sup>
60	2,78 <sup>abAB</sup>	2,79 <sup>bA</sup>	2,63 <sup>cC</sup>	2,65 <sup>bC</sup>	2,64 <sup>deC</sup>	2,63 <sup>eC</sup>	2,66 <sup>dC</sup>	2,69 <sup>dBC</sup>
75	2,84 <sup>aB</sup>	2,98 <sup>aA</sup>	2,82 <sup>abB</sup>	2,81 <sup>aB</sup>	2,96 <sup>bA</sup>	2,85 <sup>bB</sup>	2,96 <sup>aA</sup>	2,94 <sup>aA</sup>
90	2,84 <sup>aD</sup>	3,02 <sup>aAB</sup>	2,89 <sup>aCD</sup>	2,85 <sup>aCD</sup>	3,10 <sup>aA</sup>	2,94 <sup>aBC</sup>	3,02 <sup>aAB</sup>	2,82 <sup>bcD</sup>

Valores seguidos pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e letras minúsculas na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% ( $p < 0,05$ ) de probabilidade. Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Observa-se a partir da tabela 5 que os valores de pH em decorrência do tempo de armazenamento apresentaram um aumento considerável se compararmos o primeiro tempo (0) e o último tempo (90), esse aumento pode ser explicado pela degradação dos ácidos orgânicos, possibilitando assim o aumento no valor de pH.

Nota-se que a fim do tempo de armazenamento (tempo 90 dias) as amostras de néctar adicionados dos microencapsulados de própolis negra e verde utilizando a

goma xantana como agente encapsulante e o néctar adicionado da própolis negra utilizando a inulina não diferiram significativamente do néctar adicionado do conservante industrial. Da mesma forma os néctares de maçã adicionados dos microencapsulados de própolis vermelha com goma xantana, verde e vermelha com inulina não diferiram significativamente com o néctar sem adição de conservantes, com isso observa que a adição dos microencapsulados de própolis auxiliaram na menor degradação dos ácidos orgânicos nos néctares.

Observa-se que ocorreu uma menor diferença do tempo 0 ao tempo final de armazenamento para as amostras de néctares adicionados dos microencapsulados utilizando a inulina como agente encapsulante, possivelmente explicado pela maior dispersão dos compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas, nos néctares, ocasionando assim uma menor degradação dos ácidos orgânicos.

Os resultados para o parâmetro de acidez dos néctares de maçã adicionados dos microencapsulados de própolis estão descritos na tabela 6.

**Tabela 6: Resultados do parâmetro acidez (% de ácido málico) para os néctares de maçã.**

Tempo	Formulações							
	NC1	NC2	NPVMGX	NPVMI	NPNGX	NPNI	NPVDGX	NPVDI
0	0,27 <sup>bA</sup>	0,27 <sup>cA</sup>	0,27 <sup>cA</sup>	0,27 <sup>cA</sup>	0,26 <sup>cA</sup>	0,25 <sup>cA</sup>	0,26 <sup>bA</sup>	0,27 <sup>cA</sup>
15	0,27 <sup>bA</sup>	0,27 <sup>cA</sup>	0,28 <sup>cA</sup>	0,29 <sup>bcA</sup>	0,26 <sup>cA</sup>	0,26 <sup>cA</sup>	0,28 <sup>bA</sup>	0,29 <sup>cA</sup>
30	0,26 <sup>bBC</sup>	0,27 <sup>cABC</sup>	0,30 <sup>bcA</sup>	0,29 <sup>bcAB</sup>	0,25 <sup>cC</sup>	0,28 <sup>bcABC</sup>	0,28 <sup>bABC</sup>	0,30 <sup>bcA</sup>
45	0,27 <sup>abA</sup>	0,26 <sup>cA</sup>	0,27 <sup>cA</sup>	0,27 <sup>cA</sup>	0,26 <sup>cA</sup>	0,28 <sup>bcA</sup>	0,28 <sup>bA</sup>	0,28 <sup>cA</sup>
60	0,27 <sup>abBC</sup>	0,32 <sup>bA</sup>	0,32 <sup>bA</sup>	0,28 <sup>bcBC</sup>	0,31 <sup>bAB</sup>	0,27 <sup>cC</sup>	0,33 <sup>aA</sup>	0,30 <sup>bcABC</sup>
75	0,31 <sup>aC</sup>	0,38 <sup>aA</sup>	0,39 <sup>aA</sup>	0,31 <sup>abBC</sup>	0,37 <sup>aA</sup>	0,35 <sup>aAB</sup>	0,35 <sup>aA</sup>	0,35 <sup>aA</sup>
90	0,31 <sup>aAB</sup>	0,28 <sup>bcB</sup>	0,32 <sup>bAB</sup>	0,34 <sup>aA</sup>	0,33 <sup>bA</sup>	0,32 <sup>bAB</sup>	0,34 <sup>aA</sup>	0,33 <sup>abA</sup>

Valores seguidos pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e letras minúsculas na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% ( $p < 0,05$ ) de probabilidade. Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A partir dos dados dispostos na tabela 6, podemos observar que concordante com os resultados de pH, ocorreu uma elevação nos valores de acidez em ácido málico. Esses resultados elevados de acidez podem ser explicados pois nesse trabalho está sendo quantificado a acidez em ácido málico, onde possivelmente com a ação da luz não ocorreu a sua degradação, mas sim, de outros ácidos orgânicos, ocasionando assim o aumento do pH e aumento no valor de acidez.

Ao fim do tempo de armazenamento, observa-se que a amostra de néctares adicionado do benzoato de sódio e sem adição de qualquer aditivo, apresentaram os menores valores para o parâmetro estudado, logo, observa que a adição dos microencapsulados de própolis, em destaque ao néctares adicionados dos microencapsulados da própolis verde com goma xantana e a própolis vermelha com inulina, conseguiram reter maior quantidade de ácidos orgânicos, explicado por serem os encapsulados com grandes quantidades de compostos fenólicos em sua composição.

Os resultados para a análise de sólidos solúveis totais para os néctares de maçã estão descritos na tabela 7.

**Tabela 7: Resultados do parâmetro sólidos solúveis totais (°Brix) para os néctares de maçã.**

Tempo	Formulações							
	NC1	NC2	NPVMGX	NPVMI	NPNGX	NPNI	NPVDGX	NPVDI
<b>0</b>	19,50 <sup>aA</sup>	18,93 <sup>cB</sup>	18,60 <sup>bcC</sup>	18,90 <sup>bB</sup>	18,30 <sup>aD</sup>	17,67 <sup>bE</sup>	17,63 <sup>aE</sup>	17,63 <sup>bE</sup>
<b>15</b>	19,50 <sup>aA</sup>	18,50 <sup>aA</sup>	18,70 <sup>abC</sup>	19,10 <sup>aB</sup>	18,30 <sup>aD</sup>	17,90 <sup>aE</sup>	17,70 <sup>aF</sup>	17,90 <sup>aE</sup>
<b>30</b>	19,30 <sup>bA</sup>	19,00 <sup>cB</sup>	18,50 <sup>cC</sup>	18,87 <sup>bB</sup>	18,27 <sup>aD</sup>	17,70 <sup>bE</sup>	17,70 <sup>aE</sup>	17,80 <sup>abE</sup>
<b>45</b>	19,40 <sup>abA</sup>	18,87 <sup>cB</sup>	18,53 <sup>bcC</sup>	18,77 <sup>bB</sup>	18,17 <sup>aD</sup>	17,70 <sup>bE</sup>	17,77 <sup>aE</sup>	17,70 <sup>bE</sup>
<b>60</b>	19,43 <sup>abA</sup>	19,00 <sup>cB</sup>	18,67 <sup>abcC</sup>	18,90 <sup>bB</sup>	18,33 <sup>aD</sup>	17,70 <sup>bE</sup>	17,67 <sup>aE</sup>	17,73 <sup>abE</sup>
<b>75</b>	19,40 <sup>abA</sup>	19,20 <sup>bB</sup>	18,80 <sup>aC</sup>	19,10 <sup>aB</sup>	18,33 <sup>aD</sup>	17,80 <sup>abE</sup>	17,70 <sup>aE</sup>	17,77 <sup>abE</sup>
<b>90</b>	18,70 <sup>cA</sup>	18,50 <sup>dB</sup>	18,17 <sup>dC</sup>	18,57 <sup>cAB</sup>	17,90 <sup>bD</sup>	17,10 <sup>cE</sup>	17,20 <sup>bE</sup>	17,20 <sup>cE</sup>

Valores seguidos pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e letras minúsculas na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% ( $p < 0,05$ ) de probabilidade. Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Os resultados para a análise de sólidos solúveis totais indicam uma diminuição no valor do parâmetro para todas as amostras, se compararmos o tempo inicial de análise (Tempo 0) ao tempo final de armazenamento (tempo 90), possivelmente indicando um início de fermentação do néctar.

A partir dos dados apresentados na tabela 7, pode-se observar que a formulação de néctar sem qualquer tipo de aditivo adicionado, apresentou uma maior diferença e perda de sólidos solúveis totais entre o tempo 0 dias de armazenamento e o tempo 90 dias (0,8%), enquanto os néctares utilizando os microencapsulados de própolis proporcionaram uma menor diferença e conseqüentemente uma menor perda no parâmetro, comprovando assim que a adição dos microencapsulados de própolis com aditivos podem contribuir com a

conservação maior dos néctares, graças a quantidade de compostos bioativos diminuindo assim a carga microbiana e conseqüentemente o início de alguma fermentação alcoólica.

Os resultados para o parâmetro de açúcares totais dos néctares de maçã estão dispostos na tabela 8.

**Tabela 8: Resultados do parâmetro açúcares totais (%) para os néctares de maçã.**

Tempo	Formulações							
	NC1	NC2	NPVMGX	NPVMI	NPNGX	NPNI	NPVDGX	NPVDI
0	20,75 <sup>aD</sup>	22,09 <sup>abcCD</sup>	20,56 <sup>abD</sup>	31,58 <sup>aA</sup>	23,90 <sup>aBC</sup>	26,51 <sup>aB</sup>	20,54 <sup>aD</sup>	24,93 <sup>aBC</sup>
15	19,32 <sup>aC</sup>	23,53 <sup>abB</sup>	20,22 <sup>abC</sup>	30,61 <sup>abA</sup>	25,48 <sup>aB</sup>	25,33 <sup>aB</sup>	18,85 <sup>aC</sup>	25,36 <sup>aB</sup>
30	20,52 <sup>aD</sup>	24,28 <sup>abBC</sup>	23,10 <sup>aCD</sup>	30,99 <sup>abA</sup>	25,78 <sup>aBC</sup>	25,27 <sup>aBC</sup>	20,69 <sup>aD</sup>	26,61 <sup>aB</sup>
45	20,7 <sup>aD</sup>	24,75 <sup>aC</sup>	19,31 <sup>bD</sup>	28,55 <sup>bcA</sup>	23,96 <sup>aC</sup>	25,09 <sup>aBC</sup>	19,48 <sup>aD</sup>	27,78 <sup>aAB</sup>
60	20,68 <sup>aBC</sup>	21,68 <sup>bcB</sup>	20,08 <sup>bBC</sup>	27,38 <sup>cA</sup>	18,27 <sup>bC</sup>	24,97 <sup>aA</sup>	20,68 <sup>aBC</sup>	25,52 <sup>aA</sup>
75	20,55 <sup>aB</sup>	20,21 <sup>cB</sup>	19,85 <sup>bB</sup>	27,25 <sup>cdA</sup>	18,41 <sup>bB</sup>	25,68 <sup>aA</sup>	20,43 <sup>aB</sup>	24,98 <sup>aA</sup>
90	20,24 <sup>aB</sup>	20,53 <sup>cB</sup>	20,27 <sup>abB</sup>	24,44 <sup>dA</sup>	18,25 <sup>bB</sup>	25,48 <sup>aA</sup>	20,75 <sup>aB</sup>	24,23 <sup>aA</sup>

Valores seguidos pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e letras minúsculas na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% ( $p < 0,05$ ) de probabilidade. Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

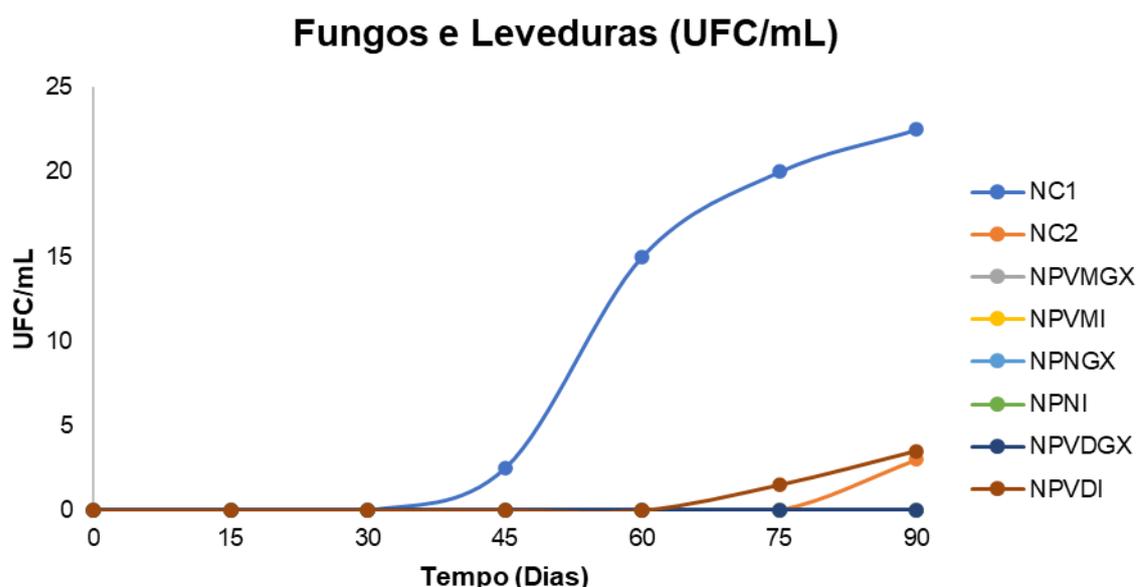
A partir da tabela 8, observa-se um comportamento dos açúcares semelhante aos sólidos solúveis totais, ocorrendo uma diminuição no teor em relação o tempo 0 ao tempo 90 dias de armazenamento, comprovando assim que ocorreu uma fermentação ou degradação dos açúcares, provenientes de enzimas existentes que podem ocasionar a degradação de açúcares.

É possível observar que as amostras de néctares adicionados de microencapsulados de própolis negra utilizando a inulina como agente encapsulante e as duas amostras de néctares utilizando a própolis verde, estatisticamente falando, não apresentaram diferenças em seus resultados no teores de açúcares presentes durante os 90 dias de armazenamento, o mesmo foi apresentado o comportamento para a amostra controle sem adição de aditivos.

A partir desses resultados observa-se que mesmo os microencapsulados de própolis verde apresentando com teores relativamente baixos de compostos bioativos apresentaram mais estáveis e se mostraram mais propensos a diminuir a degradação dos compostos presentes nos néctares.

Os resultados para a análise microbiológica de fungos filamentosos e leveduras estão apresentados na figura 1.

**Figura 1: Resultados microbiológicos de fungos filamentosos e leveduras (UFC/mL) dos néctares de maçã adicionados dos microencapsulados de própolis.**



A partir da figura 1 podemos observar que até o tempo de armazenamento de 30 dias não houve nenhum crescimento de fungos filamentosos e leveduras, resultado bastante importante e explicado possivelmente pela ação da pasteurização durante a produção dos néctares e da ação dos aditivos (benzoato de sódio e os microencapsulados de própolis) onde os compostos fenólicos presentes nas própolis atuam como antimicrobianos, impossibilitando assim o crescimento dos mesmos. O não crescimento dos microrganismos estudados pode se dar também pela baixa temperatura de armazenamento, onde uma temperatura baixa proporciona um estado de latência no microrganismo, fazendo com que o mesmo não se desenvolva.

A partir do tempo de armazenamento de 45 dias podemos observar o crescimento na contagem de fungos filamentosos e leveduras para o néctar controle 1, sem a adição de nenhum aditivo, seja químico ou natural, resultado que corrobora com a presença ainda grande de compostos fenólicos presentes nos néctares adicionados dos microencapsulados de própolis. Apenas a partir do tempo de 75 dias de armazenamento é possível contabilizar o crescimento do microrganismo em

questão nos néctares de maçã adicionados dos microencapsulados de própolis verde com inulina e nos néctares de maçã adicionados do benzoato de sódio.

A presença de fungos filamentosos e leveduras nos néctares podem explicar o consumo dos açúcares e conseqüente diminuição no teor desse componente durante o armazenamento dos néctares, comprovando assim o desenvolvimento da fermentação. É importante ressaltar que os microencapsulados de própolis proporcionaram uma maior conservação no quesito microbiológico para os néctares, apresentando resultados promissores em relação ao aditivo benzoato de sódio.

Para as análises de coliformes a 35°C, coliformes a 45°C e *Salmonella sp.* não ocorreu nenhuma contagem ou presença desses microrganismos em nenhum dos néctares produzidos e estudados, resultados bastantes promissores, pois, esses microrganismos em sua grande maioria são classificados como patogênicos, podendo causar sérios danos à saúde do consumidor, sendo responsáveis por inúmeros casos de surtos alimentícios. A presença da própolis como aditivo nos néctares proporcionou o aumento dos teores fenólicos, agindo assim como um antimicrobiano capaz de não proporcionar o crescimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes.

## **CONCLUSÃO**

A partir da presente pesquisa, pode-se concluir que os sucos extraídos das maçãs estavam em perfeita qualidade para a produção dos néctares, assim como também foi possível constatar que os microencapsulados de própolis apresentaram altos teores de compostos fenólicos e outros compostos bioativos em sua composição, podendo ser aplicado nos néctares como um substituto ao aditivo industrial, benzoato de sódio.

A adição dos microencapsulados de própolis proporcionou aos néctares de maçã condições ideais de conservação, sendo possível observar que os néctares com a sua adição apresentaram resultados semelhantes ou superiores aos néctares sem adição de qualquer aditivo, ou com adição do benzoato de sódio, impedindo o crescimento de microrganismos patogênicos e fermentadores.

Porém, é importante ressaltar que a adição dos microencapsulados de própolis proporcionaram um aumento significativo nos teores de compostos fenólicos dos néctares, o que pode vir a ocasionar um escurecimento enzimático possivelmente indesejável, esse fenômeno não foi observado no presente estudo,

porém ocorre a necessidade de análises mais apropriadas para constatar a existência ou não do fenômeno de escurecimento enzimático dos néctares.

Os microencapsulados de própolis podem ser adicionados em néctares de frutas a fim de proporcionar um aumento na vida útil do produto, ocorre então a necessidade de pesquisas também sobre a sua adição em outros produtos alimentícios, com o intuito de diminuir a utilização de aditivos e conservantes químicos.

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq-UFCG). O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

## **REFERÊNCIAS**

ASSUMPÇÃO, C. F.; BACHIEGA, P.; SANTANA, A. T. M. C.; MORZELLE, M. C.; VILAS BOAS, B. M.; SOUZA, E. C. Néctar misto de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes ) e cagaita (*Eugenia dysenterica*): perfil sensorial e características físico-químicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais** , v. 15, n. 3, p. 219-224, 2013. <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v15n3p219-224>.

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil** , Brasília, DF, 5 jun. 2009. Seção I, p. 9.

BRASIL. Instrução normativa nº 37, de 1º de outubro de 2018. Estabelece os parâmetros analíticos de suco e de polpa de frutas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. 2018. Disponível: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612). Acesso em: 27 mar. 2022.

CARBONE, K.; GIANNINI, B.; PICCHI, V.; LO SCALZO, R.; CECCHINI, F. Phenolic composition and free radical scavenging activity of different apple varieties in relation to the cultivar, tissue type and storage. **Food Chemistry**, v. 127, n. 2, p. 493-500, 2011.

DAUGSCH, A. **A própolis vermelha do nordeste do Brasil e suas características químicas e biológicas**. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas - SP, Brasil, 2007.

FAVARO-TRINDADE, C. S.; PINHO, S. C.; ROCHA, G. A. Revisão: Microencapsulação de ingredientes alimentícios. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 11, n. 2, p. 103-112, abr./jun. 2008.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu. 2005. 182 p.

FROZZA, C.O.S.; GARCIA, C.S.C.; GAMBATO, G.; SOUZA, M.D.O.; SALVADOR, M.; MOURA, S.; PADILHA, F.F.; SEIXAS, F.K.; COLLARES, T.; BORSUK, S.; DELLAGOSTIN, O.A.; HENRIQUES, J.A.P.; ROESCH-ELY, M. Chemical characterization, antioxidant and cytotoxic activities of Brazilian red propolis. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 52, n. 1, p. 137–142, 2013.

IGLESIAS, I.; ECHEVERRÍA, G.; SORIA, Y. Differences in fruit colour development, anthocyanin content, fruit quality and consumer acceptability of eight ‘Gala’ apple strains. **Scientia Horticulturae**, v. 119, p. 32-40, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. São Paulo, 2008.

KATIRCIOGLU, H.; MERCAN, M. Antimicrobial activity and chemical compositions of Turkish propolis from different region. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 5, n. 11, p. 1151-1153, 2006.

LIMA, L. de S.; FERRI, V.C. Fermentado de acerola (*Malpighia marginata*) monitorado em seu conteúdo de vitamina C. In: **5° Simpósio de Segurança Alimentar**, 2015, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves-RS. 2015.

MORAIS, F. A.; ARAÚJO, F. M. M. C.; MACHADO, A. V. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão “formosa”. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 1-9, 2010.

NORI, M. P.; FAVARO-TRINDADE, C. S.; ALENCAR, S. M.; THOMAZINI, M.; BALIEIRO, J. C. C.; CASTILLO, C. J. C. Microencapsulation of propolis extract by complex coacervation. **Food Science and Technology: LWT**; v. 44, n. 2, p. 429-435, 2011.

OLIVEIRA, M. C. S.; SILVA, N. C. C.; NOGUEIRA, A.; W. G. Avaliação do método de liquefação enzimática na extração de suco de maçã. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 906-915, out/ dez. 2006.

OLIVEIRA, T. M., SOARES, N. F. F., PAULA, C. D., VIANA, G. A. **Uso da embalagem ativa na inibição do escurecimento enzimático de maçãs**. Ciências Agrárias, Londrina, v.29, n.1, p.117-128, 2008.

OSZMIANSKI, J.; WOJDYLO, A.; KOLNIAK, J. Effect of pectinase treatment on extraction of antioxidant phenols from pomace, for the production of puree-enriched cloudy apple juices. **Food Chemistry**, v. 127, n. 2, p. 623-631, 2011.

RAMFUL, D. et al. Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2088–2099, 2011.

SILVA, J.F.M., SOUZA, M.C., MATTA, S.R., ANDRADE, M.R., VIDAL, F.V.N. Correlation analysis between phenolic levels of Brazilian propolis extracts and their antimicrobial and antioxidant activities. **Food Chemistry**, Reading, v.99, n.3, p.431–435, 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3ª ed. Varela. São Paulo. 2018. 536p.

TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, M. Caracterização físicoquímica e sensorial de suco de laranja processado. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**, 19, 2004, Recife. Anais... Recife: SBCTA, 2004.

TORLAK, E.; SERT, D. Antibacterial effectiveness of chitosan–propolis coated polypropylene films against foodborne pathogens. **International Journal of Biological Macromolecules**, Philadelphia, v. 60, n. 1, p. 52–55, 2013.

TRINDADE, C. S. F. et al. **A microencapsulação de extrato de própolis por coacervação complexa**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2011.

WATERHOUSE, A. **Folin-ciocalteu micro method for total phenol in wine**. American Journal of Enology and Viticulture, p. 3-5, 2006.

WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A. **Suco de maçã**. In: VENTURINI FILHO, W. G. Tecnologia de Bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, Legislação e Mercado. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, p. 255-292.

YAMASHITA, F; BENASSI, M.T; TONZAR, A.C; MORIYA, S; FERNANDES, J.G. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** 2003, vol. 23n.1º, p.92-94.