

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE  
MINAS GERAIS - IFSULDEMINAS**

**Cleuton José Moraes**

**ELABORAÇÃO DE MOLHO MISTO DE TOMATE, ABÓBORA E MANGA  
EMPREGANDO DELINEAMENTO DE MISTURAS**

**Machado/MG  
2019**

**Cleuton José Moraes**

**ELABORAÇÃO DE MOLHO MISTO DE TOMATE, ABÓBORA E MANGA  
EMPREGANDO DELINEAMENTO DE MISTURAS**

Dissertação apresentada ao IFSULDEMINAS,  
como parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos, para a obtenção do  
título de Mestre.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Manke Nachtigall  
Coorientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Brígida Monteiro  
Vilas Boas

**Machado/MG  
2019**

M819e

Moraes, Cleuton José

Elaboração de molho misto de tomate, abóbora e manga empregando delineamento de misturas / Cleuton José Moraes. – Machado: [s.n.], 2019.

46 p.

Orientadora: Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Aline Manke Nachtigall

Coorientadora: Prof.<sup>ª</sup> Dr.<sup>ª</sup> Brígida Monteiro Vilas Boas

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Machado.

Inclui bibliografia

1. Centróide Simplex. 2. Ketchup. 3. Inovação. I Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado. II. Título.

CDD: 664

**Cleuton José Moraes**

**ELABORAÇÃO DE MOLHO MISTO DE TOMATE, ABÓBORA E MANGA  
EMPREGANDO DELINEAMENTO DE MISTURAS**

Dissertação apresentada ao IFSULDEMINAS,  
como parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos, para a obtenção do  
título de Mestre.

APROVADA em 30 de setembro de 2019

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Brígida Monteiro Vilas Boas  
IFSULDEMINAS – Campus Machado

---

Prof. Dr. Vanderley Almeida Silva  
IFSULDEMINAS – Campus Machado

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Manke Nachtigall  
IFSULDEMINAS – Campus Machado

Dedico aos meus pais, meus irmãos e a Polyana, que me apoiaram e estiveram do meu lado durante minha caminhada.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me dar forças e permitir o meu caminhar até aqui.

À minha família, pelo incentivo, apoio e pela torcida por mim.

À minha namorada Polyana, que esteve, pacientemente, ao meu lado durante toda minha caminhada do curso, apoiando-me e contribuindo da melhor forma para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Quero agradecer à minha orientadora, Aline Manke, por sua atenção e por dividir seus conhecimentos, contribuindo com muita competência para a concretização deste trabalho.

À Brígida Monteiro, minha coorientadora, por disponibilizar seu tempo me orientando quando necessário foi.

Meus agradecimentos a todos que estiveram envolvidos neste estudo, em especial, à Elisnara Domingues Mariano.

Aos meus colegas, que tive a honra de conhecer durante o curso, principalmente, aqueles que fizemos disciplinas e formamos equipes.

Ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) e a todos os professores.

A todos, o meu muito obrigado.

“A inovação precisa ser parte de sua cultura. Os consumidores estão se transformando mais rápido do que nós, e se não os alcançarmos, estaremos com problemas.”

(Ian Schafer)

## RESUMO

A adaptação do tradicional molho de *ketchup*, substituindo seu ingrediente principal por abóbora e manga, proporciona benefícios aos consumidores de molho devido às características funcionais desses dois vegetais e por possibilitar a diversificação desse segmento da indústria de alimentos. Aliado a isso, a otimização de produtos formulados, como molhos, pode ser realizada por testes estatísticos como o planejamento de misturas aplicado ao desenvolvimento de novos alimentos, que requerem mais de um ingrediente. Este trabalho propôs elaborar molhos mistos à base de polpa de tomate, abóbora e manga, empregando o delineamento de misturas, e determinar a formulação com melhores características físicas, químicas e sensoriais. Empregou-se o delineamento experimental *centroide simplex* para misturas de três componentes, sendo desenvolvidas as misturas puras, binárias e a ternária com iguais proporções das polpas. Foram determinados valores de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, cor, consistência e textura, além dos atributos sensoriais cor, sabor, consistência e aspecto global, bem como a intenção de compra. Os molhos apresentaram pH entre 3,11 e 3,54, sendo que a formulação de 100% abóbora obteve o maior valor. A maior acidez foi encontrada no molho de tomate 1,66% e a menor no de abóbora 1,31%. Os valores de sólidos solúveis variam de 28,7°Brix a 30,4°Brix, em que os maiores encontraram-se na formulação de 50% tomate e 50% manga. A presença do tomate contribui com molhos com cores mais escuras, avermelhadas e com menor saturação, ao passo que a abóbora e a manga originaram molhos mais claros, amarelados e com maior saturação de cor. O parâmetro consistência, medido no consistômetro *Bostwick*, variou de 1,40 cm/ 30 cm<sup>-1</sup> (100% abóbora) a 5,50 cm/ 30 cm<sup>-1</sup> (100% manga). O molho 100% de polpa de abóbora apresentou os maiores valores para parâmetros de firmeza (112,54 N), consistência (2864,347 N.s<sup>-1</sup>), viscosidade (-87,1025 N) e índice de viscosidade (-1933,6 N.s<sup>-1</sup>). O molho elaborado somente com polpa manga apresentou firmeza (51,895 N), viscosidade (1322,665 N.s<sup>-1</sup>), coesividade (-30,305 N) e índice de viscosidade (-757,569 N.s<sup>-1</sup>). E menores valores médios para os atributos sensoriais de cor variaram de 8,16 (100% tomate) a 6,08 (100% manga), de sabor de 7,84 (100% tomate) a 5,13 (100% manga), de consistência 7,69 (100% tomate) a 6,42 (100% manga) e o aspecto global de 7,85 (100% tomate) a 5,63 (100% manga). Os molhos elaborados com polpa de tomate apresentaram os melhores escores de aceitação para todos os parâmetros avaliados e os menores valores médios foram observados nos molhos com presença da manga, a menor intenção foi o molho com 100% de polpa de manga (2,57). Já a presença da abóbora atingiu um índice de aceitação bem próximo ao molho de tomate. O molho com 50% de polpa de abóbora e 50% de tomate alcançou uma boa intenção de compra (4,15), mostrando-se promissor no segmento de molhos de *ketchup*.

**Palavras-chave:** *Ketchup*. Inovação. *Centroide Simplex*.

## ABSTRACT

Adapting the traditional ketchup sauce, replacing its main ingredient with pumpkin and mango, provides benefits to sauce consumers due to the functional characteristics of these two vegetables and the diversification of this segment of the food industry. In addition, the optimization of formulated products, such as sauces, can be performed by statistical tests such as mix planning that is applied to the development of new foods that require more than one ingredient. The work proposed to prepare mixed sauces based on tomato, pumpkin and mango pulp, using the design of mixtures, and to determine the formulation with better physical, chemical and sensory characteristics. A simplex centroid experimental design was used for three-component mixtures, and pure, binary and ternary mixtures with equal proportions of the pulps were developed. PH, titratable acidity, soluble solids, color, consistency and texture, as well as sensory attributes color, taste, consistency and overall appearance, as well as purchase intention were determined. The sauces had a pH between 3.11 and 3.54, with the 100% pumpkin formulation having the highest value. The highest acidity was found in tomato sauce 1.66% and the lowest in pumpkin sauce 1.31%. The values of soluble solids vary from 28.7°Brix to 30.4°Brix in which the largest were found in the formulation of 50% tomato and 50% mango. The presence of tomatoes contributes to sauces with darker, reddish colors and less saturation, while pumpkin and mango originated lighter, yellowish sauces with greater color saturation. The consistency parameter measured on the Bostwick consistometer ranged from 1.40 cm / 30 cm<sub>1</sub> (100% pumpkin) to 5.50 cm / 30 cm<sub>1</sub> (100% mango). The 100% pumpkin pulp sauce showed the highest values for parameters of firmness (112.54 N), consistency (2864.347 N.s<sub>1</sub>), viscosity (-87.1025 N) and viscosity index (-1933.6 N.s<sub>1</sub>). The sauce made only with mango pulp showed firmness (51.895 N), viscosity (1322.665 N.s<sub>1</sub>), cohesiveness (-30.305 N), viscosity index (-757.569 N.s<sub>1</sub>). And lower mean values for color sensory attributes ranged from 8.16 (100% tomato) to 6.08 (100% mango), from 7.84 (100% tomato) to 5.13 (100% mango), with a consistency of 7.69 (100% tomato) to 6.42 (100% mango), and the overall appearance of 7.85 (100% tomato) to 5.63 (100% mango). Sauces made with tomato pulp showed the best acceptance scores for all evaluated parameters and the lowest average values were observed in sauces with the presence of mango, the least intention was the sauce with 100% mango pulp (2,57). The presence of pumpkin reached an acceptance rate very close to tomato sauce. The sauce with 50% pumpkin pulp and 50% tomato achieved a good purchase intention (4,15), showing promise in the ketchup sauce segment.

**Keywords:** Ketchup. Innovation. Simplex Centroid.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

Figura 1 - Curvas típicas para testes de dois tipos de amostras de *ketchup*, ocupando 75% do total do recipiente do dispositivo *Back Extrusion* a uma temperatura de 5°C ..... 15

### CAPÍTULO 2

Figura 1 - Fluxograma dos processos de produção do molho misto. .... 31

Figura 2 - Diferença de cor apresentada pelos molhos com a mistura das polpas de tomate, abóbora e manga ..... 34

Figura 3 - Curvas de contorno referente aos valores de  $y_1$ : pH (A),  $y_2$ : acidez (B)  $y_3$ : sólidos solúveis (C),  $y_4$ : valor  $L^*$  (D),  $y_5$ : ângulo *Hue* (E) e  $y_6$ : Croma (F) dos molhos com a mistura das componentes polpas de tomate ( $X_1$ ), ( $X_2$ ) e manga ( $X_3$ ) ..... 37

Figura 4 - Curvas de contorno referente aos valores de  $y_7$ : consistência no *Bostwick* (A),  $y_8$ : firmeza (B),  $y_9$ : consistência (C),  $y_{10}$ : coesividade (D) e  $y_{11}$ : índice de viscosidade (E) dos molhos com a mistura das componentes polpas de tomate ( $X_1$ ), ( $X_2$ ) e manga ( $X_3$ )..... 40

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Planejamento de misturas tipo centroide <i>simplex</i> para a formulação dos molhos ..	29
Tabela 2 - Ingredientes usados na elaboração dos molhos de polpa de tomate, abóbora e manga .....	30
Tabela 3 - Coeficientes de regressão e análise de variância dos modelos ajustados às variáveis respostas pH, acidez, sólidos solúveis, valor L*, <i>Hue</i> , Cromo, consistência no <i>Bostwick</i> , firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade .....	35
Tabela 4 - Delineamento de mistura centroide <i>simplex</i> e valores de pH, acidez, sólidos solúveis, valor L*, <i>Hue</i> , Cromo, consistência no <i>Bostwick</i> , firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade dos molhos mistos .....	356
Tabela 5 - Valores médios para aceitação dos atributos de cor, consistência, sabor, aspecto global e intenção de compra dos molhos mistos .....	41

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	11
1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	13
2.1 <i>Ketchup</i> e molhos.....	13
2.2 Abóbora .....	15
2.3 Manga.....	17
2.4 Tomate.....	18
2.5 Experimentos com misturas.....	19
3 REFERÊNCIAS .....	22
CAPÍTULO 2.....	26
ELABORAÇÃO DE MOLHO MISTO DE TOMATE, ABÓBORA E MANGA.....	26
INTRODUÇÃO .....	27
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
Matéria-prima .....	28
Delineamento experimental.....	29
Elaboração dos molhos .....	29
Caracterização física e química dos molhos.....	31
Análise sensorial .....	32
Análise estatística .....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
Otimização dos parâmetros físicos e químicos dos molhos mistos .....	33
Aceitação dos molhos mistos .....	41
CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS .....	43

## CAPÍTULO 1

### 1 INTRODUÇÃO

A evolução do mercado de especiarias, molhos, temperos e condimentos é significativa. De acordo com Viana (2018), a produção dessa categoria de alimentos passou de 764.112 toneladas, em 2006, para 1.425.569 de toneladas em 2015. O consumo desses produtos é prática cotidiana em todas as regiões do País e vem aumentando constantemente. Isso se deve às melhores condições socioeconômicas da população brasileira, que, cada vez mais, valoriza a qualidade gastronômica dos pratos preparados e busca sabores diferenciados para suas refeições (SEBRAE, 2018).

Nesse contexto, os especialistas aconselham a atuar em nichos de mercado, atendendo a segmentos de consumidores com interesses gastronômicos específicos e produtos artesanais e regionais, em especial, derivados de espécies nativas brasileiras, que se apresentam como oportunidade de produção diferenciada para o mercado.

Uma forma de consumo de produtos à base de frutas e hortaliças é a elaboração de molhos agrídoces, muito utilizados na preparação de pratos e, especialmente, como complemento, hambúrgueres, entre outros. A adaptação do tradicional molho *ketchup* substituindo o seu ingrediente principal, o tomate, total ou parcialmente, por manga e abóbora, poderá proporcionar benefícios aos consumidores de molho.

A abóbora é um produto com custo inferior ao tomate e também tem características propícias para uso em molhos. Ela é rica em carotenoides, que lhe conferem a cor alaranjada, tornando o molho visualmente atrativo. Além disso, a abóbora é saudável e funcional, uma vez que contém compostos fenólicos, flavonoides, aminoácidos, carboidratos, vitaminas e sais minerais e baixo valor energético. Após a cocção, tem-se ainda a vantagem de grande aproveitamento na quantidade de massa de polpa adquirida (AMARIZ *et al.*, 2009).

A manga, também utilizada em saladas, é uma fruta composta, sobretudo, por água, carboidratos, ácidos orgânicos, sais minerais, proteínas, vitaminas, ácidos graxos e carotenoides. Sua polpa é, visualmente, atrativa, tanto quanto a da abóbora. O consumo de manga, na culinária, já é bem aceito, além de apresentar os benefícios oferecidos pelo seu alto teor de carotenoides e seu poder antioxidante.

A otimização de produtos formulados como molhos pode ser realizada por testes estatísticos. Muitas vezes, o planejamento de misturas é aplicado no desenvolvimento de

novos alimentos, que requerem mais de um ingrediente. Para empregar esse delineamento, a proporção dos ingredientes na mistura e seus níveis têm de ser dependentes um do outro, e a soma de todos os componentes sempre igual a um. Dessa forma, é possível escolher uma mistura ótima de polpa de tomate, abóbora e manga, ou escolher misturas alternativas, levando em conta economia, funcionalidade, entre outros atributos.

Assim, o presente trabalho propôs elaborar molhos mistos à base de polpa de tomate, abóbora e manga, empregando o delineamento de misturas, e determinar a formulação com melhores características físicas, químicas e sensoriais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Ketchup* e molhos

A Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005, caracteriza molhos como “os produtos em forma líquida, pastosa, emulsão ou suspensão à base de especiaria(s) e ou tempero(s) e ou outro(s) ingrediente(s), fermentados ou não, utilizados para preparar e ou agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas” (BRASIL, 2005). E define *ketchup* como “produto elaborado a partir da polpa de frutos maduros do tomateiro (*Solanum lycopersicon*), podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto”. Duas nomenclaturas podem ser utilizadas para definir o molho agridoce à base de tomate “*catchup*” ou “*ketchup*” (BRASIL, 2005).

Os molhos à base de tomate incluem *ketchup*, molho de tomate, molho de pimenta e outros molhos, que contêm frutas do tomateiro, suco de tomate, concentrado de tomate ou partículas de tomate como o principal componente, além da água na formulação (BANNWART, 2008).

O licopeno, presente no tomate, é considerado um dos mais potentes antioxidantes, sendo sugerido para a prevenção de câncer e doenças cardiovasculares por proteger moléculas como lipídeos, lipoproteína de baixa densidade (LDL), proteínas e DNA (COSTA; MONTEIRO, 2009). Por suas características funcionais e sensoriais, o tomate é muito utilizado na culinária e como base para produtos industrializados.

O molho de tomate tipo agridoce, popularmente, conhecido como *ketchup*, é muito consumido tanto na culinária, quanto no acompanhamento e complemento de diversos alimentos. Bannwart (2006) descreve a formulação do *ketchup* a partir da polpa de tomate, sendo esta de forma fresca ou concentrada, na qual também são adicionados sal, condimentos, vinagre, especiarias, aromatizantes, cebola, alho e adoçada, geralmente, com sacarose, xarope de glicose ou a mistura desses dois. É importante destacar que o uso das especiarias tem por objetivo acentuar o típico sabor do produto, portanto, não se deve sobrecarregar a dosagem desses ingredientes.

Além do molho de *ketchup*, outros também são muito utilizados, como o molho de mostarda, o segundo condimento preparado mais consumido no Brasil, ficando somente atrás

do *ketchup* (IBGE, 2017). Outro molho bastante consumido é a maionese, cuja composição é de ovos, vinagre, condimentos e cerca de 70% a 80% de óleo (DEPREE; SAVAGE, 2001).

O *guatchup* é um molho agridoce, preparado à base de goiabas vermelhas e condimentos, a fim de competir com o tradicional *ketchup*. O molho foi uma inovação no mercado de processados de goiaba, com principal objetivo de aumentar o consumo de goiaba no Brasil e no mundo (TEIXEIRA, 2007).

Araújo (2013) desenvolveu um *ketchup* à base de acerola, visando o aumento na produção e no consumo da fruta no Brasil, devido, em especial, ao seu valor nutricional. Sensorialmente, as três formulações desenvolvidas apresentaram boa aceitação, pois mais de 80% dos provadores atribuíram notas entre 7 (“gostei moderadamente”) e 9 (“gostei muitíssimo”), atingindo uma média de 3,55 de intenção de compra do produto.

A busca do consumidor por alimentos nutritivos e saudáveis tornou-se tendência, como exemplo, pode-se citar o trabalho de Campos e colaboradores (2009), que desenvolveram um molho cremoso como substituto da maionese tradicional, tendo como base a soja, que oferece menor teor de óleo e é livre de colesterol.

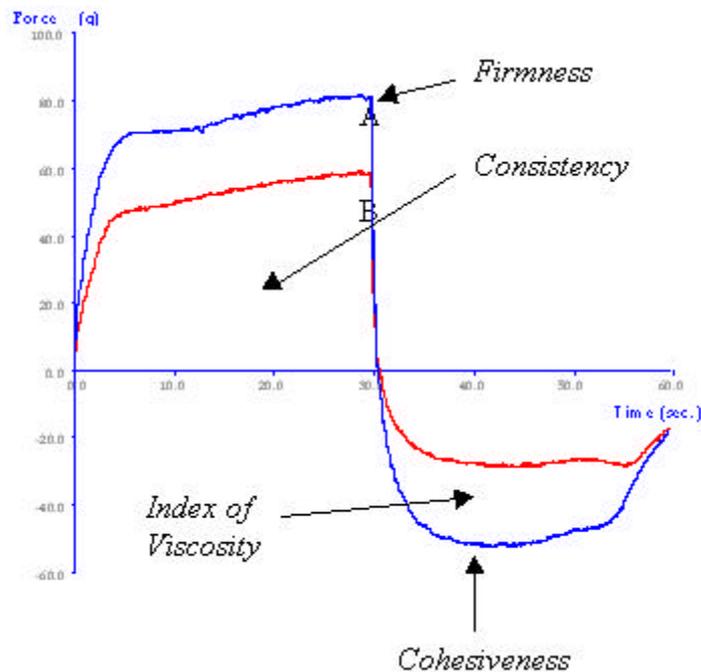
Um parâmetro muito importante para a qualidade do molho trata-se do consistômetro *Bostwick*, método recomendado pelo USDA (*United States Department of Agriculture*) para determinação de consistência em produtos de tomate e tem sido largamente utilizado na indústria (USDA, 1971). O instrumento foi desenvolvido por E. P. Bostwick, especificamente, para medir a consistência de purê e pasta de tomate. O método consiste em colocar a amostra a 20°C, sem agrupar bolhas, no compartimento do instrumento e liberar a pequena porta para que o produto escorra pela escala graduada em centímetros, durante um período de 30 segundos (TEHRANI; GHANDI, 2006).

Com relação ao analisador de textura TA-XT2i, vale ressaltar que o equipamento possibilita a execução de ensaios empíricos e imitativos em modo de análise de compressão e tensão por ciclos individuais, caracterizando-se como uma análise precisa e rápida, que pode ser confrontada com testes subjetivos de análise sensorial (CRUZ, 2018).

O “pico” ou máxima força, empregada ao comprimir a amostra, é tomado como uma medida de firmeza (Figura 1). A área da curva até esse ponto é tomada como uma medida da consistência, sendo que quanto maior for o valor, mais grossa é a consistência da amostra. O retorno do probe à posição inicial gera uma região negativa no gráfico, como resultado do peso da amostra sobre a superfície superior do disco, ou seja, no retorno do movimento de

extrusão, devido à resistência ao livre escoamento do disco, ocorrendo uma nova indicação de consistência da amostra.

Figura 1 - Curvas típicas para testes de dois tipos de amostras de *ketchup*, ocupando 75% do total do recipiente do dispositivo *Back Extrusion* a uma temperatura de 5°C



Fonte: CRUZ (2012).

A força máxima (ve) é tomada como uma indicação da coesão da amostra, sendo que quanto mais negativo o valor, mais coesa é a amostra e, portanto, há maior resistência à retirada da amostra, o que consiste numa indicação da coesividade e também da consistência/viscosidade da amostra (CRUZ, 2018).

## 2.2 Abóbora

A abóbora tem origem na América do Sul e também está presente nas dietas humanas desde as civilizações antigas, pertence à família das cucurbitáceas, dentre as quais se encontram algumas variedades como *Cucurbita maxima*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata* e *Cucurbita mixta* (CAETANO *et al.*, 2015).

O Brasil é grande produtor de abóboras, e devido ao seu baixo custo e à grande disponibilidade, faz com que o País também se torne um grande consumidor desse fruto (SHIGUEOKA *et al.*, 2015).

De acordo com o CeasaMinas (2019) o custo da abóbora é inferior ao do tomate, de modo que ocorre pouca oscilação durante todo o ano por não ser um produto sazonal, possibilita a redução no custo final do produto.

Há alguns fatores que contribuem para permanência dessa hortaliça na alimentação humana, como versatilidade na culinária, propriedades medicinais, composição nutricional, com destaque para os carotenoides (precursores de vitamina A), além de vitamina C e sais minerais (SANTOS, 2013).

A abóbora enquadra-se na categoria de alimento funcional, pois, além de suas funções nutricionais básicas, produz efeitos fisiológicos e metabólicos benéficos à saúde. Dentre as diversas propriedades funcionais dos carotenoides, o que vem ganhando mais atenção é seu poder antioxidante (AMARIZ *et al.*, 2009).

Segundo Amariz *et al.* (2009), os carotenoides são pigmentos de cor amarelo-alaranjado-vermelho encontrados em vários frutos e hortaliças. São precursores da vitamina A e importantes para a prevenção de vários problemas de saúde associados a processos de oxidação, que podem obstruir artérias, transformar células saudáveis em cancerosas, afetar o sistema nervoso e causar o envelhecimento precoce.

De acordo com Silva (2013), a industrialização surge como alternativa para redução dos desperdícios após o corte e o descascamento das abóboras, melhorando assim sua conservação. Na indústria, a abóbora é muito utilizada para a produção de doces cremosos, por ser uma fonte de pectina de baixo custo. Devido ao alto teor de pectina, muitas vezes, é adicionada a doces de outras frutas como um ingrediente que confere maior consistência ao produto. Quando desidratada, a abóbora mantém-se conservada por mais tempo, sendo também muito utilizada em preparações culinárias, o que contribui com mais uma opção alimentícia para combater a hipovitaminose A (SOUZA *et al.*, 2009).

A abóbora vem sendo cada vez mais estudada e ganhando espaço, isso se deve à importância que esse fruto tem tanto economicamente quanto para a saúde humana. Existem produtos industrializados derivados da abóbora como sucos e óleos, e o processamento mínimo agrega valor ao fruto e torna a abóbora um produto ainda mais atrativo por apresentar maior praticidade no seu preparo. Atualmente, há um grande interesse no aproveitamento

máximo da abóbora, uma vez que a polpa pode ser transformada em purês, doces, bolos, sopas, entre outros.

A sua casca é utilizada para o preparo de saladas, bolos e *chips*. Caetano *et al.* (2015), em seus estudos, avaliaram, entre outros fatores, a capacidade antioxidante existente na casca de abóbora. As sementes desse fruto também estão sendo estudadas (NAVES *et al.* 2010), visto que possibilitam aproveitar partes que seriam descartadas, transformando-as em novos produtos benéficos para a saúde humana, como óleos e farinhas.

### 2.3 Manga

A mangueira é originária do Sul da Ásia, mais especificamente da Índia, onde existem mais de mil variedades sendo cultivadas há cerca de 4 mil anos. A mangueira foi introduzida, no cultivo brasileiro, pelos portugueses na época da colonização, primeiro, na Bahia e, atualmente, está difundida por todo território, sobretudo, no Nordeste (OLIVEIRA, 2006).

A mangueira (*Mangifera indica L*) pertence à família *Anacardiaceae* e encontra-se entre as frutas tropicais de maior expansão econômica, tanto na produção quanto em área cultivada (OLIVEIRA, 2006). A manga é uma fruta muito consumida, principalmente, na forma *in natura* e é produzida em regiões tropicais e subtropicais.

Quando industrializada pode ser transformada em suco integral e polpa congelada. De acordo com o CeasaMinas (2019), sua produção concentra-se no período do fim e início de cada ano e, na temporada da manga, ocorre uma baixa nos preços dela. Portanto, sua transformação em polpa, no período de safra, é uma boa estratégia de mercado.

A manga é composta, maiormente por água, carboidratos, ácidos orgânicos, sais minerais, proteínas, vitaminas, ácidos graxos, ácido ascórbico (vitamina C) e carotenoides (SILVA, 2007).

A polpa de manga tem grande importância como matéria-prima em indústrias de conservas de frutas, as quais podem produzi-las durante as épocas de safra, armazená-las e reprocessá-las, em períodos mais propícios, como doces em massa, geleias, sucos e néctares. Ao mesmo tempo, também são comercializadas para outras indústrias que utilizam a polpa da fruta como parte da formulação de iogurtes, doces, biscoitos, bolos, sorvetes, refrescos, misturas de sucos e alimentos infantis (OLIVEIRA, 2006; BENEVIDES, 2008).

Todas as partes da manga são aproveitáveis, de modo que a polpa comestível é a que tem um maior consumo e maior ênfase. Seus resíduos, como a casca e o caroço, também podem ser aproveitados, dando origem a outros produtos como bebida energética à base de casca de manga e água de coco (SOUSA *et al.*, 2009), doces de corte produzidos com casca de manga (DAMIANI *et al.*, 2011), obtenção de antioxidante natural a partir de cascas e sementes da manga Ubá (HUBER *et al.*, 2012) e também o desenvolvimento de farinha à base de casca de manga, rica em fibra alimentar, proteína, lipídio, carotenoides e pectina (AZEVEDO, 2008).

Os carotenoides, presentes na manga, conferem poder antioxidante, de modo que, para a saúde humana, evitam a formação de radicais livres, que favorecem o envelhecimento celular e o aparecimento de doenças como o câncer (AMARIZ *et al.*, 2009).

Na gastronomia, a manga tem conquista espaço e está cada vez mais presente em diversos pratos, como ingrediente nas saladas, adicionada em pedaços ou em forma de molhos caseiros. Esse fator pode ser um indicativo positivo para a aceitação do molho misto proposto neste estudo, pois o consumo de manga, nas refeições, já é difundido.

Buscando novas oportunidades de mercado e a busca por produtos saudáveis, várias pesquisas estão a ser desenvolvidas e produtos inovadores criados. Santos (2017) desenvolveu uma bebida mista usando por base aipim, manga e mel, cujas principais matérias-primas oferecem benefícios nutritivos aos seus consumidores. Torrezan (2015) propôs o desenvolvimento de molho *chutney*, cuja a base é composta de maracujá e manga da caatinga.

Abreu *et al.* (2011) escolheram, para seu estudo, o desenvolvimento de uma bebida mista à base de manga, maracujá e caju, na qual foram adicionados prebióticos. Esses produtos tiveram boa aceitação em suas pesquisas por seu ímpeto inovador, bem como pelos benefícios oferecidos por ela, dado que, muitas vezes, o consumo das bases desses produtos não é feito em sua forma *in natura*.

## **2.4 Tomate**

A indústria elevou a procura por tomate a partir da década de 1970, devido à demanda, no mercado mundial, dos produtos derivados do tomate. As indústrias brasileiras responderam rapidamente ao estímulo, provocando uma expansão muito grande na cultura do tomate, na capacidade de processamento e na modernização dos equipamentos (MONTEIRO, 2008).

O tomate e seus derivados são produzidos e comercializados em todo o mundo. Ainda assim, estudos mostram que o tomateiro é originário das Américas. No Brasil, a produção de tomate vem aumentando, em 2017, alcançou 4.373.047 toneladas, já a safra de 2018 até o mês de julho chegou a produzir 4.432.739 toneladas (IBGE, 2018).

Segundo Monteiro (2008), a qualidade sensorial do tomate está também ligada à aparência, sabor, cor, textura e aroma. A concentração de nutrientes do tomate varia, consideravelmente, de acordo com a variedade, as condições de solo e a adição de fertilizantes. Os tomates contêm baixa caloria e gordura, uma vez que possuem, basicamente, água, açúcar (glicose e frutose), ácidos (ácido acético, ácido lático e ácido málico), vitamina C e provitamina A e, também, traços de potássio, fósforo e ferro.

A composição química do fruto do tomateiro é distribuída, percentualmente, por cerca de 93 a 95% de água, de maneira que se encontram, no restante, os compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (SILVA; GIORDANO, 2000).

As partes que compõem o tomate são: casca, pericarpo e cavidade locular, preenchida por células de parênquima, as quais formam uma estrutura gelatinosa ao redor das sementes. A parede celular é composta por pectina,  $\alpha$ -celulose, hemicelulose e proteínas. Os produtos à base de tomate consistem, principalmente, de células do pericarpo desintegradas, suspensas em um soro transparente (BANNWART, 2006).

O tomate é um dos alimentos mais ricos em licopeno, e seu consumo foi associado a um menor risco de desenvolvimento de câncer, sobretudo, do de próstata, mas também reduz a possibilidade de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. A maior quantidade de licopeno está presente em sua casca (SHAMI; MOREIRA, 2004).

O tomate é consumido, especialmente, na forma *in natura*, em saladas, é utilizado também na forma de suco, desidratado, em conservas, em extrato coado e condimentado (*ketchup*) (BORGUINI, 2002).

## **2.5 Experimentos com misturas**

Cada vez mais, o consumidor se preocupa com a alimentação e como esta pode afetar sua qualidade de vida. Entretanto, o maior desafio da indústria, para atender a essa exigência dos consumidores, é produzir alimentos que apresentem características nutritivas próximas

aos produtos naturais, sensorialmente agradáveis e que apresentem estabilidade durante seu armazenamento (SILVA *et al.*, 2011).

A mistura de matérias-primas tem grande importância em diversos setores tecnológicos, tornando melhores as propriedades do produto final através de combinação das matérias-primas adequadamente. O delineamento de mistura é um caso especial da metodologia do cálculo de superfícies de resposta, em que se utilizam ferramentas estatísticas e matemáticas para modelar, simular e otimizar as propriedades da mistura em função de seus componentes (CAMPOS *et al.*, 2007).

A modelagem de uma propriedade, usando essa metodologia de otimização, é muito comum em diversas áreas. O planejamento experimental utilizado difere dos planejamentos fatoriais, enquanto que as propriedades de uma mistura são determinadas pelas proporções de seus componentes, não pela quantidade total, e as proporções dos componentes de uma mistura não são independentes e sua soma deve totalizar 100% (CAMPOS *et al.*, 2007).

Segundo Cornell e Deng (1982), no planejamento experimental *centroide simplex*, a composição das misturas dos componentes é feita através da fórmula  $2^{p-1}$ , na qual  $q$  corresponde à quantidade de componentes de substâncias simples, utilizada no experimento (A, B, C); as permutações binárias correspondem às combinações de dois desses componentes (AB, AC, BC); as permutações ternárias correspondem às misturas de três desses componentes (ABC); assim sucessivamente até a mistura  $q$ -nária, que pode ser calculada pela fórmula acima, na qual  $q$  corresponde à quantidade de componentes para mistura.

O planejamento experimental *centroide simplex* tem sido utilizado em estudos para o desenvolvimento de novos produtos, que visam aproveitar cada vez mais as propriedades nutritivas de suas misturas.

Faraoni *et al.* (2011) propuseram o desenvolvimento de um suco misto de acerola, goiaba e manga, no qual as proporções de polpas utilizadas foram definidas através desse método. Após o desenvolvimento do suco, foram realizadas análises físicas, químicas e sensoriais, as quais revelaram que a proporção das misturas, pelas quais se obteve maior aceitação foram aquelas que tinham maiores quantidades de goiaba e manga.

Abreu *et al.* (2011) desenvolveram uma bebida mista à base de manga, maracujá e caju, onde foram adicionados prebióticos a esta bebida. Seu produto teve boa aceitação sensorial, tornando-se possível produzir bebidas de frutas agregando valor nutricional ao produto.

O desenvolvimento do molho misto à base de tomate, abóbora e manga poderá abrir um segmento diferenciado aos molhos já existentes, além disso, o molho misto utiliza como base frutos com características funcionais, que oferecem fontes ricas de carotenoides e antioxidantes.

### 3 REFERÊNCIAS

- ABREU, David Araujo *et al.* Desenvolvimento de bebidas mistas à base de manga, maracujá e caju adicionadas de prebióticos **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 2, p. 197-203, 2011.
- AMARIZ, Andréia *et al.* Caracterização da qualidade comercial e teor de carotenoides em acessos de abóbora. **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. S541-S547, ago. 2009.
- ARAÚJO, Hyrla Grazielle Gomes Silva de *et al.* Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de ketchup de acerola. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 3, n. 2, p. 26-37, 2013.
- AZEVEDO, Luciana Cavalcanti de *et al.* Caracterização físico-química da farinha da casca de manga cv. Tommy atkins. Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). Congresso brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 21; **Seminário Latino-Americano e do Caribe de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 15, 2008, Belo Horizonte. Ciência e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável. Belo Horizonte: SBCTA, 2008. 2008.
- BANNWART, Gisele Cristina Maziero de Campos. **Aplicação de Neotame em Catchup: Avaliação de Desempenho e Estimativa de Ingestão**. 2006. 255 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2006. Disponível em: [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/255001/1/Bannwart\\_GiseleC.MazieroC\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/255001/1/Bannwart_GiseleC.MazieroC_D.pdf). Acesso em: 27 abr. 2017.
- BANNWART, Gisele Cristina Maziero de Campos *et al.* Evaluation of Brazilian light ketchups II: quantitative descriptive and physicochemical analysis. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 28, n. 1, p. 107-115, 2008.
- BENEVIDES, Selene Daiha *et al.* Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, 2008.
- BRASIL. ANVISA. **Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento Técnico para Especiarias, Temperos e Molho. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-276-de-22-de-setembro-de-2005.pdf/view>. Acesso em: 27 abr. 2017.
- BORGUINI, Renata Galhardo. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. 2002. 127 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-12022003-165547/publico/renata.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2017.

- CAETANO, K. S. *et al.* Avaliação das características da casca de abóbora Cabotiá minimamente processada. Simpósio de segurança alimentar, 5, 2015, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: UFRGS, 2015.
- CAMPOS, D. C. P. *et al.* Molho cremoso à base de extrato de soja: estabilidade, propriedades reológicas, valor nutricional e aceitabilidade do consumidor. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 919-926, out./dez. 2009.
- CAMPOS, L. F. A. *et al.* Planejamento experimental no estudo da maximização do teor de resíduos em blocos e revestimentos cerâmicos. **Cerâmica**, v. 53, n. 328, p. 373-380, 2007.
- CEASAMINAS. **Lista completa de preços dos produtos nas unidades da Ceasa Minas**. [2019]. Disponível em: <http://www.ceasaminas.com.br/precosgeral.asp>. Acesso em: 30 ago. 2019.
- CORNELL, JOHN A.; DENG, J. C. Combining process variables and ingredient components in mixing experiments. **Journal of Food Science**, v. 47, n. 3, p. 836-843, 1982.
- COSTA, P. R. F. da; MONTEIRO, A. R. G. Benefícios dos antioxidantes na alimentação. **Saúde e Pesquisa**, v. 2, n. 1, p. 87-90, 2009.
- CRUZ, M. **Texturômetro no Estudo da Consistência do Ketchup**. Itatiba: Extralab, 2012. Disponível em: [https://blogextralab.wordpress.com/2012/10/18/texturometro-no-estudo-da-consistencia\\_ketchup/](https://blogextralab.wordpress.com/2012/10/18/texturometro-no-estudo-da-consistencia_ketchup/). Acesso em: 2 set. 2018.
- DAMIANI, C. *et al.* Doces de corte formulados com casca de manga. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 360-369, jul./set. 2011.
- DEPREE, J. A.; SAVAGE, G. P. Physical and flavour stability of mayonnaise. **Trends in Food Science & Technology**, v. 12, n. 5-6, p. 157-163, 2001.
- FARAONI, A. S. *et al.* Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de misturas. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, Santa Maria, 2011.
- FURTADO, G. de F. *et al.* Avaliação Físico-química da polpa de manga (*Mangifera indica L. var. Espada*) submetida à secagem em camada delgada. Jornada científica da UNEMAT, 2, 2009, Barra do Bugres. **Anais...** Barra do Bugres: UEMG, 2009.
- HUBER, K. *et al.* Caracterização química do resíduo agroindustrial da manga ubá (*Mangifera indica L.*): uma perspectiva para a obtenção de antioxidantes naturais. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Paraná, v. 6, n. 1, p. 640-654, 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático de produção agrícola, 2018**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Acesso em: 4 set. 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa industrial anual produto, 2017**. Disponível em:

[https://www.google.com.br/search?q=www+sidra+ibge+gov+br+bda+tabela+listabl+asp+2015&rlz=1C1AVNE\\_enBR729BR729&oq=www.ibge.gov.br%2Fbda&aqs=chrome.4.69i58j69i57j0l3.36188j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com.br/search?q=www+sidra+ibge+gov+br+bda+tabela+listabl+asp+2015&rlz=1C1AVNE_enBR729BR729&oq=www.ibge.gov.br%2Fbda&aqs=chrome.4.69i58j69i57j0l3.36188j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8). Acesso em: 30 ago. 2019.

MONTEIRO, C. S. **Desenvolvimento de molho de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill formulado com cogumelo *Agaricus brasiliensis***. 2008. 176 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/15780/Microsoft%20Word%20-%20TESE%2001-junho%202008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 set. 2017.

NAVES, L. P. *et al.* Nutrientes e propriedades funcionais em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 185-190, 2010.

OLIVEIRA, A. B. de. **Caracterização físico-química, química e bioquímica do suco tropical de manga (*Mangifera indica* L.) não adoçado obtido pelo processo *hot fill***. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2006. Disponível em: [http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17265/1/2006\\_dis\\_aboliveira.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17265/1/2006_dis_aboliveira.pdf). Acesso em: 10 out. 2017.

SANTOS, J. O. **Adaptabilidade e estabilidade de pré-cultivares de abóbora (*Cururbita moschata* D.) nas condições do norte e do noroeste fluminense**. 2013. 130 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2013. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/gmp/wp-content/uploads/sites/6/2013/07/Tese-DS-Jardel-Oliveira-Santos.pdf>. Acesso em: 5 set. 2018.

SEBRAE. **Temperos, especiarias, molhos e os condimentos são oportunidades na gourmetização**. 2018. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/temperos-especiarias-molhos-e-os-condimentos-estao-fortalecendo-oportunidades-para-pequenos-negocios/>. Acesso em 5 set. 2018.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 227-36, 2004.

SHIGUEOKA, K. S. *et al.* Análise físico-química e composição centesimal da farinha da polpa da abóbora moranga (*Cucurbita maxima*). Encontro anual de iniciação científica, 24., 2015, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2015.

SILVA, A. P. G. **Otimização da Manga (*Mangifera indica* L. var. *Espada*) Minimamente processada**. 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007. Disponível em: [https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/8814/1/arquivo8613\\_1.pdf](https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/8814/1/arquivo8613_1.pdf). Acesso em: 25 set. 2017.

- SILVA, I. C. O. da *et al.* Processamento da polpa de abóbora para fabricação de doce cristalizado. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/107343/319757.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 8 set. 2017.
- SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. de B. **Tomate para Processamento Industrial**. Brasília: Embrapa, 2000.
- SILVA, K. S. da *et al.* Osmotic dehydration process for low temperature blanched pumpkin. **Journal of Food Engineering**, v. 105, n. 1, p. 56-64, 2011.
- SOUSA, A. L. *et al.* Avaliação da aceitação da bebida energética elaborada a partir da casca de manga e água de coco. Congresso de pesquisa e inovação da rede Norte e Nordeste de educação tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência E Tecnologia do Piauí, 1., 2009, Belém. **Anais...** Belém: IFPI 2009.
- SOUZA, J. R. R. *et al.* Isolamento de pectina de abóbora (*Cucurbita Moschata, L.*) por hidrólise ácida. Congresso Brasileiro De Polímeros, 10., 2009, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: UFC, 2009.
- TEHRANI, M. M.; GHANDI, A. Modification of Bostwick method to determine tomato concentrate consistency. **Journal of Food Engineering**, Mashaad, Iran, p. 1483-1486. 16 mai. 2006.
- TEIXEIRA, J. S. C. **Qualidade de molhos agrídoces de goiaba (*Psidium guajava L.*) e Tomate (*Lycopersicon esculentum*)**. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3057/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Qualidade%20de%20molhos%20agrídoces%20de%20goiaba%20%28Psidium%20guajava%20L.%29%20e%20tomate%20%28Lycopersicon%20esculentum%29.pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3057/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Qualidade%20de%20molhos%20agrídoces%20de%20goiaba%20%28Psidium%20guajava%20L.%29%20e%20tomate%20%28Lycopersicon%20esculentum%29.pdf). Acesso em: 10 jan. 2018.
- TORREZAN, R. *et al.* Processamento de molho "Chutney" composto de maracujá da caatinga e manga. **Embrapa Semiárido-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, Rio de Janeiro, dez. 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1036875/1/Pinheiro2015.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2018.
- USDA. United States Department of Agriculture. **Methods of analysis for tomato products: Determination of consistency**. Consumer Marketing Service, Fruit and Vegetable Division, Processed Products Standardization and Inspection Branch. USA: United States Department of Agriculture, 1971. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Determination%20of%20Consistency%20Tomato%20Products.pdf>. Acesso em: 5 set. 2018.
- VIANA, F. L. E. Indústria de alimentos. **Caderno Setorial ETENE**, ano 3, n. 27, p. 1-17, 2018.

## CAPÍTULO 2

### ELABORAÇÃO DE MOLHO MISTO DE TOMATE, ABÓBORA E MANGA

#### MANUFACTURE OF TOMATO, PUMPKIN AND MANGO SAUCE

MORAES, C. J.; NACHTIGALL, A. M.; VILAS BOAS, B. M.; MARIANO, E. D.

**RESUMO:** A procura por produtos saudáveis, que tragam bom custo-benefício aos seus consumidores, abre portas para o desenvolvimento de novos produtos. O objetivo deste trabalho foi elaborar molhos mistos à base de polpa de tomate, abóbora e manga, empregando o delineamento de misturas, e determinar a formulação com melhores características físicas, químicas e sensoriais. Foram desenvolvidas nove formulações de molhos, avaliadas quanto às características físicas, químicas e sensoriais. Os molhos apresentaram pH entre 3,11 e 3,54, sendo que a formulação de 100% abóbora obteve o maior valor. A maior acidez foi encontrada no molho de tomate 1,66% e a menor no de abóbora 1,31%. Os valores de sólidos solúveis variam de 28,7°Brix a 30,4°Brix, em que os maiores valores encontraram-se na formulação de 50% tomate e 50% manga. A presença do tomate contribui com molhos com cores mais escuras, avermelhadas e com menor saturação, ao passo que a abóbora e a manga originaram molhos mais claros, amarelados e com maior saturação de cor. O parâmetro consistência, medido no consistômetro *Bostwick*, variou de 1,40 cm/ 30 cm<sup>-1</sup> (100% abóbora) a 5,50 cm/ 30 cm<sup>-1</sup> (100% manga). O molho 100% de polpa de abóbora apresentou os maiores valores para parâmetros de firmeza (112,54 N), consistência (2864,347 N.s<sup>-1</sup>), viscosidade (-87,1025 N) e índice de viscosidade (-1933,6 N.s<sup>-1</sup>). O molho elaborado somente com polpa manga apresentou firmeza (51,895 N), viscosidade (1322,665 N.s<sup>-1</sup>), coesividade (-30,305 N) e índice de viscosidade (-757,569 N.s<sup>-1</sup>). E menores valores médios para os atributos sensoriais de cor variaram de 8,16 (100% tomate) a 6,08 (100% manga), de sabor de 7,84 (100% tomate) a 5,13 (100% manga), de consistência 7,69 (100% tomate) a 6,42 (100% manga) e o aspecto global de 7,85 (100% tomate) a 5,63 (100% manga). Portanto, é viável a elaboração de molho agridoce com substituição de até 50% da polpa de tomate pela polpa de abóbora, não havendo diferença sensorialmente no aspecto global, sabor e na acidez do produto se comparado com o tradicional molho de ketchup.

**Palavras-chave:** *Ketchup*. Inovação. *Centroide Simplex*.

**ABSTRACT:** The search for healthy products that bring good cost benefit to its consumers, opens doors to the development of new products. The objective of this work was to prepare mixed sauces based on tomato, pumpkin and mango pulp, using the design of mixtures, and to determine the formulation with better physical, chemical and sensory characteristics. Nine sauce formulations were developed, which were evaluated for physical, chemical and sensory characteristics. The sauces had a pH between 3.11 and 3.54, with the 100% pumpkin formulation having the highest value. The highest acidity was found in tomato sauce 1.66% and the lowest in pumpkin sauce 1.31%. The values of soluble solids vary from 28.7°Brix to

30.4°Brix where the highest values were found in the formulation of 50% tomato and 50% mango. The presence of tomatoes contributes to sauces with darker, reddish colors and less saturation, while pumpkin and mango originated lighter, yellowish sauces with greater color saturation. The consistency parameter measured on the Bostwick consistometer ranged from 1.40 cm / 30 cm<sub>1</sub> (100% pumpkin) to 5.50 cm / 30 cm<sub>1</sub> (100% mango). The 100% pumpkin pulp sauce showed the highest values for parameters of firmness (112.54 N), consistency (2864.347 N<sub>s.1</sub>), viscosity (-87.1025 N) and viscosity index (-1933.6 N<sub>s.1</sub>). The sauce made only with mango pulp showed firmness (51.895 N), viscosity (1322.665 N. s<sub>1</sub>), cohesiveness (-30.305 N) and viscosity index (-757.569 N.s-1). And lower mean values for color sensory attributes ranged from 8.16 (100% tomato) to 6.08 (100% mango), from 7.84 (100% tomato) to 5.13 (100% mango), with a consistency of 7.69 (100% tomato) to 6.42 (100% mango) and the overall appearance of 7.85 (100% tomato) to 5.63 (100% mango). Therefore, it is feasible to prepare sweet and sour sauce with substitution of up to 50% of the tomato pulp for pumpkin pulp, with no sensory difference in the overall appearance, flavor and acidity of the product compared to the traditional ketchup sauce.

## INTRODUÇÃO

As novas tendências de mercado e a procura por produtos saudáveis, que tragam uma boa relação custo-benefício aos seus consumidores, abrem portas para o desenvolvimento de novos produtos. No mercado de molhos, o *ketchup* se destaca devido ao seu amplo consumo, mesmo assim, podem-se encontrar outros molhos como o rosê, a maionese, o *barbecue*, a mostarda, entre outros.

A Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005, caracteriza molhos como “os produtos em forma líquida, pastosa, emulsão ou suspensão à base de especiaria(s) e ou tempero(s) e ou outro(s) ingrediente(s), fermentados ou não, utilizados para preparar e ou agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas” (BRASIL, 2005). E define *ketchup* como “produto elaborado a partir da polpa de frutos maduros do tomateiro (*Solanum lycopersicon*), podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto” (BRASIL, 2005).

A adaptação do tradicional molho de *ketchup*, substituindo o seu ingrediente principal por abóbora e manga, poderá proporcionar benefícios aos consumidores de molho devido às características funcionais desses dois vegetais e por possibilitar a diversificação desse segmento da indústria de alimentos.

A abóbora (*Cucurbita moschata*) vem sendo cada vez mais estudada e ganhando espaço, isso se deve à importância que esse fruto tem tanto economicamente quanto para a saúde humana. Há alguns fatores que contribuem para permanência dessa hortaliça na alimentação humana, como versatilidade na culinária, propriedades medicinais, composição

nutricional, com destaque para os carotenoides (precursores de vitamina A), além de vitamina C e sais minerais (SANTOS, 2013). Segundo Escalada Pla e colaboradores (2007), a abóbora é uma boa fonte de micronutrientes, como carotenoides, potássio e vitaminas B2, C e E, com baixo valor calórico e boas quantidades de fibras.

A polpa de manga (*Mangifera indica* L.) tem grande importância como matéria-prima em indústrias de conservas de frutas, que podem produzi-las durante as épocas de safra, armazená-las e reprocessá-las em períodos mais propícios, em doces em massa, geleias, sucos e néctares. Ao mesmo tempo, também são comercializadas para outras indústrias, que utilizam a polpa de fruta como parte da formulação de iogurtes, doces, biscoitos, bolos, sorvetes, refrescos e alimentos infantis (BENEVIDES, 2008). Os carotenoides, presentes na polpa da manga, conferem-lhe poder antioxidante, os quais, para a saúde humana, evitam a formação de radicais livres, que favorecem o envelhecimento celular e o aparecimento de doenças como o câncer (AMARIZ *et al.*, 2009).

O planejamento de misturas é aplicado no desenvolvimento de novas formulações de produtos, que requerem mais de um ingrediente. Para empregar esse delineamento, a proporção dos ingredientes na mistura e seus níveis têm de ser dependentes um do outro e a soma de todos os componentes sempre igual a um. Dessa forma, é possível escolher uma mistura ótima de polpa de tomate, abóbora e manga, ou escolher misturas alternativas, levando em conta economia, funcionalidade, entre outros atributos.

O presente trabalho propôs elaborar um molho misto a base de polpa de tomate, abóbora e manga, empregando o delineamento de misturas, e determinar a formulação com melhores características físicas, químicas e sensoriais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Matéria-prima**

As matérias-primas, para elaboração dos molhos, foram adquiridas em outubro de 2017. A polpa de manga foi adquirida de uma distribuidora de polpas da cidade de Lavras – MG, já as abóboras (*Cucurbita moschata*) maduras foram compradas no comércio da cidade de Machado – MG; quanto à polpa de tomate e os demais ingredientes, utilizados para elaboração do molho, foram doados por uma empresa do ramo alimentício da cidade de Machado – MG.

## Delineamento experimental

Empregou-se o delineamento experimental centroide *simplex* para a mistura de três componentes, sendo este aplicado para verificar possíveis efeitos das variáveis da mistura, polpa de tomate, polpa de manga e polpa de abóbora. A análise de uma mistura de  $x$  componentes é feita através de  $2^x - 1$  ensaios. Logo, para três componentes, teremos sete ensaios distintos com proporções variadas de polpa de tomate, polpa de abóbora e polpa de manga. Para avaliar o erro experimental e permitir testar a falta de ajuste dos modelos obtidos, também foi realizada, em triplicata, uma mistura ternária (1/3; 1/3;1/3), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Planejamento de misturas tipo centroide *simplex* para a formulação dos molhos

Formulações	Proporções		
	Polpa de tomate	Polpa de abóbora	Polpa de manga
1	1,00	0,00	0,00
2	0,00	1,00	0,00
3	0,00	0,00	1,00
4	1/2	1/2	0,00
5	0,00	1/2	1/2
6	1/2	0,00	1/2
7	1/3	1/3	1/3
8	1/3	1/3	1/3
9	1/3	1/3	1/3

Fonte: Elaborado pelo autor.

## Elaboração dos molhos

Os molhos foram elaborados na Cozinha Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – Campus Machado, sendo desenvolvidas 9 formulações com mistura dos componentes polpa de tomate, polpa de abóbora e polpa de manga.

As abóboras (*Cucurbitácea moschata*) foram lavadas com água corrente e detergente neutro para remover resíduos da colheita, em seguida, foram descascadas, cortadas e tiveram as sementes removidas. Os pedaços foram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 100ppm por dez minutos e drenados em escorredor doméstico. Na sequência, foram cozidos para amolecer os tecidos e submetidos ao despolpamento, em despolpadeira elétrica, para a remoção de fibras, obtendo somente a polpa. A polpa de abóbora foi concentrada em fogão industrial até atingir 12°Brix e 14°Brix. A polpa industrializada de tomate foi diluída até obter

o valor de 12°Brix e 14°Brix. Na polpa de manga, não foi necessário fazer diluição, pois seu °Brix já estava entre 12 e 14.

Os molhos mistos de tomate, abóbora e manga foram elaborados todos com as mesmas condições de processamento, realizadas dentro das normas de boas práticas de fabricação (BPF) e de acordo com a formulação padrão apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Ingredientes usados na elaboração dos molhos de polpa de tomate, abóbora e manga

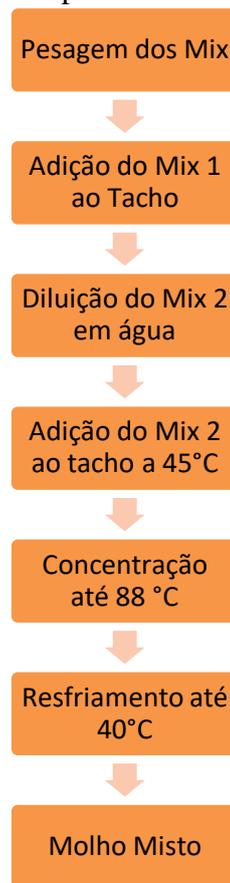
<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade</b>
Polpa*	47,692%
Água	23,756%
Açúcar Cristal	17,000%
Vinagre Triplo de Álcool	4,773%
Amido	3,455%
Sal	2,273%
Ácido Lático	0,700%
Condimento preparado sabor <i>ketchup</i>	0,202%
Sorbato de Potássio	0,150%

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 1 demonstra os processos a serem seguidos para a produção do molho misto de tomate, abóbora e manga. Os ingredientes foram pesados em grupos, denominados Mix 1 e Mix 2. Os ingredientes água, polpa, açúcar, vinagre, sal, ácido lático e condimento preparado sabor *ketchup* (Mix 1) foram adicionados ao tacho aberto para o processo de cozimento em fogão industrial, em seguida, o sorbato e o amido foram diluídos em uma porção de água e reservados (Mix 2). Quando a mistura alcançou a temperatura aproximada de 45°C, foram adicionados ao tacho o sorbato e o amido diluídos, os quais também passaram pelo processo de cozimento até atingir a temperatura de 88°C. Em seguida, o molho foi resfriado a aproximadamente 40°C para seu envase manual em embalagens de polietileno de 400 ml e armazenados até o momento das análises.

\* Proporções de polpas de tomate, abóbora e manga de acordo com a Tabela 1.

Figura 1 - Fluxograma dos processos de produção do molho misto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### Caracterização física e química dos molhos

As análises físicas e químicas dos molhos foram realizadas, em triplicata, no Laboratório de Bromatologia do IFSULDEMINAS – Campus Machado, sendo os molhos caracterizados quanto aos valores de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, cor e textura.

O pH foi determinado utilizando-se pHmetro marca TECNAL, com amostra em temperatura ambiente (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A acidez titulável foi realizada por titulometria, utilizando-se solução de NaOH 0,1mol/L e fenolftaleína (1%) como indicador (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os sólidos solúveis foram analisados com o auxílio de um refratômetro com unidade de medida em °Brix, da marca ATAGO (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Para a análise de cor (valores  $L^*$ ,  $h^\circ$  e  $C^*$ ), as leituras dos valores  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram realizadas utilizando-se colorímetro Minolta, modelo CR 400 (MINOLTA, 1998). A consistência foi analisada usando um consistômetro *Bostwick*, medindo o fluxo de produto não diluído em cm/30s, em temperatura ambiente, conforme descrito por

Goose e Binsted (1973). A análise de textura (firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade) foi realizada em analisador de textura TA-XT2i (*Stable Micro Systems Ltd.*), fazendo uso de probe *Back Extrusion* com barra de extensão, disco de 35 mm, recipiente com 50 mm de diâmetro interno, utilizando célula de carga 5 kg, com velocidade de 1 mm.s<sup>-1</sup> e distância percorrida de 20 mm, com as amostras em temperatura ambiente (CRUZ, 2018).

### **Análise sensorial**

Os testes de aceitação dos molhos foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do IFSULDEMINAS – Campus Machado, garantindo os preceitos éticos previstos na Resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE: 68943717.8.0000.5143).

A avaliação da aceitabilidade dos molhos, para os atributos cor, sabor, consistência e aspecto global, foi realizada de acordo com metodologia de Meilgaard, Civille e Carr (1999), fazendo uso de uma escala hedônica estruturada mista de 9 pontos. Já a intenção de compras dos molhos foi analisada de acordo com a metodologia de Reis e Minin (2006), empregando uma escala de atitude estruturada mista de 5 pontos.

Os testes de aceitação e intenção de compra foram aplicados a 70 consumidores não treinados, de ambos os sexos, sendo estes alunos maiores de 18 anos e servidores da instituição. Os consumidores foram escolhidos aleatoriamente, porém condicionados ao hábito de consumir molhos. As amostras de molhos, cerca de 2 g, foram servidas aos provadores com o veículo batata *chips* com dimensões de 38x60x2mm em temperatura ambiente e acompanhadas de água.

As nove amostras, provenientes das formulações de misturas e suas repetições, foram servidas em duas sessões, em cabines individuais, de forma balanceada, para minimizar o efeito da ordem de apresentação e o efeito que uma amostra exerce na avaliação da próxima (WAKELING; MACFIE, 1995).

## Análise estatística

As variáveis de mistura e as dependentes foram ajustadas à equação do modelo e examinadas quanto à qualidade do ajuste, utilizando as estatísticas dadas pela significância do modelo ( $\text{Prob}>F$ ), coeficiente de determinação ajustado ( $R_A^2$ ) e falta de ajuste (*lack off fit*).

Para o estudo da significância dos efeitos individuais nas variáveis respostas, as variáveis dependentes foram ajustadas em nível de 5%, sendo as análises realizadas com o auxílio do programa *Statistic 10,0*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Otimização dos parâmetros físicos e químicos dos molhos mistos

Para a otimização das formulações dos molhos mistos, o *design* de mistura centroide *simplex* foi utilizado para três diferentes componentes ( $X_1$ : polpa de tomate,  $X_2$ : polpa de abóbora,  $X_3$ : polpa de manga). As combinações utilizadas são representadas na Tabela 3, sendo que os ensaios correspondem a componentes puras (1, 2 e 3), misturas binárias (4, 5 e 6) e o ponto central (7) para misturar dos 3 componentes. Os ensaios 8 e 9 correspondem a triplicado do ponto central. As variáveis de respostas avaliadas foram pH ( $y_1$ ), acidez ( $y_2$ ), sólidos solúveis ( $y_3$ ), valor  $L^*$  ( $y_4$ ), ângulo Hue ( $y_5$ ), Croma ( $y_6$ ), consistência no *Bostwick* ( $y_7$ ), firmeza ( $y_8$ ), consistência ( $y_9$ ), coesividade ( $y_{10}$ ) e índice de viscosidade ( $y_{11}$ ).

Nove ensaios foram desenvolvidos com o delineamento de mistura centroide *simplex* e para avaliar o efeito das componentes sobre as características físicas e químicas dos molhos mistos. Na Tabela 3, seguem os valores da análise dos modelos matemáticos, na qual estão apresentados os valores de significância do modelo (Modelo ( $\text{Prob}>F$ )), os coeficientes de determinação múltipla ajustados ( $R_A^2$ ) e a falta de ajuste (*Lack offit*).

As variáveis pH ( $y_1$ ) e acidez ( $y_2$ ) ajustaram-se, fortemente, ao modelo preditivo linear, ou seja, sofreram influência apenas das misturas puras, ao passo que os teores de sólidos solúveis ( $y_3$ ), valores de  $L^*$  ( $y_4$ ), ângulo Hue ( $y_5$ ) e Croma ( $y_6$ ) foram influenciados pela combinação binária entre as polpas de tomate ( $X_1$ ), abóbora ( $X_2$ ) e manga ( $X_3$ ), ajustando-se ao modelo quadrático. A falta de ajuste não foi significativa para todos os modelos ( $p>0,05$ ) e os coeficientes de determinação múltipla ajustados variaram de 0,75 a 0,99 (Tabela 3).

Na Figura 2, são apresentadas as imagens dos molhos mistos, em que fica evidente a diferença de coloração em função das componentes empregadas.

Figura 2 - Diferença de cor apresentada pelos molhos com a mistura das polpas de tomate, abóbora e manga<sup>1</sup>



Fonte: Elaborado pelo autor.

Entre os parâmetros analisados para a qualidade do molho, o pH é muito importante, porque a acidez influencia as condições do tratamento térmico para a obtenção de produtos seguros. Os molhos apresentaram pH entre 3,11 e 3,54 (Tabela 4), classificados como alimentos altamente ácidos, portanto, não há necessidade de passar por tratamento térmico severo. A manga teve efeito negativo no pH dos molhos, ao passo que o tomate e a abóbora apresentaram efeito positivo. Já com relação à acidez observa-se efeito sinérgico para presença de tomate, antagônico para abóbora e desprezível para manga, sendo a maior acidez encontrada no molho de tomate (1,66g de ácido cítrico/100g de molho) e a menor no de abóbora (1,31g de ácido cítrico/100g de molho). Esse comportamento é comprovado nas curvas de retorno da Figura 3, que demonstram a influência das variáveis de mistura sobre os teores de pH e acidez dos molhos.

<sup>1</sup> Sendo os ensaios: 1 – 100% tomate; 2 – 100% abóbora; 3 – 100% manga; 4 – 50% tomate, 50% abóbora; 5 – 50% tomate, 50% manga; 6 – 50% abóbora, 50% manga; 7 – 33,33% tomate, 33,33% abóbora e 33,33% manga.

Tabela 3 - Coeficientes de regressão e análise de variância dos modelos ajustados às variáveis respostas pH, acidez, sólidos solúveis, valor L\*, Hue, Cromo, consistência no *Bostwick*, firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade

Coeficientes <sup>a</sup>	Variáveis Resposta <sup>b</sup>										
	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>	y <sub>4</sub>	y <sub>5</sub>	y <sub>6</sub>	y <sub>7</sub>	Y <sub>8</sub>	y <sub>9</sub>	Y <sub>10</sub>	Y <sub>11</sub>
$\beta_1$	3,4911*	1,7171*	29,0069*	26,9149*	39,8913*	17,4869*	3,7173*	77,1462*	1991,985*	-54,8588*	-1354,26*
$\beta_2$	3,5471*	1,3491*	28,9169*	33,5015*	66,6689*	21,6971*	1,3673*	113,1177*	2882,604*	-87,5393*	-1946,0700*
$\beta_3$	3,1351*	1,4571*	30,2269*	34,2282*	86,8605*	20,7977*	5,4673*	52,4732*	1340,922*	-30,7418*	-770,03*
$\beta_1 \beta_2$	—	—	0,0415	5,0616*	43,1736*	1,4413*	0,3538	9,7694	151,124	-5,3085	-77,69
$\beta_1 \beta_3$	—	—	-3,3784	9,7861*	35,5666*	6,5826*	-1,8461	-6,0616	-237,642	7,7865	183,33
$\beta_2 \beta_3$	—	—	3,5215*	-2,0283	-13,2421	-1,7900*	-1,3461	-24,740	-522,708	23,7315	367,56
Modelo (Prob>F)	0,0005*	0,0061*	0,0498*	0,0005*	0,0003*	0,0003*	0,0110*	0,0066*	0,0082*	0,0046*	0,0070*
R <sub>A</sub> <sup>2</sup>	0,8934	0,7553	0,8339	0,9921	0,9938	0,9938	0,9406	0,9577	0,9513	0,9669	0,9563
Lack of fit	0,9666	0,4650	0,8570	0,6070	0,5840	0,5413	0,3890	0,1905	0,0610	0,2576	0,1072

<sup>a</sup>  $\beta_1$  – polpa de tomate;  $\beta_2$  – polpa de abóbora;  $\beta_3$  – polpa de manga (\* = p<0,05).

<sup>b</sup> y<sub>1</sub>: pH, y<sub>2</sub>: acidez, y<sub>3</sub>: sólidos solúveis, y<sub>4</sub>: valor L\*, y<sub>5</sub>: Hue, y<sub>6</sub>: Cromo, y<sub>7</sub>: consistência no *Bostwick*, y<sub>8</sub>: firmeza, y<sub>9</sub>: consistência, y<sub>10</sub>: coesividade, y<sub>11</sub>: índice de viscosidade

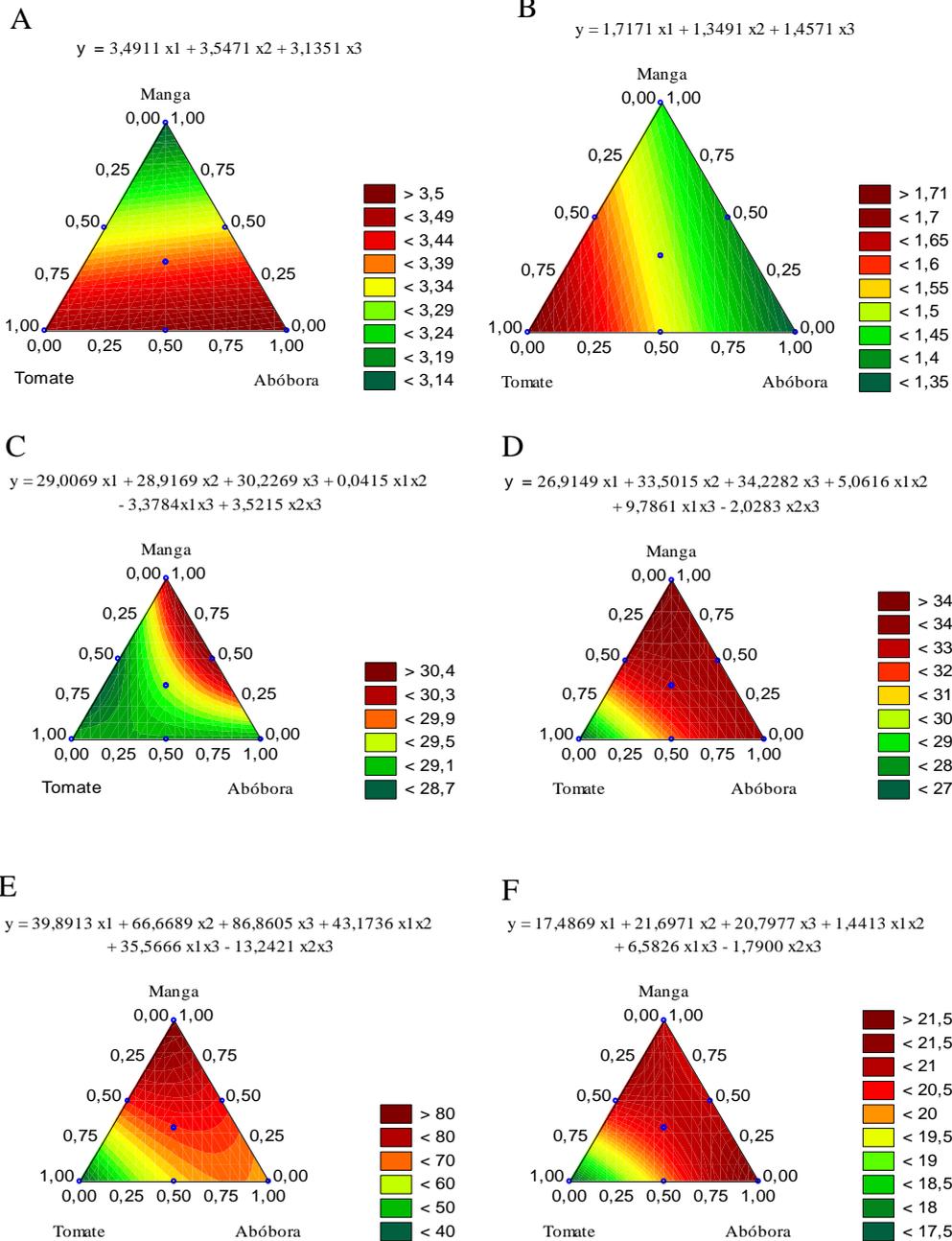
Tabela 4 - Delineamento de mistura centroide *simplex* e valores de pH, acidez, sólidos solúveis, valor L\*, Hue, Croma, consistência no *Bostwick*, firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade dos molhos mistos

Formulação	Variáveis Independentes <sup>a</sup>			Variáveis Resposta <sup>b</sup>										
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>3</sub>	y <sub>4</sub>	y <sub>5</sub>	y <sub>6</sub>	y <sub>7</sub>	Y <sub>8</sub>	y <sub>9</sub>	Y <sub>10</sub>	Y <sub>11</sub>
1	1,00	0,00	0,00	3,48	1,66	29,00	26,90	39,81	17,48	3,75	76,57	1973,73	-54,42	-1341,80
2	0,00	1,00	0,00	3,54	1,31	28,91	33,49	66,59	21,69	1,40	112,54	2864,35	-87,10	-1933,60
3	0,00	0,00	1,00	3,11	1,44	30,22	34,21	86,78	20,79	5,50	51,90	1322,66	-30,31	-757,57
4	0,50	0,50	0,00	3,51	1,62	29,00	31,53	64,39	19,99	2,50	99,89	2548,11	-74,27	-1719,44
5	0,00	0,50	0,50	3,34	1,63	28,80	33,08	72,59	20,82	4,00	65,61	1680,07	-42,60	-1066,17
6	0,50	0,00	0,50	3,36	1,41	30,48	33,42	73,77	20,83	2,95	78,92	2054,12	-54,96	-1316,01
7	0,33	0,33	0,33	3,36	1,56	29,52	32,68	70,25	20,55	3,40	78,79	1973,78	-55,31	-1298,73
8	0,33	0,33	0,33	3,35	1,47	29,59	33,06	72,20	20,73	3,00	77,87	1973,22	-54,47	-1278,78
9	0,33	0,33	0,33	3,47	1,47	29,04	33,05	72,08	20,70	3,50	73,87	1901,12	-50,69	-1222,94

<sup>a</sup> X<sub>1</sub>: polpa de tomate; X<sub>2</sub>: polpa de abóbora, X<sub>3</sub>: polpa de manga

<sup>b</sup> y<sub>1</sub>: pH, y<sub>2</sub>: acidez, y<sub>3</sub>: sólidos solúveis, y<sub>4</sub>: valor L\*, y<sub>5</sub>: Hue, y<sub>6</sub>: Croma, y<sub>7</sub>: consistência no *Bostwick*, y<sub>8</sub>: firmeza, y<sub>9</sub>: consistência, y<sub>10</sub>: coesividade, y<sub>11</sub>: índice de viscosidade

Figura 3 - Curvas de contorno referente aos valores de  $y_1$ : pH (A),  $y_2$ : acidez (B)  $y_3$ : sólidos solúveis (C),  $y_4$ : valor  $L^*$  (D),  $y_5$ : ângulo *Hue* (E) e  $y_6$ : Croma (F) dos molhos com a mistura das componentes polpas de tomate ( $X_1$ ), ( $X_2$ ) e manga ( $X_3$ )



Fonte: Elaborado pelo autor.

Bannwart (2008) e seus colaboradores analisaram quatro marcas de *ketchup*, em que três delas obtiveram resultados de acidez bem próximos aos molhos elaborados com tomate, abóbora e manga, tendo uma acidez de 1,49 % para amostra tradicional e de 1,53 % a 1,61% para amostras *light*.

Berna *et al.* (2013), ao trabalharem com molho misto de *Sorbus aucuparia* e abóbora, obtiveram molhos com sólidos solúveis variando de 21,05 a 28,30°Brix, demonstrando que as variações podem ser oriundas das características do vegetal empregado, a presença da abóbora, na composição das misturas, influenciou a redução dos valores de °Brix, uma vez que, no referido trabalho, os molhos com a presença da abóbora apresentaram os menores valores de sólidos solúveis. Bannwart *et al.* (2008) observaram, em marcas comerciais de *ketchup* tradicional e *light*, valores de sólidos solúveis de  $31,21 \pm 0,18\%$  a  $27,21 \pm 0,27\%$ , respectivamente, tais valores são equivalentes ao valor de 29,00 encontrado no molho elaborado apenas com tomate.

Os resultados de sólidos solúveis, encontrados nos molhos, variaram de 28,7 a 30,4 °Brix (Tabela 4), sendo que, na Figura 3C, é possível observar que a presença da manga contribui para o teor de sólidos solúveis mais elevados, concordando com os maiores valores médios apresentados nos ensaios 3 e 6 (Tabela 4).

O valor L\* dos molhos variou de 26,90 a 34,21, o ângulo *Hue* de 39,3° a 86,78° e o Croma de 17,48 a 21,69 (Tabela 4). A presença do tomate contribui com molhos com cores mais escuras, avermelhadas e com menor saturação, ao passo que a abóbora e a manga originaram molhos mais claros, amarelados e com maior saturação de cor (Figuras 3D, 3E e 3F).

Ao avaliar a o valor L\* de molho agridoce de goiaba comercial e artesanal e de molho agridoce de tomate comercial e artesanal, Teixeira (2007) obteve, no molho agridoce de tomate comercial, um valor L\* de 26,85 e, para o molho artesanal, o valor L\* encontrado foi de 27,00, os resultados obtidos por Teixeira (2007) ficaram próximos ao encontrado para o molho com 100% tomate, que teve o valor L\* de 26,90.

O valor L\* dos molhos elaborados com abóbora ficou entre 31,53 e 33,49 (Tabela 4), valores próximos aos encontrado por Berna *et al.* (2013), que, ao elaborarem molho misto de abóbora e *Sorbus aucuparia* (1:1, p/p), obtiveram variação do valor L\* entre 29,25 e 42,58. Os maiores valores L\* de Berna *et al.* (2013) foram identificados nos molhos que continham mostarda em sua formulação.

Já Veerasugwanit *et al.* (2016), ao trabalharem com desenvolvimento de molho de manga com diferentes espessantes, verificaram valor L\* de 43,6 a 55,0, ou seja, amostras mais claras que os molhos desenvolvidos com 100% de polpa de manga (34,21), 50% de

polpa de tomate e polpa de manga (33,08), 50% de abóbora e 50% de manga (33,42) e com a combinação ternária de polpa de tomate, abóbora e manga (32,93).

Com relação à análise de textura dos molhos, observa-se pela Tabela 3, que todas as variáveis dependentes foram ajustadas ao modelo preditivo quadrático, sendo que esse modelo explica mais de 94% das variações ocorridas entre os parâmetros firmeza (g), consistência (g/s), coesividade (g) e índice de viscosidade (g/s).

O parâmetro consistência, medido no consistômetro *Bostwick*, variou de 1,40 cm/30s (100% abóbora) a 5,50 cm/30s (100% manga), portanto, a presença da abóbora, nos molhos, contribuiu com a maior resistência ao escoamento dos molhos, ao passo que os molhos com maior percentual de manga apresentaram-se mais fluidos (Figura 3A), visto que a viscosidade do fluido está, diretamente, relacionada ao atrito que ocorre entre a superfície fluida sólida no consistômetro (INCOPERA *et al.*, 2007). Portanto, o menor atrito provocou a maior distância de fluxo observada nos molhos elaborados com manga.

Veerasugwanit *et al.* (2016), ao trabalharem com diferentes espessantes em molhos de manga, observaram valores de escoamento no consistômetro *Bostwick* de 7,3 cm no molho elaborado com 0,5% de goma xantana e 13,7 cm no molho controle (sem espessante), o presente estudo utilizou 3,45% de amido em suas formulações e obteve um escoamento de 6,2 cm, bem próximo ao encontrado por Veerasugwanit *et al.* (2016).

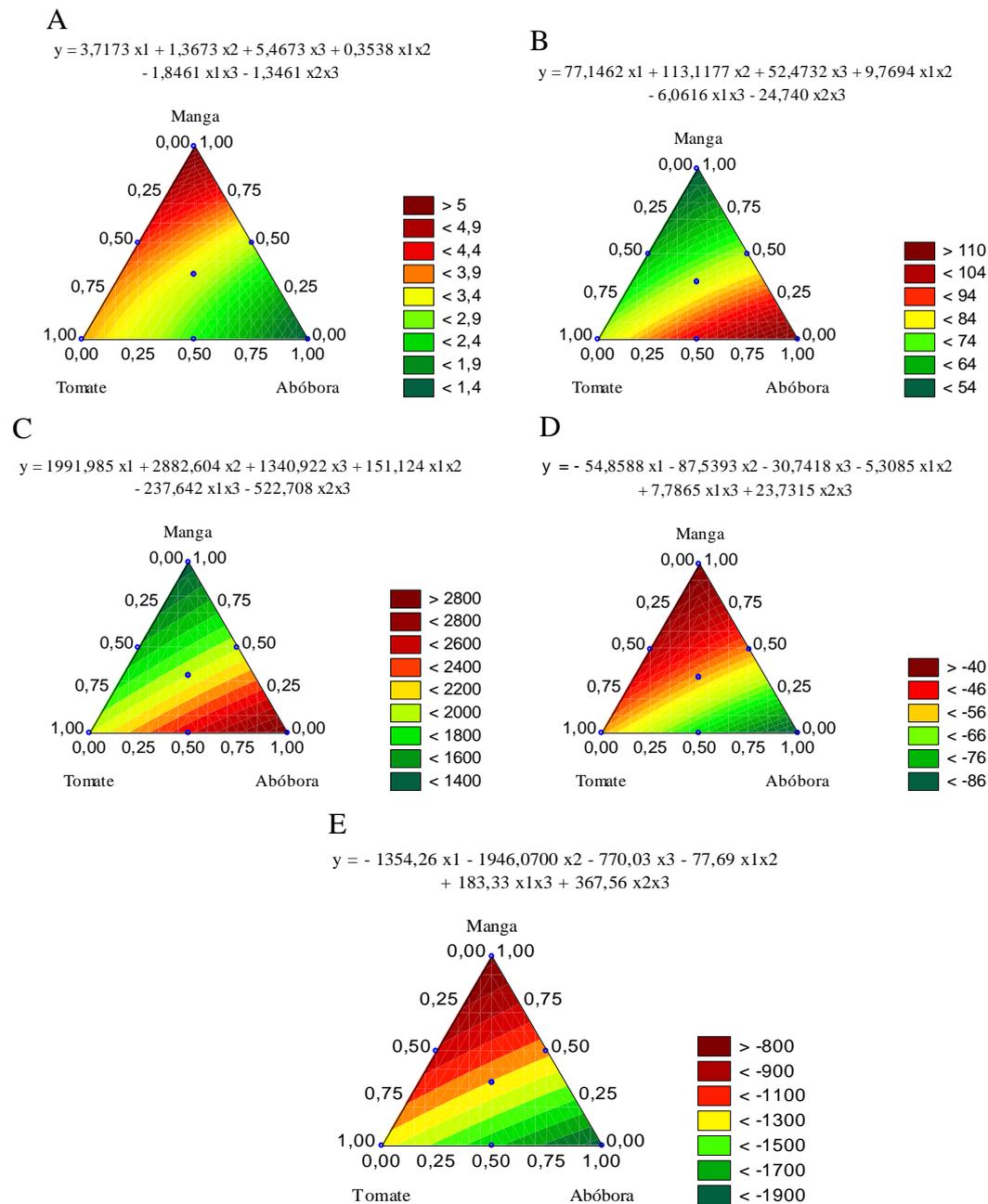
O tomate não influenciou o comportamento reológico dos molhos, ao passo que a presença da abóbora e da manga contribuíram com comportamentos distintos. Os molhos elaborados com polpa de manga apresentaram menor firmeza, consistência, viscosidade e índice de viscosidade (Figuras 4A, 4B, 4C, 4D e 4E).

O molho com 100% de polpa de abóbora escoou 1,40 cm e apresentou parâmetros de firmeza, consistência, viscosidade e índice de viscosidade de 112,54 N; 2864,347 N.s<sup>-1</sup>; -87,1025 N; -1933,6 N.s<sup>-1</sup>, respectivamente. Por outro lado, o molho elaborado somente com polpa de manga escoou 5,50 cm e necessitou de uma força de 51,8955 N para firmeza, 1322,665 N.s<sup>-1</sup> para viscosidade, -30,305 N de coesividade e -757,569 N.s<sup>-1</sup> de índice de viscosidade. Estes dados comprovam que o consistômetro *Bostwick* pode ser considerado um bom instrumento de medida da consistência de molhos para a indústria, sendo que seu uso pode ser estendido a outros produtos além de polpa e molho de tomate.

Sosa, Sgroppo e Bevilacqua (2013), ao desenvolverem molhos de abóbora e pimentão vermelho, nas proporções 80:20 e 50:50 (p/p), verificaram que a força exercida sobre o molho

que continha maior quantidade de abóbora foi, pelo menos, duas vezes superior à do molho com maior proporção de pimentão. Os autores associaram a maior firmeza dos molhos ao teor de amido oriundo da abóbora, o que pode explicar o comportamento apresentado para consistência e textura dos molhos no presente trabalho.

Figura 4 - Curvas de contorno referente aos valores de  $y_7$ : consistência no *Bostwick* (A),  $y_8$ : firmeza (B),  $y_9$ : consistência (C),  $y_{10}$ : coesividade (D) e  $y_{11}$ : índice de viscosidade (E) dos molhos com a mistura das componentes polpas de tomate ( $X_1$ ), ( $X_2$ ) e manga ( $X_3$ )



Fonte: Elaborado pelo autor.

A firmeza de todos os molhos, desenvolvidos no estudo, foi muito superior (51,89 a 112,54 N) a dos molhos elaborados por Berna e colaboradores (2013) com abóbora e *Sorbus aucuparia* (1,39 a 1,75 N). Esse fato pode ser justificado devido às diferenças na formulação como presença/ausência de amido, características distintas das polpas empregadas e parâmetros de teste diferentes, uma vez que Berna *et al.* (2013) empregaram célula de carga de 50 kg, disco de 40mm, velocidade de 2 mm.s<sup>-1</sup> e distância de 20 mm.

### Aceitação dos molhos mistos

Os valores médios para a aceitação dos molhos mistos, quanto aos atributos cor, consistência, sabor, aspecto global e intenção de compra, podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 - Valores médios para aceitação dos atributos de cor, consistência, sabor, aspecto global e intenção de compra dos molhos mistos

Formulação <sup>a</sup>	Atributos				
	Cor <sup>b</sup>	Consistência <sup>b</sup>	Sabor <sup>b</sup>	Aspecto Global <sup>b</sup>	Intenção de compra <sup>c</sup>
F <sub>1</sub>	8,16	7,69	7,84	7,85	4,27
F <sub>2</sub>	6,60	7,23	6,68	6,77	3,45
F <sub>3</sub>	6,08	6,42	5,13	5,63	2,53
F <sub>4</sub>	7,69	7,84	7,73	7,81	4,15
F <sub>5</sub>	7,77	7,66	6,73	7,03	3,58
F <sub>6</sub>	6,40	7,23	5,85	6,24	3,03
F <sub>7</sub>	7,23	7,56	6,85	6,98	3,69
F <sub>8</sub>	7,48	7,40	6,95	7,11	3,73
F <sub>9</sub>	7,19	7,44	6,56	6,84	3,52

<sup>a</sup> F<sub>1</sub>: 100% polpa de tomate, F<sub>2</sub>: 100% polpa de abóbora, F<sub>3</sub>: 100% polpa de manga, F<sub>4</sub>: 50% polpa de tomate e 50% polpa de abóbora, F<sub>5</sub>: 50% polpa de tomate e 50% polpa de manga, F<sub>6</sub>: 50% polpa de abóbora e 50% polpa de manga, F<sub>7</sub>: 33,3% polpa de tomate, 33,3% polpa de abóbora e 33,3% polpa de manga (repetição 1), F<sub>8</sub>: 33,3% polpa de tomate, 33,3% polpa de abóbora e 33,3% polpa de manga (repetição 2), F<sub>9</sub>: 33,3% polpa de tomate, 33,3% polpa de abóbora e 33,3% polpa de manga (repetição 3).

<sup>b</sup> escala hedônica de 9 pontos: 1- Desgostei extremamente; 2- Desgostei muito; 3- Desgostei moderadamente; 4- Desgostei ligeiramente; 5- Não gostei/ nem desgostei; 6- Gostei ligeiramente; 7- Gostei moderadamente; 8- Gostei muito; 9- Gostei extremamente.

<sup>c</sup> Escala de atitude de 5 pontos: 1- Certamente não compraria; 2- Provavelmente não compraria; 3- Talvez compraria/Talvez não; 4- Provavelmente compraria; 5- Certamente compraria.

Os molhos elaborados com polpa de tomate apresentaram os melhores escores de aceitação para todos os parâmetros avaliados, ao passo que os menores valores médios foram observados nos molhos com a presença da manga (Tabela 5).

Os valores médios para cor variaram de 8,16 (100% tomate) a 6,08 (100% manga), de consistência de 7,69 (100% tomate) a 6,42 (100% manga), o sabor de 7,84 (100% tomate) a 5,13 (100% manga) e o aspecto global de 7,85 (100% tomate) a 5,63 (100% manga). Vale ressaltar que os consumidores foram indiferentes apenas em relação ao sabor do molho produzido com a mistura pura de manga (Tabela 5).

Veerasugwanit *et al.* (2016), ao avaliarem a aceitação de molhos de manga elaborados com os espessantes goma xantana e tamarindo em pó, fazendo uso de uma escala hedônica de 7 pontos (7 – gostei extremamente e 1 – desgostei extremamente), verificaram que a amostra controle (sem espessante) foi a melhor avaliada entre os molhos (cor: 6,0; textura: 3,9; aspecto global: 4,8). Se considerar que, no trabalho dos autores, o ponto de indiferença da escala era o valor 4,0, pode-se afirmar que os valores encontrados concordam com os do presente trabalho, cujo ponto de indiferença é o valor 5,0, apesar de o molho elaborado com a polpa de manga de 3,44% de amido ter apresentado uma melhor aceitação.

Berna *et al.* (2013), ao desenvolverem molho de abóbora e *Sorbus aucuparia*, com diferentes temperos, encontraram escores para aceitação dos molhos variando entre 5,98 e 7,43, valores parecidos com os encontrados para aceitação global do molho elaborado apenas com abóbora (6,77), com tomate e abóbora (7,81), com abóbora e manga (6,24) e, por fim, o molho com tomate, abóbora e manga (6,98).

A maior intenção de compra foi observada nos molhos com presença de polpa de tomate e ausência da polpa de manga (Tabela 5). Os molhos foram classificados entre os termos “talvez compraria/ talvez não” e “provavelmente compraria”, com exceção da combinação binária de abóbora e manga (3,03) e o produzido apenas com manga (2,53).

Os dados da avaliação sensorial podem ter sido influenciados pelo sabor marcante da manga, que não agradou muito aos consumidores, além da associação dos molhos com o molho de *ketchup*, pois a melhor aceitação para os atributos cor e consistência coincidem com as avaliações instrumentais que correspondem a molhos com cores mais vermelhas e firmeza intermediária (Tabela 4), apresentadas pelo molho elaborado apenas com polpa de tomate.

## CONCLUSÃO

Os molhos apresentaram parâmetros físicos e químicos adequados. A presença de abóbora não teve efeito significativo sobre as características físicas e químicas do molho, assemelhando-se muito ao tradicional molho de *ketchup*. O molho com 50% de polpa de e 50% de polpa de tomate alcançou uma boa intenção de compra, mostrando-se promissor no segmento de molhos de *ketchup*. Já a presença da manga não se mostrou adequada em termos sensoriais para o desenvolvimento desse tipo de molho.

## REFERÊNCIAS

AMARIZ, Andréia *et al.* Caracterização da qualidade comercial e teor de carotenoides em acessos de abóbora. **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. S541-S547, ago. 2009.

BANNWART, Gisele Cristina Maziero de Campos *et al.* Evaluation of Brazilian light ketchups II: quantitative descriptive and physicochemical analysis. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 28, n. 1, p. 107-115, 2008.

BENEVIDES, Selene Daiha *et al.* Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, 2008.

BERNA, Elga *et al.* Evaluation of Rowanberry and Rowanberry-Pumpkin Sauces. **Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences**, Latvia, Section B, v. 67, n. 4-5, p. 422-428, 2013. Disponível em: <https://content.sciendo.com/downloadpdf/journals/prolas/67/4-5/article-p422.xml>. Acesso em: 8 set. 2018.

BRASIL. ANVISA. **Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento Técnico para Especiarias, Temperos e Molho. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-276-de-22-de-setembro-de-2005.pdf/view>. Acesso em: 27 abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466\\_12\\_12\\_2012.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html). Acesso em: 4 ago. 2018.

CIRILLO, M. A. **Otimização na Experimentação: Aplicações nas Engenharias e Ciências Agrárias**. v. 1. Lavras: UFLA, 2015. 226 p.

CRUZ, M. **Texturômetro no Estudo da Consistência do Ketchup**. Itatiba: Extralab, 2012. Disponível em: [https://blogextralab.wordpress.com/2012/10/18/texturometro-no-estudo-da-consistencia\\_ketchup/](https://blogextralab.wordpress.com/2012/10/18/texturometro-no-estudo-da-consistencia_ketchup/). Acesso em: 2 set. 2018.

DE ESCALADA PLA *et al.* 2007. Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret). **Elsevier - LTW**, 40, 1176-1185, 2007.

GOOSE, P.G; BINSTED, R. **Tomato paste** – Pureé, Juice & Powder. 2. ed. London: Food Trade Press Ltda, 1973, 151 p.

INCROPERA, F. P. *et al.* Fundamentals of Heat and Mass Transfer. 6th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. p. 1-55.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2017.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3 ed. New York: CRC, 1999. 281 p.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from perception to instrumentation. Sakai, 1998. (Encarte). Disponível em: [https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color\\_communication.pdf](https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf). Acesso em: 20 abr. 2017.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial – Estudos com Consumidores**. Viçosa: UFV, 2006. 225 p.

SANTOS, J. O. **Adaptabilidade e estabilidade de pré-cultivares de abóbora (*Cururbita moschata D.*) nas condições do norte e do noroeste fluminense**. 2013. 130 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2013. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/gmp/wp-content/uploads/sites/6/2013/07/Tese-DS-Jardel-Oliveira-Santos.pdf>. Acesso em: 5 set. 2018.

SOSA, Carola Andrea; SGROPPO, Sonia Cecilia; BEVILACQUA, Alicia Eva. Physicochemical Changes on Pumpkin/Pepper Sauces During Refrigerated Storage. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 37, n. 3, p. 262-268, 2013.

TEIXEIRA, J. S. C. **Qualidade de molhos agrídoces de goiaba (*Psidium guajava L.*) e Tomate (*Lycopersicon esculentum*)**. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3057/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Qualidade%20de%20molhos%20agrídoces%20de%20goiaba%20%28Psidium%20guajava%20L.%29%20e%20tomate%20%28Lycopersicon%20esculentum%29.pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3057/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Qualidade%20de%20molhos%20agrídoces%20de%20goiaba%20%28Psidium%20guajava%20L.%29%20e%20tomate%20%28Lycopersicon%20esculentum%29.pdf). Acesso em: 10 jan. 2018.

VEERASUGWANIT, Nutha *et al.* The Application of Tamarind Kernel Powder in the Mango Sauce. **SHS Web of Conferences**, 23. EDP Sciences, 2016.

WAKELING, Ian N.; MACFIE, Halliday J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, Oxford, v. 6, n. 4, p. 299-308, aug. 1995.