

**Qualidade físico-química e textural de geleias elaborados com morango, pimenta e maltodextrina**

**Quality physicochemical and textural of strawberry, pepper and maltodextrin jams**

**Calidad fisicoquímica y textural de la mermelada de fresa con pimienta y maltodextrina**

Recebido: 15/10/2019 | Revisado: 22/10/2019 | Aceito: 22/10/2019 | Publicado: 29/10/2019

**Sâmela Leal Barros**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2047-4636>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [samelaleal7@gmail.com](mailto:samelaleal7@gmail.com)

**Newton Carlos Santos**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9603-2503>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [newtonquimicoindustrial@gmail.com](mailto:newtonquimicoindustrial@gmail.com)

**Mylena Olga Pessoa Melo**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4007-3063>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [mylenaopm@gmail.com](mailto:mylenaopm@gmail.com)

**Amanda Priscila Silva Nascimento**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3445-5479>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [amandapriscil@yahoo.com.br](mailto:amandapriscil@yahoo.com.br)

**Francisca Moisés de Sousa**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6152-480X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [fran\\_moyses@hotmail.com](mailto:fran_moyses@hotmail.com)

**Rebeca Morais Silva Santos**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0867-2795>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [rebecamoraiscg@gmail.com](mailto:rebecamoraiscg@gmail.com)

**Douglas Vinícius Pinheiro de Figueirêdo**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1868-0927>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

## Resumo

Objetivou-se por meio do presente estudo promover o desenvolvimento de geleias de morango com pimenta dedo de moça, determinando também a influência da adição de maltodextrina sobre as suas propriedades físico-químicas e texturais. Foram elaboradas quatro formulações, utilizando diferentes concentrações de maltodextrina (0, 5, 10 e 15%). As geleias foram avaliadas com relação aos parâmetros físico-químicos (teor de umidade, atividade de água, sólidos totais, sólidos solúveis totais, cinzas, proteínas, lipídeos, ácido ascórbico, acidez total titulável, *ratio* e pH) e perfil de textura instrumental (firmeza, coesividade, adesividade, gomosidade e mastigabilidade). Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando um delineamento inteiramente casualizado, cujas médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Através dos resultados obtidos, verificou-se a viabilidade na utilização de morango e pimenta para a produção de geleia, todas as amostras são adequadas ao padrão de qualidade estabelecido pela legislação. A adição de maltodextrina proporcionou acréscimo nos valores do pH, sólidos solúveis, *ratio* e vitamina c, apresentou comportamento contrário com relação ao teor de umidade, atividade de água e acidez. Com relação a textura, constatou-se que o acréscimo de maltodextrina provocou a diminuição dos parâmetros de firmeza, adesividade, gomosidade e mastigabilidade e aumento da coesividade das amostras.

**Palavras-chave:** *Fragaria L.*; Perfil de textura; Processamento.

## Abstract

The objective of this study was to promote the development of strawberry jellies with young finger pepper, also determining the influence of the addition of maltodextrin on its physicochemical and textural properties. Four formulations were made using different maltodextrin concentrations (0, 5, 10 and 15%). The jellies were evaluated with respect to physicochemical parameters (moisture content, water activity, total solids, total soluble solids, ashes, proteins, lipids, ascorbic acid, total titratable acidity, ratio and pH) and instrumental texture profile (firmness, cohesiveness, adhesiveness, chewing and chewing). The results were statistically analyzed using a completely randomized design, whose means were compared by Tukey test. Through the obtained results, it was verified the viability in the use of strawberry and pepper for the production of jelly, all the samples are adequate to the quality standard established by the legislation. The addition of maltodextrin increased pH,

soluble solids, ratio and vitamin c, showed opposite behavior regarding moisture content, water activity and acidity. Regarding the texture, it was found that the increase of maltodextrin caused the decrease of the parameters of firmness, adhesiveness, gummy and chewable and increased cohesiveness of the samples.

**Keywords:** *Fragaria L.*; Processing; Texture profile.

## Resumen

El objetivo de este estudio fue promover el desarrollo de gelatinas de fresa con pimienta, determinando también la influencia de la adición de maltodextrina en sus propiedades fisicoquímicas y de textura. Se hicieron cuatro formulaciones usando diferentes concentraciones de maltodextrina (0, 5, 10 y 15%). Las gelatinas se evaluaron en relación con los parámetros fisicoquímicos (contenido de humedad, actividad del agua, sólidos totales, sólidos solubles totales, cenizas, proteínas, lípidos, ácido ascórbico, acidez titulable total, relación y pH) y perfil de textura instrumental (firmeza, cohesión, adhesividad, masticación y masticabilidad). Los resultados se analizaron estadísticamente utilizando un diseño completamente al azar, cuyas medias se compararon mediante la prueba de Tukey. A través de los resultados obtenidos, se verificó la viabilidad en el uso de fresa y pimienta para la producción de gelatina, todas las muestras son adecuadas al estándar de calidad establecido por la legislación. La adición de maltodextrina aumentó el pH, los sólidos solubles, la proporción y la vitamina c, mostró un comportamiento opuesto con respecto al contenido de humedad, la actividad del agua y la acidez. Con respecto a la textura, se encontró que el aumento de maltodextrina causó la disminución de los parámetros de firmeza, pegajosidad, masticación y masticabilidad y aumentó la cohesión de las muestras.

**Palabras clave:** *Fragaria L.*; Perfil de textura; Procesamiento.

## 1. Introdução

O morangueiro (*Fragaria L.*) é cultivado principalmente nos Estados Unidos, Espanha, Japão, Itália, Coréia do Sul e Polônia. No Brasil, a produção de morango ocorre predominantemente em regiões de clima temperado e subtropical, os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul são os maiores produtores. Os principais cultivares comercializados no Brasil são o Oso Grande, Camarosa e Dover, que são consumidos na forma *in natura* ou como matéria-prima no processo produtivo de diversos alimentos (Dias et al., 2015; Oliveira et al., 2015).

Além do sabor, coloração e aromas agradáveis, o morango possui elevado valor nutricional, sendo considerado como uma fonte de compostos bioativos, dentre os quais destacam-se a vitamina B9, vitamina C e compostos fenólicos. Com relação aos compostos fenólicos, a maior parte está representada pelos flavonoides, principalmente, as antocianinas que são responsáveis pela coloração vermelha do morango. As antocianinas também possuem diversos benefícios à saúde humana, incluindo proteção contra lesões no fígado, diminuição da pressão arterial, melhorias na visão, ações antimicrobiana, anti-inflamatória e prevenção de doenças como o câncer, diabetes, doenças neurológicas e cardiovasculares (Musa et al., 2015).

Apesar das inúmeras vantagens existentes no consumo de frutas, as mudanças no estilo de vida da sociedade moderna causaram a redução na ingestão de frutas e legumes em detrimento do aumento no consumo de alimentos ultra processados e extremamente calóricos. Como alternativa para a inserção das frutas na dieta efetua-se o processamento, que possibilita maior praticidade no consumo e o aumento no leque de opções existentes com relação aos produtos disponíveis no mercado, através da obtenção de produtos com elevada qualidade sensorial e nutricional (Molz et al., 2019).

Apesar das inúmeras qualidades descritas anteriormente, os morangos *in natura* apresentam alta perecibilidade devido a fatores como a composição química, ação de microrganismos deteriorantes, alta taxa respiratória dos frutos, danos mecânicos e condições de armazenamento inadequadas. Para ampliar a vida de prateleira das frutas, são aplicadas técnicas de conservação como refrigeração, congelamento, desidratação, adição de aditivos, assim como o processamento industrial que tem como objetivo agregar valor ao produto e proporciona o desenvolvimento de novos produtos como balas, sucos, sorvetes, geleias, iogurtes, doces e biscoitos (Oliveira et al., 2015; Alves et al., 2019).

A geleia é um produto que possui boa aceitação sensorial e alto valor agregado, é obtido a partir da cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpas ou suco de frutas e açúcar, a adição de água, pectina, maltodextrina, acidulantes e demais aditivos que são opcionais na elaboração da geleia. O processo de cocção é efetuado até que haja a obtenção de uma consistência semissólida. Classifica-se de acordo com o percentual de polpa e açúcar utilizados, a geleia comum é elaborada utilizando 40% de polpa e 60% de açúcar, enquanto a geleia extra possui 50% de polpa e 50% de açúcar em suas formulações (Brasil, 1978).

A maltodextrina apresenta-se como um diferencial na incorporação de geleais, pois é um carboidrato complexo de alto índice glicêmico, baixo valor osmótico, possui sabor neutro e é altamente solúvel em água, sendo absorvida com facilidade pelo organismo. A ingestão de

maltodextrina antes, durante e após os exercícios físicos proporciona o aumento na glicemia, manutenção dos níveis de glicose sanguínea e aumento dos estoques de glicogênio muscular durante exercícios intensos e prolongados. A maltodextrina é amplamente utilizada na indústria de alimentos como agente emulsificante, adjuvante no processo de secagem ou de microencapsulação, pois possui alta capacidade de emulsificação, baixo custo e proporciona ao produto maior estabilidade, retenção de compostos voláteis e redução da higroscopicidade (Barros et al., 2019a).

A pimenta é considerada como um alimento funcional, pois possui elevado valor nutricional, apresentando em sua composição compostos que são diretamente associados à melhoria na saúde humana, como carboidratos, fibras alimentares, vitaminas A, E e C, ácido fólico, zinco e potássio. Dentre os compostos que possuem propriedades antioxidantes estão os bioflavonoides, como os capsaicinóides, caretonóides, a vitamina C (ácido ascórbico), tocoferóis, cujas concentrações podem variar com o genótipo e grau de maturação. Os capsóides são responsáveis pela pungência das pimentas, que é um dos atributos mais característicos do produto. As vitaminas A e C estão presentes em elevadas quantidades em vários tipos de pimenta, estima-se que meia colher de sopa de pimenta-dedo-de-moça desidratada em pó, pode suprir a necessidade diária de vitamina A para o organismo humano. Por apresentar um alto poder antioxidante, o ácido ascórbico é extremamente utilizado como conservante natural em alimentos e possui como diferencial os diversos benefícios que proporciona à saúde (Mazini et al., 2013; Santos et al., 2018).

Há séculos a utilização dos extratos de pimentas (oleorresina de *Capsicum*) ou dos frutos secos no preparo de alimentos picantes é frequente. Na atualidade, a pimenta é utilizada como matéria prima no processo produtivo de diversos alimentos como molhos para carne e massas, sardinhas e atum em lata, patês, biscoitos, macarrão, maioneses, *catchups*, mostardas, queijos, yogurts, doces, balas e chicletes. Ao adicionar a pimenta dedo-de-moça à produtos alimentícios, atribui-se o conservante natural e ainda se aproveita o sabor pungente, tornando possível o desenvolvimento de um novo produto com sabor diferenciado (Mazini et al., 2013; Pinto et al., 2013).

Segundo Alcântara et al. (2019), a textura, a aparência e o sabor, são os principais atributos de qualidade que estabelecem a aceitabilidade de um alimento pelo consumidor. A análise técnica do perfil de textura, é capaz de determinar diversos parâmetros reológicos sob condições similares às existentes durante a degustação.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo a elaboração e avaliação de geleias de morango com pimenta dedo de moça, verificando a influência da maltodextrina

sobre as suas propriedades físico-químicas e texturais, possibilitando o desenvolvimento de novos produtos que atendam a demanda dos consumidores.

## 2. Metodologia

### *Matérias-primas e processamento das mesmas*

Para a realização deste trabalho, a pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum*) e os morangos cv. Dover (*Fragaria L.*) foram adquiridos no comércio local do município de Campina Grande – PB. Os frutos foram selecionados quanto a uniformidade e o estágio de maturação. Inicialmente os frutos foram lavados em água corrente e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos. Posteriormente, os morangos foram processados em liquidificador para obtenção da polpa.

### *Processamento das geleias*

A elaboração das geleias foi efetuada de acordo com as proporções apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1-** Formulações das geleias de morango com pimenta.

Formulações	Açúcar (%)	Polpa (%)	Pimenta (%)	Maltodextrina (%)	Pectina (%)
F1	50	50	2	0	1,2
F2	50	50	2	5	1,2
F3	50	50	2	10	1,2
F4	50	50	2	15	1,2

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

De acordo com a Tabela 1, a proporção utilizada entre a polpa e o açúcar foi 1:1, o percentual da pectina (1,2%) e de maltodextrina (0, 5, 10 e 15%) foram calculados com relação a mistura de polpa e açúcar.

Adicionou-se a maltodextrina na mistura de polpa de morango com o açúcar cristal, em seguida foi levada para cocção em tacho aberto sob aquecimento com agitação manual contínua. Para tornar possível a formação do gel, nas formulações, foi utilizado 1,2% de pectina com alto teor de metoxilação, o pH da mistura foi corrigido para 3,2 através da adição de ácido cítrico. Quando as geleias atingiram teor de sólidos solúveis superior a 65 °Brix, o processo de cocção foi concluído, em seguida foram envasadas a quente em recipientes de vidro previamente esterilizados (100°C/30 min) e armazenadas sob refrigeração à 5 °C até o momento das análises.

### ***Análises físico-químicas***

As geleias produzidas foram submetidas, em triplicata, as análises físico-químicas de umidade e sólidos totais em estufa à vácuo a 70 °C até massa constante; Cinzas por incineração em mufla; Teor de proteínas total foi quantificado pelo método de Micro-Kjeldahl, que consistiu na determinação do nitrogênio total; Sólidos Solúveis Totais (SST) em refratômetro; teor de ácido ascórbico (vitamina C), Acidez Total Titulável (ATT) determinada por titulometria; Relação SST/ATT(*ratio*); pH medida direta em potenciômetro digital de acordo com a metodologia descrita por Brasil (2008); O teor de lipídeos foi determinado pelo método de Bligh e Dyer (1959); A atividade de água ( $A_w$ ) foi determinada usando o dispositivo Decagon® Aqualab CX-2T a 25°C.

### ***Perfil de textura***

Para a obtenção dos parâmetros dos perfis de textura instrumental das geleias foi empregado o teste TPA em Texturômetro TAXT plus (Stable Micro Systems) equipado com o software Exponent Stable Micro Systems, com utilização do probe P/36R. No perfil de textura, os atributos estudados foram firmeza, coesividade, adesividade, gomosidade e mastigabilidade.

### ***Análise estatística***

Os dados obtidos com relação a caracterização físico-química e perfil de textura das formulações elaboradas foram avaliados estatisticamente, por meio de um delineamento inteiramente casualizado, e as medias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (Silva & Azevedo, 2016).

### 3. Resultados

A Tabela 2 apresenta os valores médios dos parâmetros físico-químicos avaliados na polpa de morango *in natura*.

**Tabela 2** - Caracterização físico-química da polpa de morango *in natura*.

<b>Parâmetros</b>	<b>Polpa de morango <i>in natura</i></b>
Umidade (%)	90,16 ± 0,33
Atividade de água ( $A_w$ )	0,996 ± 0,012
pH	3,55 ± 0,14
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	1,21 ± 0,015
Sólidos solúveis totais (°Brix)	6,00 ± 0,01
<i>Ratio</i> (SST/ATT)	4,95 ± 0,28
Vitamina C (mg/100g)	105,2 ± 0,18
Lipídeos (%)	0,37 ± 0,009

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Através da Tabela 2, constata-se que a polpa de morango possui alto teor de umidade (90,16%) e de atividade de água (0,996). Estes parâmetros são um dos principais responsáveis pela deterioração do produto, conforme reportado por Santos et al. (2019) onde altos percentuais de teor de água são frequentemente observados em frutas, como no abacaxi (86,59%), ameixa (93,29%), caqui (86,15%), laranja (89,17%), maçã (85,03%), mamão (89,53%), maracujá (86,75%), melão (92,53%), morango (91,00%) e uva (87,49%). Os

autores também observaram altos valores com relação a atividade de água destas frutas, que apresentou variação de 0,98 a 0,99.

O morango apresenta baixo valor de pH (3,55) e alto valor de acidez total titulável expresso em percentual de ácido cítrico (1,21). Os valores apresentados no presente estudo são semelhantes ao obtido por Machado et al. (2016) que, verificaram que os morangos dos cultivares Chandler, Campinas, Dover e Villa Nova apresentaram acidez de 1,04 a 1,54 % e por Vergara et al. (2018) que, observaram resultados semelhantes ao avaliarem morangos provenientes da Colombia, que apresentaram pH de 3,14 a 3,95. Resende et al. (2019) efetuaram a avaliação físico-química da fruta-pão (*Artocarpus altilis*) e obteve pH de 4,73 e acidez de 0,07, estes valores quando comparados aos obtidos no presente estudo indicam que, o morango apresenta maior acidez que a fruta-pão.

Com relação teor de sólidos solúveis, a amostra apresenta 6 °Brix. Oliveira et al. (2017), obtiveram valores semelhantes ao avaliarem morangos do cultivar San Andreas, em diferentes meses de avaliação que apresentaram teores de sólidos solúveis, que variaram de 6,5 a 6,91°Brix. O parâmetro ratio é calculado através da relação entre o teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável do produto, o morango *in natura* apresenta ratio de 4,95, similar ao obtido por Gonçalves et al. (2017), que obtiveram ratio de 5,35 em morangos frescos. Segundo Morgado et al. (2019), este parâmetro é capaz de indicar o grau de maturação do fruto, pois no decorrer do tempo de armazenamento é observado um acréscimo no grau de doçura do produto.

O morango *in natura* apresenta baixo teor lipídico (0,37%), fato também verificado por Balasooriya et al. (2017) ao estudarem a composição físico-química de morangos cultivados em diferentes regiões que apresentaram teor lipídico que variou de 0,2 a 0,5%. Foram quantificados 105,2 mg/100g de ácido ascórbico, valor superior ao determinado por Virgolin et al. (2017) em polpa *in natura* de achachairu (5.60 mg/100g), de abiu (3.06 mg/100g), e de azara (5.60 mg/100g).

De acordo com Monteiro et al. (2015), as variações na composição de frutos observados em diferentes trabalhos ocorrem devido a fatores como a genética, ecologia, métodos de cultivo, maturação do fruto, condições de armazenagem, época de colheita do fruto, alterações pós-colheita resultantes da atividade fisiológica e metodologia de determinação das análises.

Estão expressos na Tabela 3, os resultados obtidos da caracterização físico-química das quatro formulações de geleia de morango com pimenta.

**Tabela 3** - Caracterização físico-química das geleias de morango com pimenta

Parâmetros	Formulações				CV (%)
	F1	F2	F3	F4	
Umidade (%)	37,26a	35,16b	33,55c	30,52d	1,18
Atividade de água ( $A_w$ )	0,859a	0,836ab	0,817bc	0,807c	1,14
pH	3,13b	3,25b	3,46a	3,62a	1,76
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	0,77a	0,62b	0,57c	0,43d	2,41
Sólidos solúveis totais (°Brix)	64,66b	66,33b	70,00a	71,66a	1,27
Ratio (SST/ATT)	83,64d	107,1c	122,84b	166,87a	3,35
Vitamina C (mg/100g)	24,73d	26,51c	29,53b	32,20a	1,63
Lipídeos (%)	0,167a	0,172a	0,164a	0,169a	0,53

Nota: Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; F1 - geleia elaborada com 0% de maltodextrina; F2 - geleia elaborada com 5% de maltodextrina; F3 - geleia elaborada com 10% de maltodextrina; F4 - geleia elaborada com 15% de maltodextrina. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Todas as amostras apresentam diferença estatística significativa com relação ao teor de umidade que varia de 37,26 a 30,52%, em que foi observada uma correlação entre o aumento da concentração de maltodextrina utilizada e a redução do teor de umidade. Porém, todas as amostras se apresentam adequadas ao padrão de qualidade estabelecido para geleia de frutas através da Resolução Normativa nº 15 de 4 de maio de 1978, no qual determina que o teor máximo de umidade deve ser de 38% para geleia comum e 35% para geleia extra (BRASIL, 1978).

Com relação a atividade de água ( $A_w$ ), foi observada uma variação de 0,859(F1) a 0,807(F4), o valor inferior com relação a este parâmetro foi obtido na amostra contendo maior

percentual de maltodextrina. Os valores obtidos no presente estudo é ligeiramente superior ao observado por Teles et al. (2017) em geleias de graviola com pimenta, com  $A_w$  variando entre 0,72-0,81. De acordo com Barros et al. (2019<sub>b</sub>), o teor de umidade e a atividade de água, possuem influência direta na conservação do produto durante seu armazenamento, e valores reduzidos deste parâmetro indicam uma boa estabilidade do produto.

Observa-se que há diferença estatística significativa entre as amostras com relação a acidez total titulável, que apresenta variação de 0,77 (F1) a 0,43% (F4), com relação ao pH observa-se uma variação de 3,13(F1) a 3,62(F4). Constata-se portanto, que a adição de maltodextrina provoca a redução da acidez do produto. Valores similares foram mencionados por Oliveira et al. (2019), em geleias de achachairu que apresentou acidez de 0,500 a 0,690%, e por Garcia et al. (2017), em geleia de buriti que apresentou pH de 3,64.

Foi quantificado altos teores de sólidos solúveis (64,66 a 71,66 °Brix) que está de acordo com a Legislação Brasileira que determina que, o teor de sólidos solúveis mínimo em geleia extra, deve ser de 65 °Brix (BRASIL, 1978). Com relação ao *ratio* observa-se uma variação de 83,64 (F<sub>1</sub>) e a 166,87 (F<sub>4</sub>), que é diretamente proporcional ao percentual de maltodextrina utilizado. Este parâmetro estabelece uma relação entre a acidez total e o teor de sólidos solúveis, e indica a doçura do produto. Barros et al. (2019<sub>a</sub>), ao avaliarem geleia de kiwi com chá de capim santo, utilizando maltodextrina nas formulações, obtiveram resultados semelhantes ao do presente estudo com relação ao parâmetro *ratio* que variou de 61,91 a 117,31.

O teor de vitamina C das amostras apresenta variação entre 24,73 e 32,20 mg/100g, Pode-se observar que, a adição de maltodextrina minimiza a degradação desta vitamina que é termo sensível. Os valores obtidos no presente estudo são superiores aos reportados por Souza et al. (2018), em geleia mista de umbu e mangaba, cujos teores de ácido ascórbico variaram entre 1,70 a 1,90 mg/100 g. Não observa-se diferença significativa entre as amostras com relação ao teor lipídico (0,164 a 0,172%), pode-se afirmar então que, a maltodextrina não exerce influência com relação a este parâmetro.

A Tabela 4 apresenta os valores médios para o perfil de textura instrumental das geleias de morango pimenta.

**Tabela 4** - Perfil de textura instrumental das geleias de morango com pimenta.

Parâmetros	Gélias				CV (%)
	F1	F2	F3	F4	
Firmeza (N)	0,376 <sup>a</sup>	0,356 <sup>b</sup>	0,342 <sup>c</sup>	0,316 <sup>d</sup>	1,11
Coésividade (N.m)	0,701 <sup>c</sup>	0,733 <sup>bc</sup>	0,751 <sup>b</sup>	0,777 <sup>a</sup>	1,02
Adesividade (N.m)	0,402 <sup>a</sup>	0,321 <sup>b</sup>	0,213 <sup>c</sup>	0,125 <sup>d</sup>	2,51
Gomosidade (N)	0,263 <sup>a</sup>	0,261 <sup>b</sup>	0,256 <sup>c</sup>	0,245 <sup>d</sup>	2,14
Mastigabilidade (J)	0,263 <sup>a</sup>	0,261 <sup>b</sup>	0,256 <sup>c</sup>	0,245 <sup>d</sup>	2,14

Nota: Médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; F1- geleia elaborada com 0% de maltodextrina; F2- geleia elaborada com 5% de maltodextrina; F3- geleia elaborada com 10% de maltodextrina; F4- geleia elaborada com 15% de maltodextrina. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Observa-se através da Tabela 4, que o parâmetro firmeza apresenta uma variação de 0.316 a 0.376 N, sendo o maior valor obtido para a amostra (F<sub>1</sub>) que apresenta menor percentual de maltodextrina. Lemos et al. (2019), ao elaborarem geleia mistas de jabuticaba e acerola, obtiveram valores com variação de 0,95 a 4,60 N para o atributo de firmeza. De acordo com Garrido et al. (2015), a firmeza é definida como sendo a força necessária para atingir uma dada deformação, no contexto da análise sensorial, representa a força necessária para comprimir o alimento entre os molares na primeira mordida.

Com relação a coesividade, se observa pequenas variações (0,701 a 0,777 N.m), em que, o maior valor foi verificado na formulação F<sub>4</sub>. Besbes et al. (2009), ao avaliarem a coesividade da geleia de tâmara, obtiveram valores que variaram de 0.51 a 0.77 N.m. Vieira et al. (2017), obtiveram variação de 0,4402 a 0,6906 N.m em geleias mistas elaboradas com jabuticaba e pitanga. Segundo Atallah e Morsy (2017), este parâmetro é frequentemente discutido em termos de forças de adesão, e é responsável pela deformação que ocorre no material antes da ruptura, indicando sua integridade estrutural.

Uma variação de 0,125 (F<sub>1</sub>) a 0.402 N.m (F<sub>7</sub>) é observada no parâmetro adesividade, em que, todas as amostras apresentam diferença estatística significativa com relação a este

parâmetro. Pode-se observar que, o aumento no percentual de maltodextrina provoca a redução da adesividade. Valores semelhantes ao obtido por Abid et al. (2018), em geleias de romã utilizando diferentes tipos de agentes gelificantes (0.158 a 0.807 N.m). De acordo com Guiné et al. (2015), a adesividade é a força necessária para remover o material que adere a uma superfície específica, e durante a ingestão do alimento corresponde a aderência nos lábios, boca e dentes.

A gomosidade das geleias varia de 0,263(F<sub>1</sub>) a 0,245N (F<sub>4</sub>), valores similares foram observados por Curi et al. (2017), em geleias de *physalis* (0.033 a 0.476 N). Garrido et al. (2015), elaboraram geleias de maçã com tratamentos distintos quanto à concentração de pectina, e observaram valores de 0,30 a 1,90 N para gomosidade. Para Bolzan e Pereira (2017), a gomosidade é um parâmetro associado a firmeza e coesividade, sendo sua variação o reflexo destes.

Valor superior de mastigabilidade foi obtido na formulação F<sub>1</sub> (0.263 N), semelhante ao obtido por Curi et al. (2018) em geleias de *physalis* com queijo do tipo brie (0.08 a 0.58 N). Segundo Curi et al. (2017), a mastigabilidade é o parâmetro que representa a energia necessária para mastigar um alimento sólido ao ponto de ser ingerido. Portanto, pode-se afirmar que, a amostra G<sub>1</sub> possui maior resistência a mastigação quando comparada com as demais.

Diversos fatores podem ser associados a variação de textura entre as geleias de morango com hibisco, dentre os quais destaca-se o percentual das matérias-primas (açúcar, polpa de morango e maltodextrina), e os parâmetros químicos como o pH, acidez, umidade e conteúdo de pectina solúvel, que são os principais fatores que podem influenciar a gelificação e a textura do produto (Curi et al. 2018).

#### **4. Considerações finais**

Por meio do presente estudo, constatou-se que a aplicação do morango e pimenta na elaboração de um novo sabor de geleia é extremamente viável, pois as matérias primas são de fácil acesso e já possuem boa aceitação no mercado.

Através das análises físico-químicas realizadas, pôde-se verificar que todas as amostras se apresentaram adequadas à legislação brasileira, e portanto não são necessárias modificações nas formulações e processamento.

Com relação as propriedades físico-químicas do produto, foi observado que o acréscimo do percentual de maltodextrina utilizada nas formulações proporcionou a redução

do teor de umidade, atividade de água e acidez foi verificado o aumento do pH, teor de sólidos solúveis, *ratio* e vitamina C. Não foi observada diferença estatística significativa com relação ao teor de lipídeos.

No que diz respeito ao perfil de textura, o acréscimo de maltodextrina proporcionou o a diminuição dos parâmetros de firmeza, adesividade, gomosidade e mastigabilidade, porém ocorreu o aumento da coesividade das amostras. Como sugestões de trabalhos futuros, pode ser realizada análises microbiológicas das formulações e avaliar a sua estabilidade no decorrer do armazenamento.

## Referências

Abid, M., Yaich, H., Hidouri, H., Attia, H., & Ayadi, M. A. (2018). Effect of substituted gelling agents from pomegranate peel on colour, textural and sensory properties of pomegranate jam. **Food Chemistry**, 239, 1047-1054.

Alcântara, V. M., Melo, M. O. P., Araújo, A. J. B., Ribeiro, V. H., & Santos, S. C. (2019). Elaboração, estudo microbiológico e perfil de textura de doces de leite caprino saborizados com ameixa (*prunus domestica l.*). **Revista Craibeiras de Agroecologia**, 4(1), 1-6.

Alves, H., Alencar, E. R., Ferreira, W. F. S., Silva, C. R., & Ribeiro, J. L. (2019). Microbiological and physical-chemical aspects of strawberry exposed to ozone gas at different concentrations during storage. **Brazilian Journal of Food Technology**, 22, 1-12.

Atallah, A. A., & Morsy, K. M. (2017). Effect of incorporating royal jelly and bee pollen grains on texture and microstructure profile of probiotic yoghurt. **Journal of Food Processing and Technology**, 8(9), 1-4.

Balasoorya, H. N., Dassanayake, K. B., Tomkins, B., Seneweera, S., & Ajlouni, S. (2017). Impacts of elevated carbon dioxide and temperature on physicochemical and nutrient properties in strawberries. **Journal Hort. Sci. Res.**, 1(1), 19-29.

Barros, S. L., Da Silva, W. P., De Figueirêdo, R. M., De Araújo, T. J., Santos, N. C., & Gomes, J. P. (2019b). Efeito da adição de diferentes tipos de açúcar sobre a qualidade físico-química de geleias elaboradas com abacaxi e canela. **Revista Principia**, 1(45), 150-157.

Barros, S. L et al. (2019a). Influence of pulp, sugar and maltodextrin addiction in the formulation of kiwi jellies with lemon grass tea. **Journal of Agricultural Science**, 11(15), 1-10.

Besbes, S., Drira, L., Blecker, C., Deroanne, C., & Attia, H. (2009). Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera* L.): compositional, functional and sensory characteristics of date jam. **Food Chemistry**, 112(2), 406-411.

Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, 37(8), 911-917.

Bolzan, A. B., & Pereira, E. A. (2017). Elaboração e caracterização de doce cremoso de caqui com adição de sementes da araucária. **Brazilian Journal of Food Technology**, 20, 1-11.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo, 2008. 1020p.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária**. Resolução Normativa nº. 15 de 4 de maio de 1978. Define termos sobre geleia de frutas.

Curi, P. N., Carvalho, C. S., Salgado, D. L., Pio, R., Paqual. M., Souza, F. B. M., & Souza, V. R. (2017). Influence of different types of sugars in physalis jellies. **Food and Science Technology**, 37(3), 349-355.

Curi, P. N., Carvalho, C. S., Salgado, D. L., Pio, R., Paqual. M., Souza, F. B. M., & Souza, V. R. (2018). Characterization of different native american physalis species and evaluation of their processing potential as jelly in combination with brie-type cheese. **Food Science and Technology**, 38(1), 112-119.

Dias, C. N., Marinho, A. B., Arruda, R. S., Silva, M. J. P., Pereira, E. D., & Fernandes, C. N. V. (2015). Produtividade e qualidade do morangueiro sob dois ambientes e doses de biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 19(10), 961–966.

Garcia, L. G. C., Guimarães, W. F., Rodovalho, E. C., Peres, N. R. A. A., Becker, F. S., & Damiani, C. (2017). Geleia de buriti (*Mauritia flexuosa*): agregação de valor aos frutos do cerrado brasileiro. **Brazilian Journal of Food Technology**, 20(e2016043).

Garrido, J. I., Lozano, J. E., & Genovese, D. B. (2015). Effect of formulation variables on rheology, texture, colour, and acceptability of apple jelly: Modelling and optimization. **Food Science and Technology**, 62(1), 325-332.

Gonçalves, G. A. S., Resende, N. S., Carvalho, E. E. N., De Resende, J. V., & Vilas Boas, E. V. B. (2017). Physicochemical and volatile profile alterations in pasteurized and frozen strawberry pulp during storage. **Journal of Food Processing and Preservation**, 42(1), 2-11.

Guiné, R. P. F., Correia, P. M. R., & Correia, A. C. (2015). Avaliação comparativa de queijos Portugueses de cabra e ovelha. **Millenium**, 49,111-130.

Lemos, D. M., Rocha, A. T. P., Gouveira, J. P. G., Oliveira, E. N. A., Sousa, E. P., & Silva, S. F. (2019). Elaboration and characterization of jabuticaba and acerola prebiotic jelly. **Brazilian Journal of Food Technolgy**, 22, e2018098.

Machado, J. T. M., Tonin, J., Benati, J. A., Sobucki, L., Schneider, E. P., & Betemps, D. L. (2016). Production and physicochemical characteristics of strawberry cultivars produced in organic cropping system. **Científica**, 44(3), 371-377.

Mazini, C. P., Pieretti, G. G., Branco, I. G., Scapim, M. R. S., & Madrona, G. S. (2013). Desenvolvimento e avaliação físico-química, sensorial e da estabilidade de ácido ascórbico de doce de leite com pimenta. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 72(2), 142-146.

Molz, P., Pereira, C. S., Reuter, C. P., Prá, D., & Franke, D. I. R. (2019). Factors associated with the consumption of five daily servings of fruits and vegetables by students. **Revista de Nutrição**, 32, e180156, 1-8.

Monteiro, C. B., Sousa, W. C., Pires, C. R. F., Azevedo, L. A., & Borges, J. S. (2015). Caracterização físico-química do fruto e da geleia de murici (*Brysonima crassifólia*). **Enciclopédia Biosfera**, 11(21), 3356-3366.

Morgado, C. M., Guariglia, B. A., Trevisan, M. J., Façanha, R., Jacomino, A. P., Corrêa, G., & Cunha Junior, L. C. (2019). Quality assessment of jaboticabas (cv. sabará), submitted to refrigerated storage and conditioned in different packaging. **Revista Interdisciplinar da Universidade Federal Do Tocantins**, 6(2), 18-25.

Musa, C. I., Weber, B., Galina, J., Lagemann, C. A., Souza, C. F. V., & Oliveira, E. C. (2015). Teor de compostos bioativos em três cultivares de morangos cultivados em solo convencional no município de Bom Princípio/RS: sua importância para a saúde humana. **Caderno Pedagógico**, 12(1), 56-66.

Oliveira F. E., Uliana, C., & Madruga L. C. S. (2017). Características físicas e químicas de morango ‘San Andreas’ submetido a diferentes posicionamentos de slab, densidades de plantio e meses de avaliao. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, 18(2).

Oliveira, G. H. H., Aragão, D. M. S., Oliveira, A. P. L. R., Silva, M. G., & Gusmão, A. C. A. (2015). Modelagem e propriedades termodinâmicas na secagem de morangos. **Brazilian Journal of Food Technology**, 18(4), 314-321.

Oliveira, K. D. C., Silva, S. S., Loss, R. A., & Guedes, S. E. F. (2019). Análise sensorial e físico-química de geleia de achachairu (*Garcinia humillis*). **Segurança Alimentar e Nutricional**, 26, 1-10.

Pinto, C. M. F., Pinto, C. L. O., & Donzeles, S. M. L. (2013). Pimenta capsicum: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 3(2), 108-120.

Resende, K. K. O., Silva, S. S., Guedes, S. F., & Loss, R. A. (2019). Cinética de secagem e avaliao físico-química de fruta-pão (*Artocarpus altilis*) variedade seminfera. **Revista de Agricultura Neotropical**, 6(1), 74-81.

Santos, B. A., Teixeira, F., Amaral, L. A., Randolpho, G. A., Kelin Schwarz, K., Santos, E. F., Resende, J. T. V., & Novello, D. (2019). Chemical and nutritional characterization of fruit pulp stored under freezing. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, 17(1), 1-13.

Santos, C. B., Rodrigues, K. J., & Durigan, M. F. B. (2018). Pimenta jiquitaia na Amazônia e em Roraima: conhecer para valorizar. **Revista Ambiente**, 11(1), 1-10.

Silva, F. A. S., & Azevedo, C. A. V. (2016). The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, 11(39), 3733-3740.

Souza, H. S., Santos, A. M.; Ferreira, I. M., Silva, A. M. O., Nunes, T. P., & Carvalho, M. G. C. (2018). Elaboração e avaliação da qualidade de geleia de umbu (*Spondias Tuberosa Arr. C.*) e mangaba (*HancorniaSpeciosa G.*) com alegação funcional. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.25, n.3, p.104-113, 2018.

Teles, A. C. M., Pinto, E. G., Santos, J. R., Oliveira, C. F. D., & Soares, D. S. B. (2017). Desenvolvimento e caracterização físico-química de geleia comum e extra de graviola com pimenta. **Revista de Agricultura Neotropical**, 4(1), 72-77.

Vergara, M., Vargas, J., & Acuña, J. (2018) Physicochemical characteristics of strawberry (*Fragaria x ananassa Duch.*) fruits from four production zones in Cundinamarca, Colombia. **Agronomía Colombiana**, 36(3), 227-236.

Vieira, A. F., Constantino, J. S. F., Rodrigues, L. M. S., Silva, L. P. F. R., & Almeida, R. D. (2017). Physical-chemical and instrumental texture evaluation of jabuticaba and pitanga mixed jelly. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, 7(2), 407-410.

Virgolin, L. B., Seixas, F. R. F., & Janzantti, N. S. (2017). Composition, content of bioactive compounds, and antioxidant activity of fruit pulps from the Brazilian Amazon biome. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 52(10), 933-941.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Sâmela Leal Barros – 14,30%

Newton Carlos Santos – 14,30%

Mylena Olga Pessoa Melo – 14,28%

Amanda Priscila Silva Nascimento – 14,28%

Francisca Moisés de Sousa – 14,28%

Rebeca Morais Silva Santos – 14,28%

Douglas Vinícius Pinheiro de Figueirêdo – 14,28%