

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

Izabela Fernanda Sirigatti Gouvea

**DESENVOLVIMENTO DE *CHUTNEY* COM A MISTURA DE AMORA-PRETA,
FRAMBOESA E MORANGO**

**Machado/MG
2022**

Izabela Fernanda Sirigatti Gouvea

**DESENVOLVIMENTO DE *CHUTNEY* COM A MISTURA DE AMORA-PRETA,
FRAMBOESA E MORANGO**

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.

Orientadora: Prof^a. Dra. Aline Manke Nachtigall
Coorientadora: Prof^a. Dra. Brígida Monteiro Vilas Boas

**Machado/MG
2022**

G735d Gouvea, Izabela Fernanda Sirigatti.
Desenvolvimento de chutney com a mistura de amora-preta, framboesa e morango / Izabela Fernanda Sirigatti Gouvea. – Machado: [s.n.], 2022.
44 p. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Aline Manke Nachtigall.

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

1. Molhos. 2. Frutas. 3. Avaliação sensorial. 4. Agricultura Familiar.
I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado. II. Título.

CDD: 664.36

Izabela Fernanda Sirigatti Gouvea

**DESENVOLVIMENTO DE *CHUTNEY* COM A MISTURA DE AMORA-PRETA,
FRAMBOESA E MORANGO**

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 15 de julho de 2022.



Prof. Dr. Bianca Sarzi de Souza
IFSULDEMINAS – campus Muzambinho



Prof. Dr. Mariana Borges de Lima Dutra
IFSULDEMINAS – campus Inconfidentes



Prof. Dr. Aline Manke Nachtigall
IFSULDEMINAS – campus Machado

Dedico este trabalho aos meus pais, sem o apoio deles o caminho até aqui seria mais árduo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Aline, pela orientação, suporte e incentivo.

À minha mãe e ao meu pai, pelo apoio e por incentivar esse sonho.

À Ana Beatriz, pelo auxílio no desenvolvimento do trabalho.

À minha coorientadora Brígida pelo suporte.

Aos meus amigos que dedicaram tempo para ler e opinar sobre o trabalho.

Aos meus colegas, professores do curso e ao Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, campus Machado – MG, pela oportunidade de novas experiências e conhecimentos.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desse trabalho.

“A história está repleta de pessoas que, como resultado do medo, ou por ignorância, ou por cobiça de poder, destruíram conhecimento de imensurável valor que, em verdade, pertenciam a todos nós. Nós não devemos deixar isso acontecer de novo.”

Carl Sagan

RESUMO

No município de Machado-MG, em 2017, criou-se um projeto para incentivar pequenos produtores a cultivarem frutas vermelhas. Esse projeto deu origem à Associação de Agricultores Familiares de Frutas Vermelhas de Machado (ASFV). No entanto, essas frutas são comercializadas apenas *in natura* e congeladas; por outro lado, ao viabilizar o beneficiamento dessa matéria-prima pode-se contribuir para o maior escoamento dessas frutas e aumentar o valor agregado aos produtos, incrementando a renda desses pequenos produtores. Neste sentido, uma alternativa para a aplicação dessas frutas seria a elaboração de um *chutney*, um molho agridoce de frutas e/ou outros vegetais, açúcar e especiarias. Além de serem frutas de cor atrativa e sabor apreciável, a amora-preta, a framboesa e o morango possuem propriedades bioativas que podem contribuir para a manutenção da saúde humana. Já a maçã é uma fruta utilizada em inúmeros produtos na indústria de alimentos, por contribuir para textura e doçura. Desta forma, o objetivo do trabalho foi desenvolver um *chutney* com adição de maçã e diferentes proporções de amora-preta, framboesa e morango (F1 - 100% amora; F2 - 100% framboesa; F3 - 100% morango; F4 - 50% amora/50% framboesa; F5 - 50% framboesa/50% morango; F6 - 50% morango/50% amora; e F7 - 33,33% amora/ 33,33% framboesa/ 33,33% morango), utilizando o delineamento *simplex-centróide*. Nos molhos, determinou-se os sólidos solúveis, a atividade de água (Aw), o pH, a acidez titulável, a cor (L, °Hue e croma), a textura (firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade) e a análise de aceitação dos atributos (cor, sabor, consistência e aspecto global), a intenção de compra e o índice de aceitabilidade. Os molhos apresentaram boas características físico-químicas [sólidos solúveis: 41,21 a 47,95; Aw: 0,89 a 0,93; pH: 2,91 a 3,19; acidez titulável: 1,35 a 1,85% de ácido cítrico; cor (L*: 21,08 a 24,71; ângulo hue: 0,35 a 0,78; Croma: 9,32 a 11,15)], textura própria do produto (Firmeza: 41 a 67,03g; Consistência: 960,52 a 1630,39g/s; Coesividade: -35,20 a -14,98g; Índice de viscosidade: -890,20 a 282,97g/s), exceto para formulação com 100% amora (F1). Quanto ao teste com os consumidores, os molhos apresentaram boa aceitação para os atributos cor (6,42 a 8,14), sabor (6,47 a 7,65), consistência (5,79 a 7,76) e aspecto global (6,91 a 7,80), bem como intenção de compra (3,39 a 4,16) e índice de aceitabilidade adequados (76,81 a 87,13%). Assim, o *chutney* de amora, framboesa e morango é uma alternativa viável para o escoamento da Associação de Agricultores Familiares de Frutas Vermelhas de Machado.

Palavras-chave: Frutas Vermelhas. Pequenas Frutas. Molho. Agronegócio. Delineamento de Misturas.

ABSTRACT

In Machado, 2017, a project was created to encourage small producers to grow red fruits. The project gave rise to the Association of Family Farmers of Red Fruits of Machado (ASFV). However, these fruits are marketed only in natura and frozen, on the other hand, by enabling the processing of this raw material, it can contribute to the greater flow of these fruits and increase the added value to the products, improving these small producers' income. In this sense, an alternative for the application of these fruits would be in the preparation of a chutney, a sweet and sour sauce of fruits and/or other vegetables, sugar and spices. In addition of being fruits with attractive color and appreciable flavor, blackberries, raspberries and strawberries have bioactive properties that can contribute to the maintenance of human health. Apple is a fruit used in numerous products in the food industry, as it contributes to texture and sweetness. Thus, the main goal of this work was to develop a chutney with the addition of apple and different proportions of blackberry, raspberry and strawberry (F1 - 100% blackberry; F2 - 100% raspberry; F3 - 100% strawberry; F4 - 50% blackberry/ 50% raspberry; F5 - 50% raspberry/50% strawberry; F6 - 50% strawberry/50% blackberry and F7 - 33.33% blackberry/ 33.33% raspberry/ 33.33% strawberry), using the simplex-centroid. In the sauces, the soluble solids, water activity (A_w), pH, titratable acidity, color (L , $^{\circ}$ Hue and chroma), texture (firmness, consistency, cohesiveness and viscosity index) were determined, and also the acceptance of attributes analysis (color, flavor, consistency and overall appearance), purchase intention and acceptability index. The sauces showed good physicochemical characteristics (soluble solids: 41.21 to 47.95; A_w : 0.89 to 0.93; pH: 2.91 to 3.19; titratable acidity: 1.35 to 1.85 % citric acid; color (L^* : 21.08 to 24.71; hue angle: 0.35 to 0.78; Chroma: 9.32 to 11.15), a specific texture of the product (Firmness: 41 to 67.03g; Consistency: 960.52 to 1630.39g/s; Cohesiveness: -35.20 to -14.98g; Viscosity index: -890.20 to 282.97g/s), except for the formulation with 100% blackberry (F1). As for the test with consumers, the sauces showed good acceptance for the attributes color (6.42 to 8.14), flavor (6.47 to 7.65), consistency (5.79 to 7.76) and overall aspects (6.91 to 7.80), as well as purchase intention (3.39 to 4.16) and adequate acceptability index (76.81 to 87.13%). Therefore, blackberry, raspberry and strawberry are a viable alternative for the outlet of the Association of Family Farmers of Red Fruits of Machado.

Keywords: Red fruits. Small Fruits. Sauce. Agribusiness. Mixture Design.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 1 | 9 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 10 |
| 2.1 Associação de Agricultores Familiares de Frutas Vermelhas de Machado (ASFV)..... | 10 |
| 2.2 <i>Chutney</i> | 11 |
| 2.3 Maçã..... | 12 |
| 2.4 Amora-preta | 13 |
| 2.5 Framboesa..... | 14 |
| 2.6 Morango..... | 15 |
| 2.7 Planejamento experimental de misturas..... | 16 |
| 3 REFERÊNCIAS | 17 |
| | |
| CAPÍTULO 2 | 21 |
| Introdução..... | 22 |
| Material e Métodos..... | 23 |
| Resultados e Discussão..... | 27 |
| Conclusão..... | 40 |
| Referências Bibliográficas..... | 41 |

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

A criação de um projeto que visa o desenvolvimento da agricultura familiar na cidade de Machado-MG treinou pequenos produtores no cultivo de frutas vermelhas, a fim de garantir às famílias beneficiárias uma fonte de renda. Assim que a colheita se iniciou, observou-se apenas a oferta de frutos *in natura* e congelados. Desta forma, alternativas para o beneficiamento desses frutos se fazem necessárias para evitar o descarte/desperdício e agregar valor aos frutos.

Uma possibilidade de emprego do excedente da produção seria a elaboração de molho *chutney*, que é um molho agridoce preparado pela adição de frutas e/ou vegetais, açúcar, sal, vinagre, especiarias e ervas (YADAV et al., 2020). Estudos envolvendo a sua elaboração estão sendo desenvolvidos, como *chutney* de arilos de romã (THAKUR et al., 2018), *chutney* de goiaba (JOSHI; KOCHHAR; BOORA, 2017), *chutney* de geleia mista de mamão e goiaba (KUMAR et al., 2020) e *chutney* em pó de sementes de linhaça (RAO et al., 2013). Desta forma, percebe-se que a utilização de frutas na formulação de molhos agridoce tem sido uma proposta promissora para agregar valor ao produto.

Na amora-preta, estão presentes quantidades consideráveis de compostos bioativos, como antocianinas e compostos fenólicos (FERREIRA; ROSSO; MERCADANTE, 2010). Guedes et al. (2014) evidenciaram que a amora-preta das cultivares '*Brazos*' e '*Tupy*' possuem quantidades consideráveis de antocianinas, com valores de 310,55 e 371,17 mg/100g, respectivamente. Os autores também constataram que a atividade antioxidante da amora-preta das duas cultivares mostrou-se elevada, com valor de 3,67 EC₅₀ para a cultivar '*Brazos*' e 3,54 EC₅₀ para a cultivar '*Tupy*'. Vale ressaltar que, quanto menores forem os valores, maior é o potencial antioxidante do alimento. Esses compostos presentes na amora-preta, atrelados à sua capacidade antioxidante e à cor atrativa, fazem da fruta uma boa alternativa para o desenvolvimento de novos produtos.

A framboesa é uma fruta de coloração vibrante e possui perfil sensorial apreciável. Apresenta em suas folhas e frutos numerosos compostos que fornecem atividade antioxidante, antimicrobiana e anticancerígena (VELJKOVIĆ et al., 2019). Noratto, Chew e Antienza (2017), ao estudarem a framboesa, identificaram aproximadamente 50 compostos fenólicos em

cultivares de *Rubus idaeus*. Estes compostos fenólicos atuam como antioxidantes no organismo auxiliando na prevenção de algumas doenças (FERNANDES; ANAMI; STEFFENS, 2019).

O morango é fonte de compostos bioativos e apresenta vários benefícios para a saúde. Dentre eles, destacam-se os compostos fenólicos e as antocianinas, os quais são antioxidantes naturais (NUNES; NOVELLO, 2020). Além disso, o morango é um pseudofruto muito apreciado por seu sabor, aroma e coloração atrativa, com potencial para o desenvolvimento de novos produtos.

A maçã é uma fruta que vem sendo utilizada na indústria de alimentos como fonte de açúcares, para conferir doçura aos produtos, além de consistência. É uma boa fonte de compostos fenólicos e possui atrativa capacidade antioxidante (YÁBAR; CHIRINOS; CAMPOS, 2019). Os compostos fenólicos são encontrados principalmente nas folhas e cascas das frutas, possuem propriedades bioativas, como capacidade anti-inflamatória, neuroprotetora e cardioprotetora (FERNANDES; ANAMI; STEFFENS, 2019).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi estudar a viabilidade da elaboração de um molho *chutney* com adição de maçã e diferentes proporções de amora-preta, framboesa e morango, e avaliar o impacto da associação dessas frutas nas características físico-químicas do molho e na aceitação sensorial, com o intuito de viabilizar o escoamento de frutas oriundas da Associação de Agricultores Familiares de Frutas Vermelhas de Machado (ASFV).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Associação de Agricultores Familiares de Frutas Vermelhas de Machado (ASFV)

A procura por frutas vermelhas abre uma oportunidade para aumentar a renda de pequenos produtores, já que sua produção demanda um manejo manual. A agricultura familiar tem papel importante no desenvolvimento do agronegócio e contribui para economia desses pequenos produtores e da cidade, sendo responsável pelo abastecimento interno das necessidades da população e pela elevação da renda dos pequenos produtores (LIMA et al., 2019).

A região Sul de Minas Gerais tem condições climáticas que permitem o desenvolvimento de espécies de clima temperado. Neste cenário nasceu o projeto em Machado-MG, já que as frutas vermelhas se desenvolvem melhor nesse tipo de clima (EPAMIG, 2020). O projeto teve sua primeira fase iniciada em 2017, com 12 produtores, que cultivaram 6,3 hectares de amora, das cultivares ‘*Brazos*’ e ‘*Tupy*’. Já na segunda fase do projeto, o número

subiu para 22 produtores, produzindo e comercializando efetivamente a fruta *in natura* e congelada.

Diante do crescimento do número de produtores no projeto, em 11 de julho de 2018 o projeto de frutas vermelhas deu origem à Associação de Agricultores Familiares de Frutas Vermelhas de Machado (ASFV), onde os produtores são responsáveis pela produção de amora-preta, framboesa e mirtilo. Após a criação da associação, para garantir o desenvolvimento e continuidade do Projeto, foi criado um Projeto de Lei para incentivar o cultivo de frutas vermelhas, que se tornou Lei Municipal: a Lei Ordinária nº 2.891 (MACHADO, 2019).

A prefeitura de Machado-MG, em parceria com o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, vem investindo nesse projeto, apoiando os pequenos produtores com suporte técnico. Essa parceria prevê a industrialização da amora-preta, ampliando os trabalhos dos produtores, gerando mais empregos e renda.

É importante para a economia da cidade que, além de produzir uma fruta de qualidade, o escoamento ocorra de forma a perpetuar o produto no mercado, eliminando o descarte do excedente e contribuindo para agregar valor às frutas. Assim, uma alternativa para o escoamento das frutas e aumento de seu valor agregado é o desenvolvimento de um molho *chutney*.

2.2 Chutney

O *chutney* é uma iguaria originária da Índia e sua elaboração consiste na mistura e cocção de frutas e/ou vegetais, especiarias, vinagre, açúcar e sal, sendo comum a utilização de frutas e vegetais, combinados ou não. Esse processo origina um molho com textura e sabor ideal para o consumo combinado com carne vermelha (SARKAR et al., 2015).

A alimentação é tão sagrada quanto cultural na Índia. Alimentos funcionais fazem parte dos pratos consumidos pelos indianos, sendo o *chutney* amplamente desenvolvido com a introdução desses alimentos, como exemplo o *chutney* de semente de jaca, que atua como prebiótico, e o *chutney* de casca de manga, utilizado como fonte de fibras dietéticas e compostos bioativos (carotenoides, vitamina C e vitamina E) (SARKAR et al., 2015).

Thakur et al. (2018) estudaram a vida de prateleira do *chutney* elaborado a partir de arilos de romã armazenados em embalagens de vidro e PET. Os autores concluíram que, por um período de seis meses de armazenamento, foram observadas mudanças mínimas nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas; contudo, menores mudanças foram observadas para os produtos envasados em vidro e armazenados sob refrigeração (4-7°C)

em comparação com o em temperatura ambiente (20-25°C). Dentre as formulações testadas, a formulação contendo 60% arilos de romã e 10% hortelã foi a mais aceita, com nota 8,25, em uma escala hedônica de 9 pontos.

Joshi, Kochhar e Boora (2017), ao testarem a incorporação de diferentes cultivares de goiaba de polpa branca e polpa rosada em *chutney*, evidenciaram que a goiaba de polpa branca da variedade *sardar* e a goiaba de polpa rosada da variedade *punjab pink* apresentaram melhores qualidades em termos nutricionais quando comparadas às demais cultivares avaliadas (*Shweta*, *Hisar Safed*, *Lalit*, *Hisar Surkha*), sendo a goiaba uma boa alternativa para o enriquecimento de *chutney*. A goiaba proporcionou ao molho um maior aporte de nutrientes, como vitamina C (*sardar*, $21,83 \pm 0,37 \text{ mg}/100\text{g}$), carotenoides (*punjab pink*, $3,80 \pm 0,11 \text{ mg}/100\text{g}$) e fibra bruta (*sardar*, $2,21 \pm 0,04 \%$ e *punjab pink* $2,49 \pm 0,12 \%$).

Outra alternativa que vem sendo estudada é o desenvolvimento de *chutney* em pó. Rao et al. (2013) desenvolveram um *chutney* em pó a partir de sementes de linhaça e encontraram para a formulação com 50% de linhaça e 50% de outros ingredientes, altos teores de proteína ($23,4 \pm 0,85\%$), fibra bruta ($7,1 \pm 0,62\%$) e polifenóis totais ($522,3 \pm 8,06 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$). O produto desenvolvido apresentou estabilidade por seis meses de armazenamento, à temperatura ambiente, sem comprometer os atributos sensoriais. O molho recebeu notas $8,4 \pm 0,52$, $8,3 \pm 0,54$, $8,1 \pm 0,52$ e $8,4 \pm 0,46$ para aparência, cor, sabor e aspecto global, respectivamente, no ponto zero, e $7,8 \pm 0,26$, $7,9 \pm 0,21$, $7,0 \pm 0,24$ e $7,4 \pm 0,57$ ao final de seis meses de armazenamento.

Assim, o desenvolvimento de *chutney* com adição de frutas vermelhas pode ser considerado uma alternativa para agregar valor aos produtos da associação de frutas vermelhas, visto que o produto já está sendo difundido através de pesquisas acadêmicas, sendo demonstrada a viabilidade da incorporação de frutas, principalmente ricas em compostos bioativos, e outros vegetais em sua formulação.

2.3 Maçã

A maçã é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo que na safra de 2017/2018 foi produzido no Brasil um volume superior a 1 milhão de toneladas da fruta, com destaque para Rio Grande do Sul e Santa Catarina (KIST et al., 2019). Estão presentes na maçã consideráveis valores de fibras, vitamina C e E, minerais e compostos fenólicos. Os compostos fenólicos apresentam propriedades bioativas, como capacidade anti-inflamatória, neuroprotetora e cardioprotetora atrativas (FERNANDES; ANAMI; STEFFENS, 2019).

Observando esses benefícios, pesquisadores vem desenvolvendo produtos utilizando a fruta como matéria-prima. Morais et al. (2019) avaliaram o teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante da maçã gala e constataram que a polpa da maçã *in natura* apresentou teor de $36,69 \pm 0,80$ mg GAE/100 g para fenólicos totais e $22,45 \pm 0,05$ (IC 50%) para atividade antioxidante. Esses compostos fenólicos são importantes colaboradores para a proteção cardiovascular e aumentam a capacidade anti-inflamatória, atuando como um composto bioativo (FERNANDES; ANAMI; STEFFENS, 2019).

Tratando-se de produtos diferenciados, Moreira et al. (2019) desenvolveram diferentes formulações de geleia mista de maçã e pétalas de rosa, nas quais a maçã contribuiu para a textura e doçura do produto. Os autores constataram a viabilidade da união da maçã e das pétalas de rosa, originando produtos altamente antioxidantes e com boa qualidade sensorial.

O emprego de maçã em molhos já vem sendo estudado. Ramos et al. (2019), ao trabalharem com molho *chutney* de figo com adição de maçã, observaram que os parâmetros físico-químicos não sofreram alterações significativas e a nota para a aceitabilidade variou entre 3 e 4 para as formulações com adição de maçã, em escala de atitude estruturada mista de 5 pontos. Os resultados desse estudo demonstram que a maçã possui características adequadas para ser empregada como fruta base no desenvolvimento de diferentes molhos *chutney*.

2.4 Amora-preta

A amora-preta pertence ao gênero *Rubus* e, devido à facilidade de as diferentes cultivares se intercruzarem, o número de espécies do gênero é vasto, com cerca de 700 espécies. A cultivar ‘Tupy’ é a mais plantada no Brasil, no entanto, no Sudeste do país a cultivar ‘Brazos’ é a mais importante e cultivada, em especial em Minas Gerais (RASEIRA; FRANZON; SCARANARI, 2018).

Estão presentes na amora-preta quantidades consideráveis de compostos bioativos. Ferreira, Rosso e Mercadante (2010) avaliaram esses compostos em amora da cultivar ‘Tupy’ e identificaram a presença de antocianinas monoméricas ($104,1 \pm 1,8$ mg/100g de fruto), altos teores de compostos fenólicos ($241,7 \pm 0,8$ mg equivalente de ácido gálico/100 g de fruto) e de flavonoides totais ($173,7 \pm 0,7$ mg equivalente de catequina/100g de fruto). Além da boa produtividade, possui atrativo perfil de compostos bioativos e aromáticos, sendo uma boa alternativa para o desenvolvimento de novos produtos (JACQUES et al., 2014).

Diversos autores têm demonstrado a possibilidade de sua utilização para o desenvolvimento de produtos diversificados. Lamounier et al. (2019) utilizaram a amora-preta como um dos ingredientes na elaboração de um refrigerante de frutas vermelhas nas versões *light* e *diet*, obtendo uma bebida com atrativos nutricionais – com destaque para o teor de antocianinas, com $41,0 \pm 0,18$ mg/100g na formulação *light* e $41,0 \pm 0,09$ mg/100g na formulação *diet* – e boa aceitação para ambas as formulações, apresentando notas para intenção de compra para as formulações *light* e *diet* de $3,7 \pm 0,13$ e $3,64 \pm 0,033$, respectivamente.

Zielinski et al. (2015), ao estudarem diferentes cultivares de amora, verificaram que a polpa da amora-preta '*Tupy*' apresentou melhores teores de compostos fenólicos (1198,63 mg/100mL), e a cultivar '*Brazos*' maior atividade antioxidante (64,63 mg/100mL). Este mesmo estudo avaliou a variação de componentes de bebidas fermentadas de amora durante o armazenamento. Os autores identificaram que a atividade antioxidante se manteve por dois anos e, durante este período, as antocianinas se mantiveram estáveis.

Os possíveis benefícios à saúde atrelados à oferta da fruta e à cor atrativa da amora são uma boa alternativa para sua utilização na elaboração do molho *chutney*.

2.5 Framboesa

A framboesa é uma fruta de coloração atrativa, suculenta e rica em nutrientes. Dentre seus constituintes, estão algumas vitaminas lipossolúveis como a A e a E, sendo considerada fonte de vitaminas. Também são encontrados nessa fruta o ácido fólico e minerais como cálcio, manganês, magnésio e selênio. Ainda estão presentes na framboesa fibras solúveis, com destaque para a pectina (CABALLERO; FINGLAS; TOLDRÁ, 2015).

Essa fruta, além de possuir em sua composição nutrientes como proteínas, minerais e vitaminas, ainda possui compostos bioativos capazes de contribuir para a manutenção da saúde do indivíduo (KULA et al., 2016). Devido a sua atividade biológica ligada à presença dos compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas, tem ação antimicrobiana, anticancerígena, antioxidante e ainda contribui para a prevenção de doenças cardiovasculares (VELJKOVIĆ et al., 2019). A framboesa vermelha, por ser considerada rica em compostos fenólicos, como ácidos fenólicos, taninos, estilbenos e flavonoides, pode contribuir, se consumida regularmente, na prevenção de alterações inflamatórias, além de, como dito anteriormente, em doenças cardiovasculares e inúmeros tipos de cânceres (SZYMANOWSKA; BARANIAK; BOGUCKA-KOCKA, 2018).

A produtividade pode variar de região para região e, devido à sua sazonalidade, é importante que métodos para sua estocagem e beneficiamento sejam aprimorados, a fim de garantir o total aproveitamento dessa rica fruta.

2.6 Morango

A produtividade média do morango no Brasil é de cerca de 30 toneladas por hectare, valores estes que variam acentuadamente em diferentes regiões de produção e sistema de cultivo. Devido aos avanços tecnológicos, é possível encontrar o fruto nas gôndolas do mercado em qualquer época do ano, mesmo ocorrendo oscilações decorrentes do clima desfavorável em algumas estações do ano. Minas Gerais é o estado de maior produção de morango, com 84 mil toneladas em 2.100 hectares, e o estado do Rio de Janeiro possui a melhor produtividade média por hectare, entretanto, a área de produção é baixa, de 35 hectares (ANTUNES; BONOW; REISSER JUNIOR, 2020).

O morango possui alta capacidade antioxidante e propriedades bioativas devido aos compostos, flavonoides, ácidos fenólicos e vitamina C, presentes na fruta. Devido a esses compostos bioativos, o morango pode contribuir para redução do risco de doenças neurológicas, obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes mellitus e câncer (NUNES; NOVELLO, 2020). Esses benefícios, o sabor agradável e a coloração atrativa fazem do morango uma fruta com potencial para desenvolvimento de produtos alimentícios.

Camargo et al. (2020) desenvolveram bebidas tipo Smoothie à base de morango e banana, preparadas com diferentes concentrações de aveia, e constataram uma boa aceitabilidade para todas as formulações desenvolvidas, apresentando notas para aceitação global entre 6,95 e 7,43, em uma escala hedônica estruturada de 9 pontos.

O morango é amplamente utilizado para elaboração de geleias associado a outras frutas e/ou outros ingredientes. Lima et al. (2021) avaliaram os compostos bioativos presentes em geleias de morango adicionada de ingredientes funcionais e Silva et al. (2018) estudaram o aproveitamento de resíduo de polpa de morango na elaboração de geleia.

Ahouagi et al. (2021) avaliaram o potencial do morango na incorporação de molho *ketchup*. Os autores evidenciaram que o aumento na proporção do morango estava diretamente relacionado ao aumento dos compostos fenólicos e da atividade antioxidante do produto. O molho elaborado com 100% polpa de morango apresentou valores consideráveis para fenólicos

totais ($136,28 \pm 11,01$ mg GAE/100g) e para a atividade antioxidante ABTS ($1749,42 \pm 77,36$ μ mol TE/100g) e DPPH ($220,54 \pm 11,41$ μ mol TE/100g).

A introdução do morango na formulação do molho *chutney* é uma alternativa para uma utilização pouco convencional da fruta que, associada à amora e à framboesa, traga benefícios nutricionais e experiências sensoriais diferenciadas aos consumidores.

2.7 Planejamento experimental de misturas

O experimento com planejamento experimental tem como objetivo identificar quais variáveis exercem mais influência no desempenho de determinados processos. Os resultados permitem reduzir variações do processo, otimizar o tempo gasto para o desenvolvimento, reduzir custos operacionais e determinar parâmetros, a fim de garantir a reprodutibilidade em diferentes concentrações das variáveis estudadas (CALADO, 2003).

Esse propósito é alcançado por meio de superfícies de respostas obtidas a partir de um número limitado de observações. São desenvolvidas combinações pré-selecionadas de componentes, as quais a soma de cada proporção deve necessariamente totalizar 100%. Através dessas proporções combinadas, podem ser definidas quais são as variáveis componentes com maior influência na performance do produto e/ou processo, para determinadas propriedades (CAMPOS et al., 2007).

Observando o potencial do planejamento experimental *simplex-centroide*, autores vem desenvolvendo produtos utilizando o planejamento de misturas. Haminiuk et al. (2007) aplicaram essa metodologia para entender o comportamento reológico de misturas ternárias de polpas de morango, amora e framboesa, e constataram que as respostas reológicas foram influenciadas pela diferença nas proporções da polpa e pela temperatura.

Haminiuk et al. (2011) também utilizaram a metodologia de superfície de resposta para caracterizar o comportamento reológico de sucos combinados de frutas (morango, framboesa e amora-preta) a 20°C e 60°C. Os autores identificaram que o suco de framboesa contribuiu efetivamente para os maiores valores da tensão inicial e viscosidade plástica de Casson em ambas as temperaturas estudadas.

Esses estudos, dentre outros encontrados na literatura, demonstram que é possível utilizar o planejamento experimental *simplex-centroide* para verificar as melhores combinações para o desenvolvimento do *chutney* com adição de amora-preta, morango e framboesa.

3. REFERÊNCIAS

AHOUAGI, V. B. et al. Physicochemical characteristics, antioxidant activity, and acceptability of strawberry-enriched ketchup sauces. **Food Chemistry**, v. 340, 127925, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814620317878>. Acesso em: 15 jun. 2022.

ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S.; REISSER JÚNIOR, C. Morango: crescimento constante em área e produção. **Anuário Campo & Negócio HF**, v. 37, p. 88-92, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1122535/1/Anuario-HF-2020-LEC-Antunes.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TOLDRÁ, F. **Encyclopedia of Food and Health**. 3rd ed. Oxford: Academic Press, 2015.

CALADO, V. **Planejamento de Experimentos usando o Statistica**. Editora E-papers, 2003.

CAMPOS, L. F. A. et al. Planejamento experimental no estudo da maximização do teor de resíduos em blocos e revestimentos cerâmicos. **Cerâmica** [online]. 2007, v. 53, n. 328, p.373-380. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ce/a/sxnvw8Ghcb6szqZtSTvBPSj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 22 jun. 2022.

CAMARGO, F. A. O. et al. Aceitabilidade de bebidas tipo Smoothie de morango e banana preparadas com diferentes concentrações de aveia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 84642-84657, 2020.

EPAMIG. Epamig estuda a viabilidade de cultivo de frutas vermelhas em regiões menos frias de Minas Gerais. 2020. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/component/search/?all=&exact=teste&any=&none=&created=&modified=&from=50&area=stories>. Acesso em: 22 jun. 2022.

FERNANDES, R.; ANAMI, J. M.; STEFFENS, C. A. Maçã: compostos fenólicos e saúde. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, v. 8, n. 2 (18), p. 29-33, 2019.

FERREIRA, D. S.; ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus* spp.) **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal**, v. 32, n. 3, p. 664-674, Setembro 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452010005000110&script=sci_arttext. Acesso em: 17 de fev. 2021.

GUEDES, M. N. S. et al. Composição química, compostos bioativos e dissimilaridade genética entre cultivares de amoreira (*Rubus* spp.) cultivadas no Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 206-213, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/RtvDQQj7tPyktSYyv88ywHM/?lang=pt>. Acesso em: 14 de jun. 2021.

HAMINIUK, C. W. I. et al. Estudo do comportamento reológico de sucos combinados de frutas vermelhas. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 1, p. 314-325, 2011.

HAMINIUK, C. W. I. et al. Estudo reológico de misturas ternárias e géis pécticos de polpas de frutas vermelhas. **Revista Internacional de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 42, n. 6, pág. 629-639, 2007.

JACQUES, A. C. et al. Bioactive and volatile organic compounds in Southern Brazilian blackberry (*Rubus fruticosus*) fruit cv. Tupy. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 3, p. 636-643, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612014000300030. Acesso em: 18 fev. 2021.

JOSHI, H.; KOCHHAR, A.; BOORA, R. Development and quality evaluation of chutney from new varieties of white and pink-fleshed Guava. **International Journal of Current Microbiology and Applied Science**, v. 6, n. 10, p. 1062-1068, 2017. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Development-and-Quality-Evaluation-of-Chutney-from-Joshi-Kochhar/9d07be688a3db3b9247b4fd7a4871cfc6f197e46?p2df>. Acesso em: 05 maio. 2021.

KIST, B. B. et al. **Anuário Brasileiro da Maçã**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2019. 56 p.

KULA, M. et al. Composição fenólica de frutas de diferentes cultivares de framboesa vermelha e preta cultivadas na Polônia. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 52, p. 74-82, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S088915751630134X>. Acesso em: 02 de dez. 2021.

KUMAR, S. et al. Studies on development and evaluation of guava-papaya chutney. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 9, n. 3, p. 1282-1284, 2020. Disponível em: <https://www.phytojournal.com/archives/2020/vol9issue3/PartU/9-3-108-950.pdf>. Acesso em 04 mai 2021.

LAMOUNIER, M. L. et al. Refrigerante de frutas vermelhas: Desenvolvimento, Teste Físico-químico, Microbiológico e Sensorial. **HOLOS**, v. 2, p. 1-24, 2019.

LIMA, A. C. S. et al. Avaliação dos compostos bioativos e estudo do comportamento Reológico de geleias de morango adicionadas de ingredientes Funcionais. **B. CEPPA**, v. 37, n. 1, jun. 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/60701>. Acesso em: 15 jun. 2021.

LIMA, A. F.; SILVA, E. A.G.; IWATA, B. F. Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. **Retratos de Assentamentos**, v. 22, n. 1, p. 50-68, 2019. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/332>. Acesso em: 23 jun. 2022.

MACHADO. **Lei Ordinária nº 2.891 de 26 de fevereiro de 2019**. Dispõe sobre o programa de incentivo à produção de frutas vermelhas no município de Machado-MG. Disponível em: https://transparencia.machado.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/Lei_Ordinaria_2891_2019?cdLo

cal=5&arquivo=%7BEB51B4B4-B7EE-ED5E-002B-BA7C4CA5B8AC%7D.pdf. Acesso em: 15 jun. 2022.

MORAIS, D. C. M. et al. Análise de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de casca e polpa de maçã e suas respectivas farinhas. **Desafios-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 6, n. Especial, p. 5-9, 2019.

MOREIRA, M. C. N. D. et al. Parâmetros de qualidade, atividade antioxidante e aceitabilidade sensorial de compotas mistas de pétalas de rosa e maçã. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 43, n. 12, e14272, 2019.

NORATTO, G. D.; CHEW, B. P.; ATIENZA, L. M. A ingestão de framboesa vermelha (*Rubus idaeus* L.) diminui o estresse oxidativo em camundongos obesos diabéticos (db / db). **Química alimentar**, v. 227, p. 305-314, 2017.

NUNES, G.; NOVELLO, D. Ação antioxidante e propriedades funcionais do morango no organismo humano. **Revista Valore**, v. 5, p. 5004, 2020.

RAMOS, A. C.; FERREIRA, A.; SOUSA, B. A. D. L.; PEREIRA, E.; RODRIGUES, N.; PEREIRA, J. A. Chutney: um provisãoamento agridoce. In: **2º Congresso Luso-Brasileiro de Horticultura**, n. 33, pp. 167-173, Universidade de São Paulo, 2019. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/21088>. Acesso em: 14 jun. 2022.

RAO, P. P. et al. Preparation and storage stability of flaxseed chutney powder, a functional food adjunct. **Journal of food science and technology**, v. 50, n. 1, p. 129-134, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-011-0235-1>. Acesso em: 05 mai. 2021.

RASEIRA, M. C. B.; FRANZON, R. C.; SCARANARI, C. Cultivar de amora-preta BRS Xingu: alternativa à Cultivar Brazos para o Sudeste do Brasil. **Embrapa Clima Temperado**, Pelotas – RS, Dezembro 2018.

SARKAR, P. et al. Traditional and ayurvedic foods of Indian origin. **Journal of Ethnic Foods**, v. 2, n. 3, p. 97-109, 2015.

SILVA, N. F. I. et al. Aproveitamento do resíduo da polpa de morango na elaboração de geleia. **Gestão Integrada de Resíduos: universidade & comunidade**. Campina Grande, v. 3, p. 69-72, 2018.

SZYMANOWSKA, U.; BARANIAK, B.; BOGUCKA-KOCKA, A. Atividade antioxidante, antiinflamatória e citotóxica postulada de frações fenólicas e ricas em antocianinas de frutas e sucos de framboesa polana (*Rubus idaeus* L.) - estudo in vitro. **Molecules**, v. 23, n. 7, p. 1812, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/23/7/1812/htm>. Acesso em: 02 dez. 2021.

THAKUR, N. S. Preparation and storage potentiality of chutney from wild pomegranate (*Punica granatum* L.) fruits. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 7, n. 1, p. 2749-2753, 2018. Disponível em: <https://www.phytojournal.com/>. Acesso em: 05 mai. 2021.

VELJKOVIĆ, B. et al. Propriedades antioxidantes e anticancerígenas de extratos de folhas e frutas da framboesa selvagem (*Rubus idaeus* L.). **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 47, n. 2, p. 359-367, 2019. Disponível em: <https://www.notulaeobotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/11274>. Acesso em: 06 dez 2021.

YÁBAR, E.; CHIRINOS, R.; FIELDS, D. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante em três ecótipos de maca (*Lepidium meyenii* Walp.) Durante a pré-colheita, colheita e secagem natural pós-colheita. **Scientia Agropecuaria**, v. 10, n. 1, p. 85-97, 2019. Disponível em: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172019000100010&script=sci_arttext. Acesso em: 21 mai. 2022.

YADAV, K. C. et al. Phytochemical, Nutritional, Antioxidant Activity and Sensorial Characteristics of Amala (*Phyllanthus emblica* L.) Chutney. **Asian Food Science Journal**, v. 18, n. 1, p. 43-52, 2020. Disponível em: <https://www.journalafsj.com/index.php/AFSJ/article/view/30209>. Acesso em: 12 mai. 2022.

ZIELINSKI, A. A. F. et al. Blackberry (*Rubus* spp.): influence of ripening and processing on levels of phenolic compounds and antioxidant activity of the 'Brazos' and 'Tupy' varieties grown in Brazil. **Ciência Rural**, v. 45, n. 4, p. 744-749, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782015000400744&script=sci_arttext&tlng=es. Acesso em: 18 de fev. 2021.

CAPÍTULO 2

Elaboração de molho agridoce com adição de amora-preta, framboesa e morango

Gouvea, I. F. S.; Nachtigall, A. M.; Vilas Boas, B.M

Resumo

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um *chutney* com adição de maçã e diferentes proporções de amora-preta, framboesa e morango, a fim de contribuir com o escoamento da produção de frutas vermelhas. Foram elaboradas sete formulações de *chutney* seguindo o delineamento *simplex-centróide*, com diferentes proporções de amora-preta, framboesa e morango (F₁ - 100% amora; F₂ - 100% framboesa; F₃ - 100% morango; F₄ - 50% amora/50% framboesa; F₅ - 50% framboesa/50% morango; F₆ - 50% morango/50% amora e F₇ - 33,33% amora/ 33,33% framboesa/ 33,33% morango). Nos molhos, foram determinadas as características físico-químicas (sólidos solúveis, atividade de água, pH, acidez, cor e textura) e sensoriais (aceitabilidade e intenção de compra). Os maiores valores para sólidos solúveis estiveram relacionados à presença da framboesa. Os molhos foram classificados como altamente ácidos, com valores mais baixos de pH associados à presença de amora e framboesa, com uma tendência de aumento à medida que a proporção de morango foi aumentada. A cor predominante do *chutney* foi o vermelho, sendo a presença do morango fator que contribuiu para molhos mais claros. A amora pouco influenciou a textura do *chutney*, ao passo que a framboesa e o morango foram as frutas responsáveis por aumentar a consistência e a viscosidade do produto. A aceitabilidade foi positiva para as sete formulações, com índice de aceitabilidade variando entre 76,81 a 89,13%, sendo a maior aceitação associada à formulação com partes iguais de amora-preta, framboesa e morango (F₇). O desenvolvimento de um *chutney* com adição de maçã e diferentes proporções de amora-preta, framboesa e morango é viável e pode ser uma alternativa para o escoamento das frutas, pois o molho possui características físico-químicas adequadas e boa aceitabilidade.

Palavras-chave: Planejamento de Misturas. Frutas vermelhas. Molho Agridoce. Agronegócio.

Introdução

As frutas vermelhas cada vez mais vão ganhando o mercado consumidor, tanto por suas cores chamativas quanto por seus inúmeros benefícios à saúde. As frutas *in natura* apresentam boa aceitabilidade, contudo, devido à sua alta perecibilidade e sazonalidade, é importante que técnicas sejam aplicadas para o melhor aproveitamento dessas matérias-primas. Assim, o desenvolvimento de produtos que agreguem valor e aumentem a vida útil das frutas vem se tornando destaque no mercado agroindustrial.

O *chutney* é um molho agri-doce preparado pela adição de frutas e/ou vegetais, açúcar, sal, vinagre, especiarias e ervas (YADAV et al., 2020). Autores vem demonstrando que a utilização de frutas na elaboração de molhos é viável e contribui para prolongar a vida de prateleira desses vegetais, além de boa aceitabilidade e agregação de valor (THAKUR et al., 2018; JOSHI; KOCHHAR; BOORA, 2017; KUMAR et al., 2020).

Além das experiências sensoriais positivas, as frutas podem contribuir positivamente para o valor nutricional dos molhos. A amora-preta apresenta quantidades consideráveis de antocianinas, com perfil elevado para a atividade antioxidante (GUEDES et al., 2014), a framboesa possui alta capacidade antioxidante, devido aos compostos fenólicos e à alta concentração de vitamina C (VELJKOVIĆ et al., 2018) e o morango possui compostos bioativos, como fenólicos e antocianinas que são antioxidantes naturais (NUNES; NOVELLO, 2020). Esses são alguns dos compostos presentes nessas frutas, dentre inúmeros outros, que podem ser considerados benéficos para a saúde do consumidor. Já a maçã apresenta propriedades bioativas consideráveis, conferidas pelos compostos fenólicos presentes na fruta (FERNANDES; ANAMI; STEFFENS, 2019) e é uma fruta amplamente utilizada na indústria de alimentos devido à sua importância tecnológica em conferir doçura e consistência aos produtos.

Assim, o desenvolvimento de um *chutney* de amora, morango e framboesa torna-se uma boa oportunidade de inovação para a elaboração de um molho com características diferenciadas, com a doçura da maçã e leveza das frutas vermelhas, balanceadas com o toque das especiarias.

Com o intuito de contribuir para evitar o descarte do excedente da produção de frutas vermelhas e agregar valor ao produto desenvolvido, o objetivo do trabalho foi estudar a viabilidade da elaboração de um molho *chutney* com adição de maçã e diferentes proporções

de amora-preta, framboesa e morango, e avaliar o impacto da associação dessas frutas nas características físico-químicas do molho e na aceitação sensorial.

Material e Métodos

Matéria-prima

A amora-preta ‘*Brazos*’ e a framboesa ‘*Rubus idaeus*’ foram adquiridas, como frutos inteiros higienizados e congelados, da Associação de Frutas Vermelhas do município de Machado-MG. O morango da cultivar ‘*Oso grande*’, a maçã da cultivar ‘*Gala*’ e os demais ingredientes foram adquiridos no comércio de Machado – MG.

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o *simplex-centroide* para misturas de três componentes, sendo esse aplicado para verificar possíveis efeitos sobre as características do produto oriundos das variáveis da mistura polpa de amora (X_1), polpa de framboesa (X_2) e polpa de morango (X_3). 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 amora, polpa de framboesa e polpa de morango. Para avaliar o erro experimental e permitir testar a falta de ajuste dos modelos obtidos, uma mistura ternária (0,33; 0,33; 0,33) foi feita em triplicata, resultando em nove ensaios, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Planejamento de misturas tipo simplex-centroide para a formulação do *chutney*.

| Ensaio | Formulação | Proporções | | |
|--------|-------------------|----------------|--------------------|------------------|
| | | Polpa de amora | Polpa de framboesa | Polpa de morango |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 4 | 1/2 | 1/2 | 0 |
| 5 | 5 | 0 | 1/2 | 1/2 |
| 6 | 6 | 1/2 | 0 | 1/2 |
| 7 | 7 _{Rep1} | 1/3 | 1/3 | 1/3 |
| 8 | 7 _{Rep2} | 1/3 | 1/3 | 1/3 |
| 9 | 7 _{Rep3} | 1/3 | 1/3 | 1/3 |

Elaboração do *chutney*

A elaboração dos molhos ocorreu na Cozinha Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - campus Machado, sendo desenvolvidas sete formulações com mistura das componentes polpa de amora, polpa de framboesa e polpa de morango, tendo a adição de maçã em todas as formulações. Todas as etapas do processamento dos molhos foram realizadas dentro das normas higiênico-sanitárias de boas práticas de fabricação (BPF), preconizadas pela RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, exigidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2004).

A primeira etapa para a elaboração dos molhos foi a transformação dos frutos em polpas, que ocorreu, separadamente, em um processador da marca Philips com capacidade de 1,2L, por 15 segundos. As framboesas (3,5 kg) e as amoras (3,5 kg), adquiridas já higienizadas e congeladas, foram trituradas para a obtenção das respectivas polpas. Os morangos (3,5 kg) foram higienizados em água corrente e sanitizados em solução clorada a 200 ppm por 10 minutos, tendo em seguida as sépalas separadas e descartadas e os receptáculos picados (fatias) com faca inoxidável antes de serem transformados em polpa. As maçãs (2,5 kg) foram higienizadas em água corrente e sanitizadas em solução clorada a 200 ppm por 10 minutos, picada em pedaços menores (cubos), tiveram removidos o pedúnculo e as sementes para, posteriormente, serem transformadas em polpa no processador de alimentos. Os sólidos solúveis (°Brix) das polpas foram medidos em refratômetro, da marca ATAGO e o pH pelo pHmetro da TECNAL (IAL, 2008). As polpas foram acondicionadas em saco plástico próprio para contato com alimentos, fechado e armazenado sob refrigeração (6 ± 2 °C).

Cada um dos sete ensaios dos molhos seguiram uma formulação padrão, contendo: 450,0g polpa (de amora, framboesa e morango, conforme Tabela 1), 220g de açúcar, 176,70g de água, 110g de maçã, 30g de vinagre de álcool, 10g de sal e 2,2g de condimentos/especiarias (0,5g de alho desidratado, 0,5g de gengibre em pó, 0,4g de pimenta do reino em pó, 0,3g de cominho, 0,3g de páprica doce e 0,2g de *lemon pepper*).

Os molhos foram processados em um tacho em fogão industrial. Inicialmente, as polpas passaram pela cocção a 90°C por 10 minutos, em seguida a água, o açúcar e os condimentos foram acrescentados à mistura, sob agitação constante e, após 17 minutos de cocção, o vinagre foi acrescentado e o tacho retirado do fogo. Os molhos foram envasados a quente em potes de vidro previamente esterilizados em água fervente, sendo em seguida realizada a termo inversão para esterilizar a tampa e vedar hermeticamente os potes. Os rótulos foram fixados e

os molhos armazenados sob refrigeração até o momento das análises.

Análises físicas e químicas

A caracterização física e química dos molhos foi realizada no Laboratório de Bromatologia do IFSULDEMINAS, campus Machado, em triplicatas, como segue:

- Sólidos solúveis: analisado com o auxílio de um refratômetro com unidade de medida em °Brix, da marca ATAGO (IAL, 2008);
- atividade de água: determinada através de leitura direta em medidor de atividade de água marca Aqualab, com amostra à temperatura ambiente;
- pH: determinado utilizando-se pHmetro marca TECNAL, com amostra à temperatura ambiente (IAL, 2008);
- acidez titulável: realizada por titulometria, utilizando-se solução de NaOH 0,1mol/L e fenolftaleína (1%) como indicador (IAL, 2008);
- análise de cor (valores L*, h° e C*): as leituras dos valores L*, a* e b* foram realizadas utilizando-se colorímetro Minolta, modelo CR 400, com iluminante D65, ângulo de observação de 2° e no sistema de cor CIEL*a*b*. Os valores a* e b* foram utilizados para calcular o h° (ângulo de tonalidade) e o C* (cromaticidade), aplicando-se as seguintes fórmulas: $h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ e $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$, respectivamente (MINOLTA, 1998);
- análise de textura (firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade): realizada em analisador de textura TA-XT2i (*Stable Micro Systems Ltda.*), fazendo uso de probe *Back Extrusion* com barra de extensão, disco de 35 mm, recipiente com 50mm de diâmetro interno, utilizando célula de carga 5 kg, com velocidade de 1 mm.s⁻¹ e distância percorrida de 20mm, com as amostras na temperatura ambiente (CRUZ, 2012).

Análise sensorial

Para mitigar os riscos e desconfortos aos provadores que participaram dos testes sensoriais com alergia ou intolerância à amora, à framboesa, ao morango e demais ingredientes das formulações, os provadores, antes de realizarem a análise do produto, receberam, leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, previamente aprovado pelo Comitê

de Ética em Pesquisa com Humanos do IFSULDEMINAS – Campus Machado (CAAE: 51145521.3.0000.8158).

Avaliou-se a aceitabilidade dos molhos para os atributos cor, sabor, consistência e aspecto global no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - campus Machado, de acordo com metodologia de Meilgaard, Civille e Carr (1999), utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos. Já a intenção de compra foi analisada empregando uma escala de atitude estruturada mista de 5 pontos, conforme a metodologia de Reis e Minin (2006).

Os testes de aceitabilidade e intenção de compra foram aplicados a 126 consumidores, maiores de 18 anos, de ambos os sexos (56 mulheres, 57 homens e 13 não informado). A escolha dos consumidores se deu de forma aleatória, entretanto, condicionada ao hábito de consumo de molhos. Cada amostra (cerca de 5g) foi servida aos consumidores utilizando o queijo muçarela (dimensões: 2,5x1x0,4cm) como veículo em copos descartáveis de 50ml, à temperatura ambiente, acompanhada de um copo com água para evitar a interferência entre as amostras.

As sete formulações foram identificadas aleatoriamente com códigos de três dígitos para cada amostra e servidas em duas sessões, em cabines individuais, com iluminação natural, de forma balanceada, sendo a primeira sessão com quatro amostras e a segunda sessão com três amostras (WAKELING; MACFIE, 1995). Todos os provadores participaram de todas as sessões.

Para calcular o Índice de Aceitabilidade (IA), multiplicou-se a nota média obtida para o produto por 100, seguida da divisão pela nota máxima (MONTEIRO, 1984; DUTCOSKI, 2011).

Análise estatística

Para avaliar o efeito da mistura sob as características físicas e químicas dos molhos, realizou-se o ajuste do modelo para cada resposta e a análise de variância, visando determinar a significância do modelo de regressão e os coeficientes de determinação ajustados. Para o estudo da significância dos efeitos individuais na variável resposta, as variáveis dependentes foram ajustadas em nível de 5%, sendo as análises realizadas com o auxílio do programa Stattistica 10.0.

Para as características sensoriais, as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2008), e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%

de probabilidade. Foi construído o histograma de frequência para os resultados do teste de intenção de compra, utilizando o software Microsoft Excel. Adicionalmente, realizou-se a análise por Mapa de Preferência Interno com os dados do Aspecto global do teste de aceitação, utilizando o software Sensomaker® (PINHEIRO; NUNES; VIETORIS, 2013).

Resultados e Discussão

Na tabela 2 estão apresentados os valores médios de sólidos solúveis, atividade de água, pH e acidez titulável do *chutney* elaborado com diferentes proporções de polpa.

Tabela 2. Valores médios de sólidos solúveis (SS), atividade de água (Aw), pH e acidez titulável (AT) do *chutney* elaborado com diferentes proporções de polpa de amora, framboesa e morango.

| Formulação | Mistura ¹ | | | SS (°Brix) | Aw | pH | AT (% ác. cítrico) |
|----------------------|----------------------|-----|-----|---------------|------|------|-----------------------|
| | A | F | M | | | | |
| F ₁ | 1 | 0 | 0 | 41,65 | 0,92 | 2,94 | 1,85 |
| F ₂ | 0 | 1 | 0 | 46,02 | 0,91 | 2,91 | 1,62 |
| F ₃ | 0 | 0 | 1 | 44,31 | 0,93 | 3,19 | 1,41 |
| F ₄ | 1/2 | 1/2 | 0 | 47,95 | 0,90 | 2,92 | 1,54 |
| F ₅ | 0 | 1/2 | 1/2 | 46,74 | 0,91 | 3,00 | 1,35 |
| F ₆ | 1/2 | 0 | 1/2 | 41,21 | 0,93 | 3,06 | 1,43 |
| F ₇ Rep 1 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 46,98 | 0,91 | 3,03 | 1,52 |
| F ₇ Rep 2 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 46,86 | 0,91 | 3,01 | 1,67 |
| F ₇ Rep 3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 47,06 | 0,89 | 3,01 | 1,73 |

¹ Proporções de polpa de amora (A), polpa de framboesa (F) e polpa de morango (M).

Elevados teores de sólidos solúveis contribuem para redução da atividade de água dos produtos, prolongando, assim, seu *shelf life*. Os valores de sólidos solúveis variaram de 41,21 a 47,95°Brix (Tabela 2), sendo os maiores valores relacionados à presença da framboesa e os menores à presença da amora e associação da amora e morango. Esse comportamento pode ser explicado pela variação de valores para os sólidos solúveis das polpas utilizadas, sendo a polpa de amora e a polpa de morango com menores valores (6,32 e 5,98°Brix, respectivamente), já a polpa de framboesa teve valor mais elevado (8,69°Brix).

Yadav et al. (2020) encontraram resultados distintos para os sólidos solúveis ao trabalharem com *chutney* de groselha indiana (Amala) em diferentes proporções de polpa e açúcar (70:30; 60:40; 50:50; 40:60; 30:70), com resultados variando entre 25,67 e 60,33°Brix. A proporção de polpa em relação ao açúcar do *chutney* de frutas vermelhas foi de aproximadamente 70:30, o *chutney* desenvolvido com groselha indiana obteve 25,67°Brix

nessa mesma proporção, valor abaixo do encontrado neste trabalho. Ahouagi et al. (2021) avaliaram um molho agridoce de morango tipo *ketchup*, com 53,65% de polpa e 16% de açúcar e encontraram valor para os sólidos solúveis de 27,3°Brix, resultado semelhante ao *chutney* de groselha indiana (YADAV et al., 2020) e distinto deste trabalho.

Para a atividade de água, os resultados variaram entre 0,89 e 0,93 (Tabela 2). Esses valores indicam que o produto apresentou alta atividade de água, visto que os parâmetros podem variar entre 0 e 1,0. Ahouagi et al. (2021) encontraram valores ligeiramente superiores (0,95 a 0,96) para molho tipo *ketchup* com substituição parcial e total do tomate pelo morango. As diferenças de valores obtidas nos estudos podem ser justificadas pelo emprego de distintas formulações e processamentos.

O pH dos molhos tem papel importante na conservação dos produtos, pois pode auxiliar no controle de microrganismos contribuindo para o aumento da vida de prateleira. O pH esteve entre 2,91 e 3,19 (Tabela 2) e o menor valor encontrado foi no molho elaborado apenas com framboesa, sendo que os molhos podem ser considerados alimentos altamente ácidos. Já para acidez titulável os valores variaram entre 1,35 e 1,85%, sendo a menor acidez encontrada para a associação da framboesa (50%) com o morango (50%) e a maior para formulação com apenas amora. Os valores para pH foram menores que os encontrados por Thakur et al. (2018) para *chutney* com diferentes concentrações de arilos de romã. O pH dos molhos variou entre 3,29 e 3,93, já para a acidez titulável o comportamento foi semelhante, já que variou de 1,11 a 1,98%.

Essa variação de pH entre o *chutney* de frutas vermelhas e o *chutney* desenvolvido com a romã pode estar relacionada à diferença entre o pH dessas frutas. Enquanto a romã tem variação de pH entre 3,11 e 3,35 (FARIA; PEREIRA, 2019; ATAÍDE et al., 2018), os valores de pH das polpas de amora, framboesa e morango utilizadas neste trabalho foram de 2,91, 2,85 e 3,12, respectivamente. Outro fator que pode ter influenciado na diferença de pH é a presença do vinagre no *chutney* de frutas vermelhas, já que no *chutney* de romã o vinagre não foi acrescido à formulação; no entanto, foi adicionado benzoato de sódio para auxiliar na conservação do produto.

O valor de L* representa a luminosidade do produto, seus valores variam de zero a 100, onde o zero equivale ao preto e o 100 ao branco. Os valores para luminosidade variaram entre 21,08 e 24,71 (Tabela 3). As formulações com a presença da amora apresentaram luminosidade inferior às demais, um indicativo de que amora é a fruta que mais contribuiu para

coloração mais escura dos molhos. A formulação com 100% morango (F₃- 24,71) apresentou-se mais clara que todas as outras formulações, diferença que é visualmente perceptível na Figura 1, assemelhando-se ao comportamento encontrado por Ahouagi et al. (2021) que, ao trabalharem com molho tipo *ketchup* com substituição parcial e total do tomate pelo morango, obtiveram valor para luminosidade de 24,27 ($\pm 0,14$) para formulação com 100% morango.

Tabela 3. Valores médios de L*, ângulo Hue e croma dos *chutney* elaborados com diferentes proporções de polpa de amora, framboesa e morango.

| Formulação | Misturas ¹ | | | L* | Ângulo Hue | Croma |
|----------------------|-----------------------|-----|-----|-------|------------|-------|
| | A | F | M | | | |
| F ₁ | 1 | 0 | 0 | 21,08 | 0,35 | 9,33 |
| F ₂ | 0 | 1 | 0 | 22,38 | 0,43 | 11,15 |
| F ₃ | 0 | 0 | 1 | 24,71 | 0,78 | 10,86 |
| F ₄ | 1/2 | 1/2 | 0 | 21,66 | 0,39 | 10,43 |
| F ₅ | 0 | 1/2 | 1/2 | 22,92 | 0,53 | 10,66 |
| F ₆ | 1/2 | 0 | 1/2 | 21,99 | 0,39 | 10,12 |
| F _{7 Rep 1} | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 21,71 | 0,43 | 9,77 |
| F _{7 Rep 2} | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 21,64 | 0,43 | 9,51 |
| F _{7 Rep 3} | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 21,41 | 0,44 | 8,69 |

¹ Proporções de polpa de amora (A), polpa de framboesa (F) e polpa de morango (M).

O Ângulo Hue caracteriza as modificações de cor, sendo 0° para vermelho, 90° para amarelo, 180° para verde e 270° para azul. Para as sete formulações, é possível perceber que todas as amostras estão situadas próximas ao eixo correspondente ao vermelho, com variação entre 0,35 e 0,78 (Tabela 3), variação que pode ser observada na Figura 1. O menor valor para tonalidade foi observado no molho elaborado apenas com amora (F₁).

Figura 1. Molho *chutney* elaborado com diferentes proporções de polpa de amora, framboesa e morango¹.



¹F₁ – 100% amora, F₂ – 100% framboesa, F₃ – 100% morango, F₄ – 50% amora/50% framboesa, F₅ - 50% framboesa/50% morango, F₆ – 50% morango/50% amora e F_{7 Rep 1, 2 e 3} – 33,33% amora/ 33,33% framboesa/ 33,33% morango.

A cromaticidade é definida como saturação e indica intensidade da cor. Os valores variaram de 8,69 a 11,15 (Tabela 3), sendo as formulações com 100% amora (F₁) e a formulação com 1/3 de cada uma das três frutas (F₇) caracterizadas com os menores valores de saturação, já a formulação F₂ (100% framboesa) apresentou a maior saturação de cor.

Oliveira et al. (2017) compararam a cor de diferentes geleias de frutas (pitaia, framboesa, amora e uva) e observaram que a geleia de framboesa apresentou valor de 18,91 para ângulo Hue e 17,34 para o Croma. Já para a geleia de amora, os valores para ângulo Hue e Croma foram 5,65 e 12,46, respectivamente. Essa variação de cor vai de encontro com a observada nos molhos de framboesa e amora deste estudo, com valores para ângulo Hue e Croma mais elevados para o *chutney* de framboesa; no entanto, com valores distintos para cada trabalho, indicando que produtos elaborados a partir da framboesa tendem a ter uma maior saturação e uma cor vermelho mais pura, em relação à amora.

A textura é um parâmetro que influencia as características sensoriais do *chutney*, pois esse molho é mais espesso que outros tipos de molhos tradicionalmente encontrados no mercado. Na Tabela 4 estão apresentados os valores para textura dos molhos.

Tabela 4. Valores médios de Firmeza, Consistência, Coesividade e Índice de viscosidade de *chutney* elaborado com diferentes proporções de polpa de amora, framboesa e morango.

| Formulação | Mistura ¹ | | | Firmeza (g) | Consistência (g/s) | Coesividade (g) | Índice de viscosidade (g/s) |
|----------------------|----------------------|-----|-----|----------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------|
| | A | F | M | | | | |
| F ₁ | 1 | 0 | 0 | 41,00 | 960,52 | -14,98 | -282,97 |
| F ₂ | 0 | 1 | 0 | 61,94 | 1551,06 | -33,24 | -861,20 |
| F ₃ | 0 | 0 | 1 | 61,95 | 1533,61 | -31,28 | -738,89 |
| F ₄ | 1/2 | 1/2 | 0 | 64,44 | 1616,94 | -34,27 | -867,99 |
| F ₅ | 0 | 1/2 | 1/2 | 60,95 | 1540,95 | -32,78 | -845,44 |
| F ₆ | 1/2 | 0 | 1/2 | 62,03 | 1515,76 | -29,24 | -575,76 |
| F ₇ Rep 1 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 66,94 | 1623,62 | -34,39 | -871,70 |
| F ₇ Rep 2 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 65,32 | 1582,37 | -34,65 | -866,47 |
| F ₇ Rep 3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 68,83 | 1685,18 | -36,56 | -932,42 |

¹ Proporções de polpa de amora (A), polpa de framboesa (F) e polpa de morango (M).

Os resultados para firmeza dos molhos variaram entre 41 e 68,83 g. Os maiores valores foram atribuídos à formulação F₇, indicando que associação das três frutas contribui com molhos mais espessos. Para a consistência, os resultados variaram de 960,52 a 1685,18 g/s, destacando-se o menor valor para a consistência do molho elaborado apenas com amora (F₁). O mesmo comportamento foi observado para coesividade e índice de viscosidade, com valores

variando de -36,56 a -14,98g para coesividade e -932,42 a -282,97g/s para índice de viscosidade, sendo o *chutney* com 100% de amora (F₁) o menos coeso e viscoso (Tabela 4). Vale ressaltar que, quanto menor o valor para o índice de viscosidade, mais viscoso é o produto. Essa menor firmeza, consistência, coesividade e viscosidade do *chutney* elaborado com 100% de amora foi perceptível pelos provadores na análise sensorial, pois foi o que recebeu a menor nota para o atributo consistência (Tabela 6).

Uma das principais características de um *chutney* é a sua consistência que, quando comparada a um *ketchup*, apresenta diferença perceptível, já que o *chutney* é um molho mais espesso. Ahouagi et al. (2021) obtiveram para molho tipo *ketchup* com 100% morango em substituição ao tomate o valor de 41,12g e 1016,29g/s para firmeza e consistência, respectivamente, resultado próximo ao encontrado para a formulação com 100% amora (F₁), indicando que esta formulação foi a que menos se caracterizou como um *chutney*. Assim, exceto para a formulação F₁, todas apresentaram características próprias do produto.

A seguir, a Tabela 5 apresenta valores dos coeficientes de determinação experimental (R²), p-valor do modelo e da falta de ajuste obtidos para os modelos testados, em relação às variáveis pH, acidez, Brix, atividade de água, valor L*, ângulo Hue, Croma, Firmeza, Consistência, Coesividade e índice de viscosidade do molho *chutney*.

Tabela 5. Análise dos modelos preditivos ajustados às variáveis pH, sólidos solúveis, Valor L*, Ângulo Hue, Firmeza, Consistência, Coesividade e índice de viscosidade do *chutney*

| Variável resposta | Modelo | R ² | p-valor* | Falta de ajuste* |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------|------------------|
| pH | Linear | 0,9579 | 0,00007* | 0,2023 |
| Sólidos solúveis | Cúbico especial | 0,9996 | 0,0012* | — |
| Valor L* | Quadrático | 0,9753 | 0,0129* | 0,1050 |
| Ângulo Hue | Quadrático | 0,9952 | 0,0011* | 0,0933 |
| Firmeza | Quadrático | 0,9800 | 0,0094* | 0,3572 |
| Consistência | Quadrático | 0,9853 | 0,0060* | 0,9627 |
| Coesividade | Quadrático | 0,9868 | 0,0051* | 0,3993 |
| Índice de viscosidade | Quadrático | 0,9719 | 0,0156* | 0,1503 |

* p > 0,05 – não significativo. Fonte: Autores (2022).

O modelo preditivo linear foi o que melhor explicou os resultados para a variável pH. Os sólidos solúveis foram ajustados ao modelo cúbico especial e as variações do valor L*, Ângulo Hue, firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade foram explicadas pelo

modelo preditivo quadrático. Já a acidez titulável, a atividade de água e o Croma não se ajustaram a nenhum modelo preditivo possível para o delineamento proposto. As equações para as variáveis pH, sólidos solúveis, Valor L*, Ângulo Hue, Firmeza, Consistência, Coesividade e Índice de viscosidade podem ser observadas a seguir, sendo considerados apenas os coeficientes que influenciaram significativamente as equações.

$$pH = 2,9470.A + 2,8963.F + 3,1790.M$$

$$Sólidos\ solúveis = 41,6500.A + 46,0267.F + 44,3100.M + 16,4467.AF - 7,0667.AM + 6,3133.FM + 33,2600.AFM$$

$$Valor\ L^* = 21,1327.A + 22,4361.F + 24,7627.M - 4,6080.AM$$

$$\hat{A}ngulo\ Hue = 0,3495.A + 0,4373.F + 0,7810.M - 0,6413.AM - 0,2484.FM$$

$$Firmeza = 40,7641.A + 61,7041.F + 61,7197.M + 56,6439.AF + 46,9512.AM$$

$$Consistência = 960,221.A + 1550,760.F + 1533,310.M + 1450,782.AF + 1080,948.AM$$

$$Coesividade = - 14,8411.A - 33,1041.F - 31,1378.M - 43,4815.AF - 27,3221.AM$$

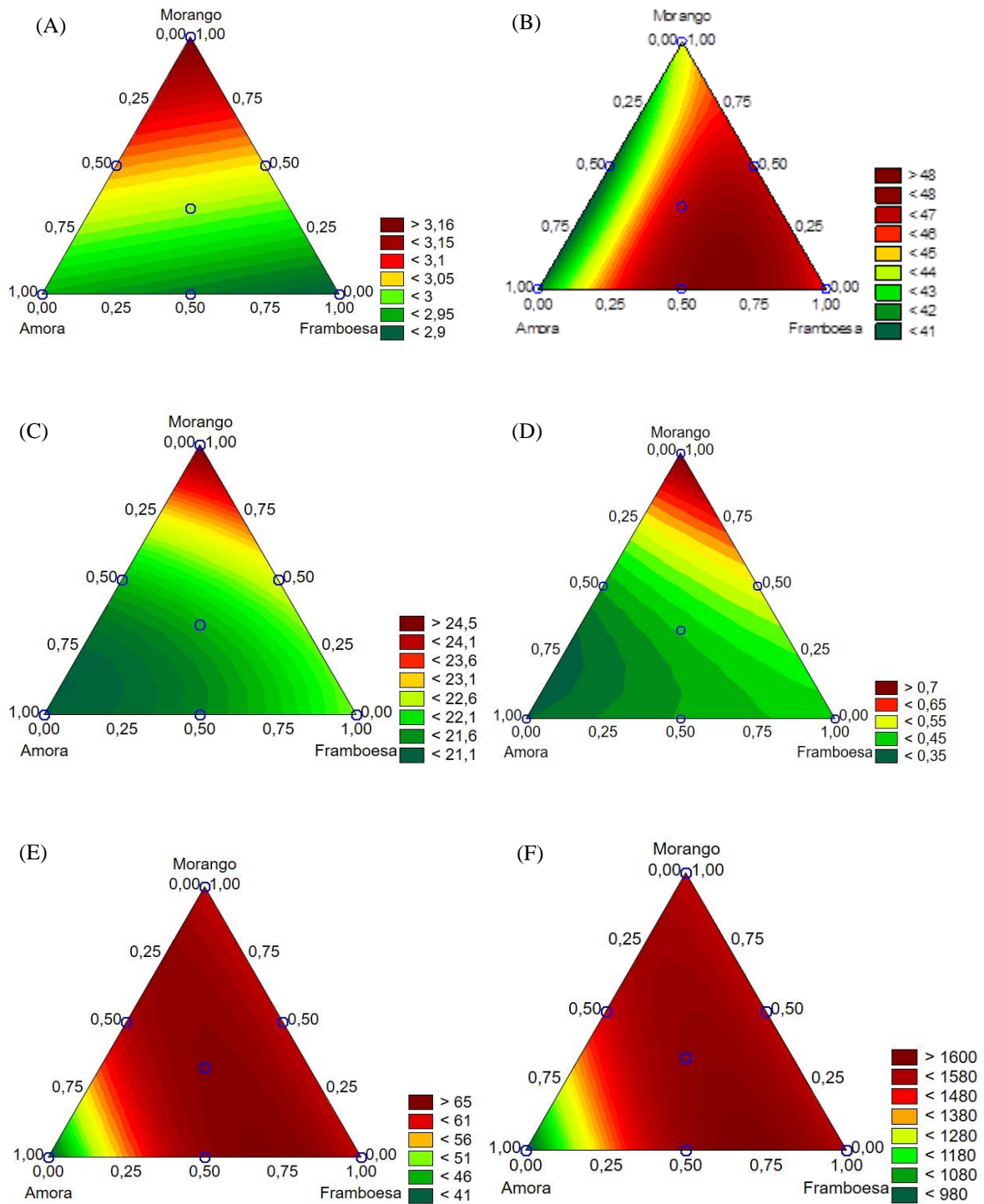
$$\hat{I}ndice\ de\ viscosidade = - 273,52.A - 851,74.F - 729,44.M - 1372,87.AF$$

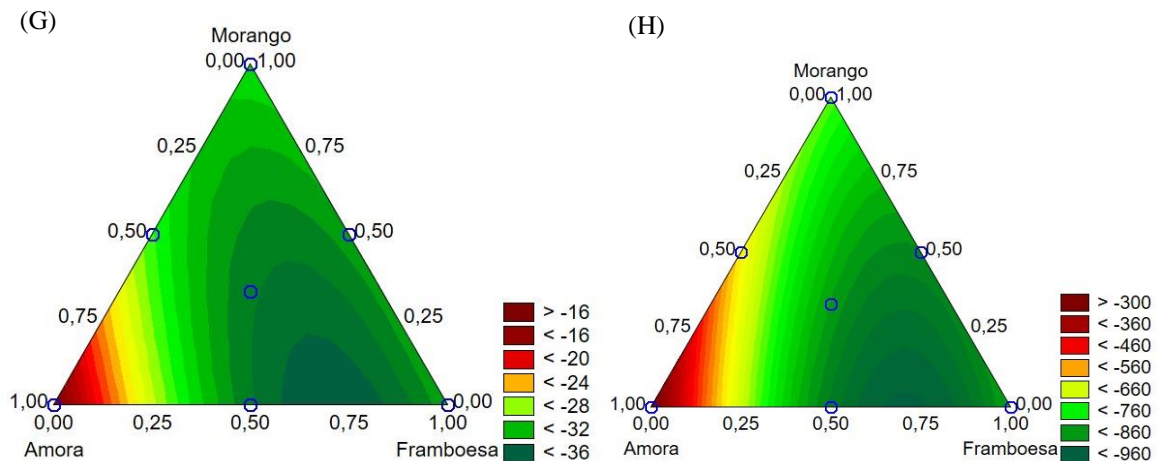
Em que: A – amora; F – framboesa; M – morango.

Observando as equações, é possível perceber que as misturas puras (β_1 , β_2 e β_3) influenciaram significativamente todos os parâmetros analisados. A mistura binária de amora e framboesa ($\beta_1\beta_2$) influenciou significativamente os sólidos solúveis, a firmeza, a consistência, a coesividade e o índice de viscosidade. Por outro lado, a mistura binária de amora e morango ($\beta_1\beta_3$) influenciou significativamente os sólidos solúveis, o Ângulo Hue, o valor L*, a firmeza, a consistência e a coesividade. Já a mistura binária de framboesa e morango ($\beta_2\beta_3$) apresentou influência sobre os sólidos solúveis e o Ângulo Hue, ao passo que a mistura ternária de amora, framboesa e morango ($\beta_1\beta_2\beta_3$) influenciou apenas o parâmetro sólidos solúveis.

As curvas de contorno, apresentadas a seguir na Figura 2, demonstram a influência das combinações entre as três variáveis X_1 , X_2 e X_3 sobre os valores de pH, sólidos solúveis, valor L*, Ângulo Hue, Firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade, obtidos por meio dos modelos matemáticos ajustados e apresentados anteriormente.

Figura 2. Curvas de contorno para pH (A), sólidos solúveis (B), valor L* (C), ângulo Hue (D), Firmeza (E), Consistência (F), Coesividade (G) e Índice de viscosidade (H).





Os valores de pH do *chutney* foram baixos, sendo classificados como produtos altamente ácidos, com efeito sinérgico, devido à presença do morango, e antagônico para a presença da amora e da framboesa (Figura 2A).

Os valores de sólidos solúveis foram influenciados significativamente pelas combinações binárias das polpas, onde as misturas de amora e morango apresentaram efeito antagônico e a de framboesa e morango, bem como amora e morango, efeito sinérgico (Figura 2B).

Com relação aos valores L^* (Figura 2C), a presença do morango contribuiu significativamente para a obtenção de molhos mais claros; à medida que a proporção de amora e framboesa foi aumentando, os molhos foram perdendo claridade. O vermelho foi a cor predominante em todas as sete formulações, visto que todas ficaram situadas próximo ao eixo correspondente ao ângulo zero de tonalidade (Figura 2D). A presença da amora contribuiu para molhos mais escuros e mais vermelhos (Figuras 2C e 2D).

O comportamento do *chutney* para firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade seguiu o mesmo padrão (Figuras 2E, 2F, 2G e 2H). A amora resultou molhos menos firmes, menos consistentes, menos coesos e com menor viscosidade, ao passo que a presença da framboesa e do morango tiveram efeito sinérgico sobre os parâmetros, contribuindo para uma melhor consistência.

Tratando-se da avaliação da cor na análise sensorial (Tabela 6), as formulações com melhores notas, classificadas pelos consumidores com o termo hedônico “gostei muito”, foram as elaboradas com a combinação ternária (F₇ - 8,14) e a binária de amora e framboesa (F₄ - 8,12), seguidas das formulações puras de amora e framboesa e da combinação binária de amora e

morango ($F_1 - 7,82$, $F_2 - 7,78$, $F_6 - 7,88$), que foram classificadas com a segunda melhor nota, correspondendo ao escore hedônico “gostei moderadamente”. A formulação com a combinação binária da polpa de framboesa e morango apresentou um escore médio de 6,42, e a formulação constituída de 100% de polpa de morango foi relacionada com a menor nota em termos de aceitação da cor ($F_3 - 6,42$). A sua aceitação foi classificada como “gostei ligeiramente” na escala de avaliação. Essa diferença pode ter relação com a visível variação de cor dessa formulação (Figura 1), visto que a formulação F_3 foi a mais clara dentre as sete formulações desenvolvidas, com luminosidade de 24,71 (Tabela 3).

Tabela 6. Valores médios para os escores de cor, sabor, consistência e aspecto global de *chutney* elaborado com diferentes proporções de polpa de amora, framboesa e morango.

| Formulação | Mistura ¹ | | | Cor | Sabor | Consistência | Aspecto Global |
|----------------|----------------------|-----|-----|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | A | F | M | | | | |
| F ₁ | 1 | 0 | 0 | 7,82 ^b | 6,47 ^c | 6,79 ^c | 6,91 ^c |
| F ₂ | 0 | 1 | 0 | 7,78 ^b | 6,85 ^b | 7,50 ^a | 7,34 ^b |
| F ₃ | 0 | 0 | 1 | 6,42 ^d | 7,03 ^b | 7,21 ^b | 6,98 ^c |
| F ₄ | 1/2 | 1/2 | 0 | 8,12 ^a | 7,30 ^a | 7,55 ^a | 7,62 ^a |
| F ₅ | 0 | 1/2 | 1/2 | 7,46 ^c | 7,42 ^a | 7,62 ^a | 7,55 ^a |
| F ₆ | 1/2 | 0 | 1/2 | 7,88 ^b | 7,38 ^a | 7,02 ^a | 7,40 ^b |
| F ₇ | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 8,14 ^a | 7,65 ^a | 7,76 ^a | 7,80 ^a |

As médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

¹ Proporções de polpa de amora (A), polpa de framboesa (F) e polpa de morango (M).

Escala hedônica: 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.

A avaliação do sabor demonstrou que as formulações com melhor aceitação resultaram das combinações binária e ternária das polpas, sendo classificadas como “Gostei moderadamente” na escala hedônica ($F_4 - 7,30$, $F_5 - 7,42$, $F_6 - 7,38$ e $F_7 - 7,65$), sem diferença significativa. A formulação do molho produzido apenas com polpa de amora recebeu a menor nota para o sabor ($F_1 - 7,82$), seguida dos molhos elaborados apenas com framboesa e morango ($F_2 - 6,85$ e $F_3 - 7,03$), respectivamente, sendo a nota 6 correspondente ao termo “gostei ligeiramente”.

Para o atributo consistência, os consumidores classificaram com maiores notas os molhos elaborados com a mistura pura de framboesa, com as combinações binárias e ternária ($F_2 - 7,50$, $F_4 - 7,55$, $F_5 - 7,62$, $F_6 - 7,02$ e $F_7 - 7,76$), seguido do molho produzido com 100% morango ($F_3 - 7,21$), classificados como “gostei moderadamente”. E com o menor escore de aceitação para a consistência, o molho com apenas amora (F_1), com nota 6,79, que corresponde

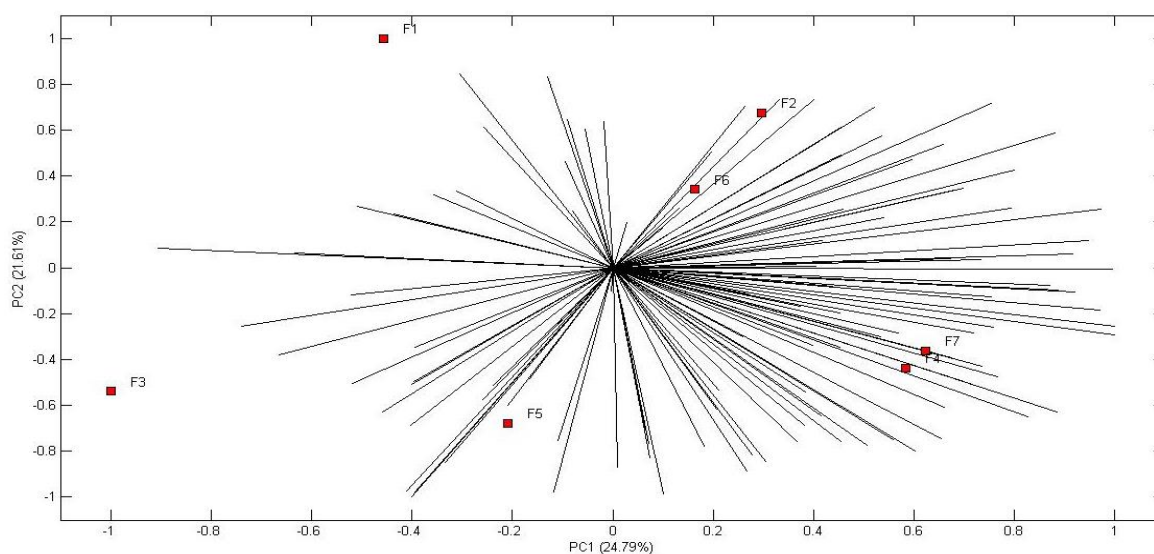
ao termo “gostei ligeiramente”.

Em relação ao aspecto global, os consumidores gostaram ligeiramente das amostras puras de amora e de morango (F_1 - 6,91 e F_3 - 6,98), que receberam as menores notas. As maiores notas sem diferenças significativas foram recebidas pelas formulações contendo partes iguais de amora e framboesa (F_4 - 7,62), framboesa (F_5 - 7,55) e a formulação da mistura ternária, contendo partes iguais de amora, framboesa e morango (F_7 - 7,80), as quais foram classificadas pelo termo “gostei moderadamente”. Thakur et al. (2018), que também trabalharam com *chutney* obtido a partir de uma fruta vermelha, obtiveram resultados positivos para o *chutney* de romã nas proporções de polpa e açúcar (70:30 e 60:40), com valores para o aspecto global variando de 6,85 a 8,25, resultados próximos ao encontrados para o *chutney* deste trabalho. Em contrapartida, nas proporções (80:20 e 50:50), a aceitação foi reduzida e variou de 5,45 a 6,10, que correspondem, respectivamente, aos termos “não gostei, nem desgostei” e “gostei ligeiramente”.

Outros autores também encontraram boa aceitação para *chutney* elaborado com frutas, com notas para a aceitação semelhantes às conferidas aos molhos deste estudo pelos consumidores. Bhuiyan (2012), ao desenvolver um *chutney* de cajá-manga com diferentes percentuais de açúcar, obteve, para aspecto global, em uma escala de 1 a 9, notas de 6,6, 7,3 e 8,0 para as formulações contendo 30, 35 e 40% de açúcar, respectivamente. Kumar et al. (2020) encontraram bons resultados sensoriais para um *chutney* desenvolvido com diferentes quantidades de geleia de goiaba e mamão (100:0, 40:60 e 0:100). As notas variaram entre 7,18 e 8,51 para o aspecto global (escore 1-9), sendo a formulação com 40% goiaba e 60% mamão com maior aceitação pelos provadores.

Vale ressaltar que o valor médio do escore obtido por um atributo em um teste de consumidores é um dado que pode ser melhor explorado em termos de agrupamento do comportamento dos consumidores e das similaridades ou dissimilaridades entre amostras. Portanto, está representada na Figura 3 a distribuição das notas para o parâmetro Aspecto global no Mapa de preferência, onde cada vetor corresponde à nota de cada um dos 126 consumidores.

Figura 3. Mapa de preferência interno para *chutney* elaborado com diferentes proporções de polpa de amora, framboesa e morango.



F₁ – 100% amora, F₂ – 100% framboesa, F₃ – 100% morango, F₄ – 50% amora/50% framboesa, F₅ – 50% framboesa/50% morango, F₆ – 50% morango/50% amora e F₇ Rep 1, 2 e 3 – 33,33% amora/ 33,33% framboesa/ 33,33% morango.

Ao observar a Figura 3, percebe-se que poucos provadores preferiram as amostras de molhos elaborados somente com amora (F₁), apenas morango (F₃) e framboesa com morango (F₅), e que as mesmas se apresentam dissimilares entre si. Os molhos da combinação de amora com framboesa (F₄) e a combinação ternária das polpas (F₇) estão no mesmo quadrante e próximas, fato este que caracteriza uma semelhança na aceitação desses molhos. O mesmo comportamento foi perceptível para os molhos elaborados com framboesa (F₂) e amora e morango (F₆).

Ao avaliar a Tabela 7, percebe-se que a melhor intenção de compra foi observada para o molho com partes iguais das polpas de amora, framboesa e morango, classificada como “provavelmente compraria” pelos consumidores (F₇ - 4,16), um indicativo de que esta formulação seria a mais aceita no mercado. As demais formulações foram classificadas como “talvez compraria/ talvez não compraria”.

Tabela 7. Valores médios para Intenção de compra e Índice de aceitabilidade (%) de *chutney* elaborado com diferentes proporções de polpa de amora, framboesa e morango.

| Formulação | Mistura ¹ | | | Intenção de compra ² | Índice de aceitabilidade (%) |
|----------------|----------------------|-----|-----|---------------------------------|------------------------------|
| | A | F | M | | |
| F ₁ | 1 | 0 | 0 | 3,39 | 77,80 |
| F ₂ | 0 | 1 | 0 | 3,65 | 81,90 |
| F ₃ | 0 | 0 | 1 | 3,40 | 76,81 |
| F ₄ | 1/2 | 1/2 | 0 | 3,74 | 85,01 |
| F ₅ | 0 | 1/2 | 1/2 | 3,86 | 83,51 |
| F ₆ | 1/2 | 0 | 1/2 | 3,85 | 82,47 |
| F ₇ | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 4,16 | 87,13 |

¹ Proporções de polpa de amora (A), polpa de framboesa (F) e polpa de morango (M).

² Escala de intenção de compra: 1 = certamente não compraria; 2 = provavelmente não compraria; 3 = talvez comprasse/talvez não comprasse; 4 = provavelmente compraria e 5 = certamente compraria.

Apesar de os escores médios dos atributos sensoriais apresentarem diferenças estatísticas (Tabela 6), os molhos obtiveram aceitação positiva, pois todas as sete apresentaram índice de aceitabilidade superior a 70% (Tabela 7), valor este classificado como um indicativo de boa aceitação no mercado (MONTEIRO, 1984).

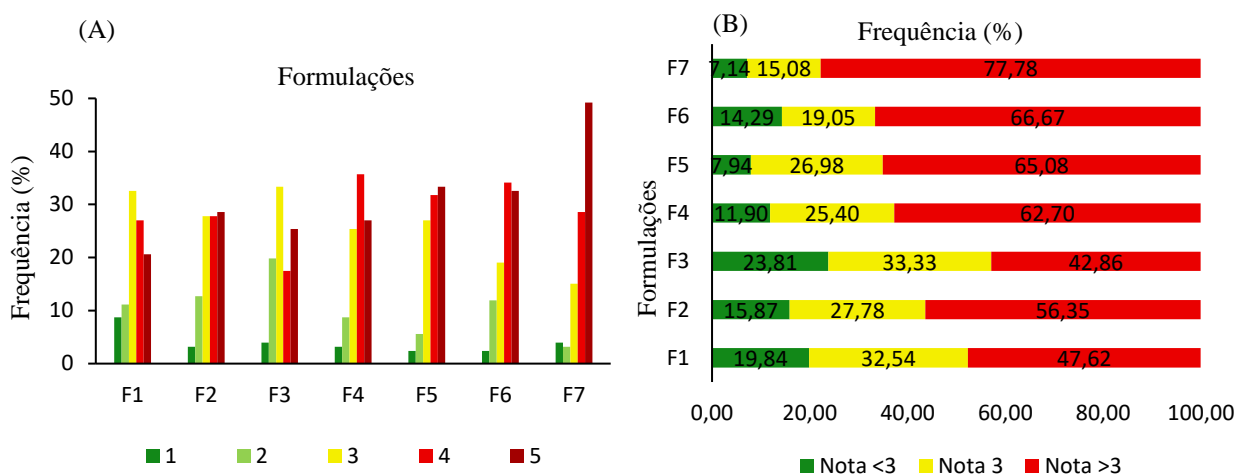
Botti e Büll (2017) desenvolveram um molho agri-doce a partir de morangos não qualificados para a venda ao consumidor e evidenciaram, na análise sensorial do molho, 90% de aceitação pelos consumidores – resultado positivo e superior ao encontrado para o *chutney* 100% morango proposto neste estudo.

Guerreiro e Andrade (2015) avaliaram *chutney* elaborado com endocarpo do cubiu com diferentes fontes de açúcar e encontraram aceitação acima de 70% para os molhos com adoçante (76,7%) e com açúcar mascavo (80%). Em contrapartida, os molhos com adição de açúcar demerara (70%) e açúcar cristal (66,7) ficaram a baixo do índice considerado positivo para aceitação no mercado. Nos *chutney* de frutas vermelhas, foi empregado açúcar cristal em sua formulação que, por sua vez, apresentaram índices superiores ao do estudo de Guerreiro e Andrade (2015).

Na Figura 4, é possível verificar a distribuição das frequências das notas atribuídas ao *chutney* de acordo com a escala de intenção de compra. Nota-se uma frequência maior de notas na zona de rejeição para as formulações puras de amora (F₁), framboesa (F₂) e morango (F₃), ao passo que a associação de duas ou das três frutas contribuiu para um aumento na frequência de notas acima do ponto de indiferença, ou seja, na zona de aceitação. Essa distribuição das notas facilita a percepção da diferença estatística encontrada na Tabela 7, ficando evidente a

maior intenção de compra dos provadores para a formulação com a mistura ternária de amora, framboesa e morango.

Figura 4. Histograma (A) e classificação dos escores das atitudes (B) da intenção de compra de molho *chutney* elaborados com diferentes proporções de polpa de amora, framboesa e morango.



Escala de intenção de compra: 1 = certamente não compraria; 2 = provavelmente não compraria; 3 = talvez comprasse/talvez não comprasse; 4 = provavelmente compraria e 5 = certamente compraria.

Ramos et al. (2019), ao trabalharem com diferentes formulações de *chutney* de figo com e sem adição de maçã, encontraram nota 3 para a formulação com 500g de figo e nota acima de 3 para formulação com 1700g de figo e 150g de maçã, ao final de seis meses de armazenamento, indicando que, assim como neste estudo, a maçã atrelada a outra fruta dá origem a molhos com boa aceitação e, conseqüentemente, boa intenção de compra.

O resultado positivo para a formulação constituída das três frutas é interessante no sentido nutricional, visto que os benefícios funcionais e as características próprias que as frutas apresentam podem ser transferidos para o *chutney*, obtendo-se um produto com aporte mais variado de nutrientes.

Conclusão

Os molhos foram classificados como alimentos altamente ácidos. Os valores de sólidos solúveis foram altos com tendência de aumento relacionados à presença da framboesa. A cor predominante dos molhos foi o vermelho, sendo a polpa de morango responsável por originar molhos mais claros e a framboesa e a amora molhos mais escuros e mais vermelhos. A amora pouco contribuiu para a textura do *chutney*, ao passo que a framboesa e o morango foram as frutas responsáveis por aumentar a consistência e a viscosidade do produto. Os molhos apresentaram boa aceitação e intenção de compra para todas as formulações testadas, com maior intenção de compra associada à formulação com partes iguais das três polpas. Desta forma, a produção de um *chutney* com amora, framboesa e morango é viável, caracterizando-se como uma excelente alternativa para o escoamento da produção de frutas vermelhas, aumentando os valores agregados das frutas.

Referências Bibliográficas

AHOUGI, V. B. et al. Physicochemical characteristics, antioxidant activity, and acceptability of strawberry-enriched ketchup sauces. **Food Chemistry**, v. 340, 127925, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814620317878>. Acesso em: 15 jun. 2022.

ATAÍDE, E. M. et al. Qualidade pós-colheita de romã comercializada no Semiárido pernambucano. **Embrapa Semiárido - Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1094403/1/Debora.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2022.

BHUIYAN, M. H. R. Pickle and chutney development from fresh Hog Plum (*Spondias dulcis*). **Journal of Environmental Science and Natural Resources**, v. 5, n. 2, p. 67-72, 2012. Disponível em: <https://www.banglajol.info/index.php/jesnr/article/view/14604>. Acesso em: 08 jun. 2022.

BOTTI, S. C. C. F.; BÜLL, D. A. Aproveitamento de refugo na produção de molho e compota de morango. **Anais do IV Simpósio dos Ensinos Médio, Técnico e Tecnológico**, p. 130-134, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/deise-dias-do-nascimento-machado/publication/322765813_pratica_profissional_em_sala_de_aula-licitacao_por_meio_de_carta_convite_em_projetos_de_pavimentos/links/5a7312c1458515512076cabb/pratica-profissional-em-sala-de-aula-licitacao-por-meio-de-carta-convite-em-projetos-de-pavimentos.pdf#page=131. Acesso em: 23 jun. 2022.

BRASIL. **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Poder Executivo, de 16 de setembro de 2004.

CRUZ, M. **Texturômetro no Estudo da Consistência do Ketchup**. Itatiba: Extralab, 2012. Disponível em: https://blogextralab.wordpress.com/2012/10/18/texturometro-no-estudo-daconsistencia_ketchup/. Acesso em: 15 jan. 2022.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 3 ed. Curitiba: Universitária Champagnat. 2011. 425 p.

FARIA, M. T.; PEREIRA, S. M. F. Avaliação da atividade antioxidante e características físico-químicas de polpa de romã (*Punica granatum*, L.). **Revista Científica da Faculdade de Medicina de Campos**, v. 14, n. 2, p. 20-27, 2019. Disponível em: <http://www.fmc.br/ojs/index.php/RCFMC/article/view/223>. Acesso em: 07 jun. 2022.

FERNANDES, R.; ANAMI, J. M.; STEFFENS, C. A. Maçã: compostos fenólicos e saúde. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, v. 8, n. 2 (18), p. 29-33, 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

GUEDES, M. N. S. et al. Composição química, compostos bioativos e dissimilaridade genética entre cultivares de amoreira (*Rubus* spp.) cultivadas no Sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 206-213, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/RtvDQQj7tPyktSYyv88ywHM/?lang=pt>. Acesso em: 14 jun. 2021.

GUERREIRO, M. F.; ANDRADE, J.S. Aproveitamento do endocarpo do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal): Otimização do processo de obtenção de chutney. In: **IV Congresso de Iniciação Científica do INPA-CONIC**. 2015. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/37085/1/GUERREIRO%20Milena%20Fernandes.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1 ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/5939/M%c3%a9tos%20f%c3%adsicoqu%c3%admicos%20para%20an%c3%alise%20de%20alimentos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 set. 2020.

JOSHI, H.; KOCHHAR, A.; BOORA, R. Development and quality evaluation of chutney from new varieties of white and pink-fleshed Guava. **International Journal of Current Microbiology and Applied Science**, v. 6, n. 10, p. 1062-1068, 2017. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Development-and-Quality-Evaluation-of-Chutney-from-Joshi-Kochhar/9d07be688a3db3b9247b4fd7a4871cfc6f197e46?p2df>. Acesso em: 05 mai. 2021.

KUMAR, S. et al. Studies on development and evaluation of guava-papaya chutney. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 9, n. 3, p. 1282-1284, 2020. Disponível em: <https://www.phytojournal.com/archives/2020/vol9issue3/PartU/9-3-108-950.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2021.

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).

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. Curitiba: CEPPA. 2 ed. 101p. 1984.

NUNES, G.; NOVELLO, D. Ação antioxidante e propriedades funcionais do morango no organismo humano. **Revista Valore**, v. 5, p. 5004, 2020.

OLIVEIRA, F. M. et al. Aspectos físico-químicos de geleia de pitaiá em comparação com geleias de outras frutas vermelhas. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 2756-2765, 2017. Disponível em: <http://ediurcamp.urcamp.edu.br/index.php/rcjppg/article/view/624>. Acesso em: 22 jun. 2022.

PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, n. 3, p. 199-201, 2013.

RAMOS, A. C.; FERREIRA, A.; SOUSA, B. A. D. L.; PEREIRA, E.; RODRIGUES, N.; PEREIRA, J. A.). Chutney: um aprovisionamento agridoce. In: **2º Congresso Luso-Brasileiro de Horticultura**, N. 33, pp. 167-173, Universidade de São Paulo, 2019. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/21088>. Acesso em: 14 jun. 2022.

REIS, R. C.; MINIM, V. P. R. Teste de aceitação. In: MINIM, V. P. R. (Ed). **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora. UFV, 2006. p. 66-83.

THAKUR, N. S. Preparation and storage potentiality of chutney from wild pomegranate (*Punica granatum* L.) fruits. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 7, n. 1, p. 2749-2753, 2018. Disponível em: <https://www.phytojournal.com/>. Acesso em: 05 mai. 2021.

VELJKOVIĆ, B. et al. Antioxidant and Anticancer Properties of Leaf and Fruit Extracts of the Wild Raspberry (*Rubus idaeus* L.). **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 47, n. 2, pág. 359-367, 2019. Disponível em: <https://www.notulaeobotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/11274>. Acesso em: 01 dez. 2021.

WAKELING, I. N.; MACFIE, 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.

YADAV, K. C. et al. Phytochemical, Nutritional, Antioxidant Activity and Sensorial Characteristics of Amala (*Phyllanthus emblica* L.) Chutney. **Asian Food Science Journal**, v. 18, n. 1, p. 43-52, 2020. Disponível em: <https://www.journalafsj.com/index.php/AFSJ/article/view/30209>. Acesso em: 12 mai. 2021.