



ALINE BOTELHO DE ALMEIDA

**CARACTERIZAÇÃO E POTENCIAL DE PROCESSAMENTO
DE DIFERENTES CULTIVARES DE MORANGO
CULTIVADOS EM REGIÃO SUBTROPICAL**

**LAVRAS - MG
2019**

ALINE BOTELHO DE ALMEIDA

**CARACTERIZAÇÃO E POTENCIAL DE PROCESSAMENTO DE
DIFERENTES CULTIVARES DE MORANGO CULTIVADOS EM REGIÃO
SUBTROPICAL**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para obtenção do título de Bacharel.

Prof^a. Dr^a. Vanessa Rios de Souza
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Paula Nogueira Curi
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2019**

ALINE BOTELHO DE ALMEIDA

**CARACTERIZAÇÃO E POTENCIAL DE PROCESSAMENTO DE DIFERENTES
CULTIVARES DE MORANGO CULTIVADOS EM REGIÃO SUBTROPICAL**

**CHARACTERIZATION AND PROCESSING POTENTIAL OF DIFFERENT
STRAWBERRY CULTIVARS GROWN IN SUBTROPICAL REGION**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 27 de novembro 2019.

Dra. Paula Nogueira Curi UFLA

MSc. Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi UFLA

Prof^a. Dr^a. Vanessa Rios de Souza
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Paula Nogueira Curi
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2019**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida, proteção e força nessa jornada.

Ao meu marido Igor por ter sempre me apoiado, incentivado e por acreditar e apostar em mim. Agradeço pela paciência e pelo amor incondicional, espero que esse ciclo que se encerra represente o início de um novo ciclo para nós.

À minha família, em especial à minha mãe Elenice, por todas as orações, pelo apoio e por ter despertado em mim o desejo de ser sempre melhor. Espero em breve poder retribuir tudo à altura. Essa conquista é nossa!

À minha irmã, Jaqueline Botelho pelo companheirismo, amizade e incentivo em todos os momentos.

À Universidade Federal de Lavras, e aos professores e funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos por toda a contribuição e ajuda na realização desse sonho.

Aos meus amigos de graduação Bárbara, Michelle, Maica e William que me ajudaram nessa caminhada tão difícil. Agradeço pelas noites em claro compartilhadas, pelo comprometimento nos trabalhos em grupo e pela amizade que com certeza levarei por toda a vida.

Às colegas de laboratório, que contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho, em especial a Paula e a Maria Cecília pela ajuda incondicional.

À Professora Dr^a. Vanessa Rios de Souza pelos seus ensinamentos, orientação, e compreensão durante todos esses anos.

À família CafEsal pelo incentivo, amizade, boas risadas e por tornarem meu caminho mais leve. Vocês enriqueceram minha experiência e me fizeram crescer muito. Obrigada pelo carinho.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a minha formação acadêmica e sempre torceram para o meu sucesso profissional.

Muito obrigada!

RESUMO

O morango devido às suas características atrativas como aroma, sabor e aparência, além de características nutricionais, é amplamente aceito e consumido em todo o mundo. Entretanto, é um fruto que devido as altas taxas respiratórias, apresenta baixa vida útil, o que compromete sua comercialização na forma in natura. Dessa forma, o processamento de morangos na forma de produtos como conservas, doces e geleias se torna uma alternativa essencial para aumentar a sua disponibilização aos consumidores e reduzir perdas pós-colheita. Neste contexto, é extremamente importante realizar um levantamento das cultivares de morango comumente cultivadas em regiões subtropicais afim de identificar quais são as mais adequadas para processamento na forma de geleia, bem como entender qual é o perfil do consumidor para este produto. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes cultivares de morango cultivadas em regiões subtropicais (Camarosa, Festival, San Andreas, Oso Grande, Camino Real e Albion) sobre as características físico-químicas, propriedades reológicas e aceitação sensorial da geleia resultante, a fim de identificar cultivares com maior potencial de uso industrial. Foram preparadas seis geleias onde as diferentes formulações foram submetidas as análises de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, cor, análise de textura (TPA) e aceitação sensorial. Foi observado que as cultivares de morango apresentaram características físico-químicas diferentes, o que resultou em geleias com diferentes propriedades físico-químicas e reológicas. Em relação a aceitação sensorial, foi possível observar que todas as cultivares de morango estudadas produzem geleias de alta aceitação sensorial. Dessa forma, foi possível notar com este estudo, que todas as cultivares apresentam potencial para serem processadas na forma de geleia devido a boa aceitação de todas as formulações preparadas. Em geral, os consumidores preferem uma geleia de morango de cor mais clara, com tom de cor vermelha menos intensa, sabor mais ácido e menos consistente.

Palavras-chave: Geleia. Processamento. Morango. Regiões subtropicais. *Fragaria x ananassa* Duch.

ABSTRACT

Strawberry due to its attractive characteristics such as aroma, taste and appearance, as well as nutritional characteristics, is widely accepted and consumed worldwide. However, it is a fruit that, due to the high respiratory rates, has a short service life, which compromises its commercialization in fresh form. Thus, the processing of strawberries in the form of products such as preserves, jams and jellies becomes an essential alternative for increasing their availability to consumers and reducing postharvest losses. In this context, it is extremely important to carry out a survey of strawberry cultivars commonly grown in subtropical regions in order to identify which ones are best suited for jelly processing, as well as understanding what the consumer profile is for this product. Given the above, the objective of this study was to evaluate the influence of different strawberry cultivars grown in subtropical regions (Camarosa, Festival, San Andreas, Oso Grande, Camino Real and Albion) on the physicochemical characteristics, rheological properties and sensory acceptance, of the resulting jelly, in order to identify cultivars with higher potential for industrial use. Six jellies were prepared in which the different formulations were subjected to pH, total titratable acidity, soluble solids, color, texture analysis (TPA) and sensory acceptance analyzes. It was observed that the strawberry cultivars had different physicochemical characteristics, which resulted in jellies with different physicochemical and rheological properties. Regarding sensory acceptance, it was observed that all strawberry cultivars studied produce high sensory acceptance jellies. Thus, it was noted with this study that all cultivars have the potential to be processed in the form of jelly due to the good acceptance of all prepared formulations. In general, consumers generally prefer a lighter-colored strawberry jelly with a less intense red color, a more acidic and less consistent taste.

Keywords: Jelly. Processing. Strawberry. Subtropical regions. *Fragaria x ananassa* Duch.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Características das frutas de morangueiro cultivar ‘Camarosa’.	12
Figura 2 -	Características das frutas de morangueiro cultivar ‘Oso Grande’.	12
Figura 3 -	Características das frutas de morangueiro cultivar ‘Caminho Real’.	13
Figura 4 -	Características das frutas de morangueiro cultivar ‘Albion’.	13
Figura 5 -	Características das frutas de morangueiro cultivar ‘Festival’.	14
Figura 6 -	Características das frutas de morangueiro cultivar ‘San Andreas’.	14
Figura 7 -	Fluxograma de processamento da geleia.	23
Figura 8 -	Análise de componentes principais (PCA) para as diferentes amostras de geleia de morango, propriedades físico-químicas e reológicas.	28
Figura 9 -	Mapa de preferência externa para a impressão global das geleias de morango.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição de alimentos por 100 gramas de parte comestível: composição centesimal, fibra solúvel, colesterol, vitamina C e minerais.....	15
Tabela 2 - Os dez países com maior produção de morango e produção do Brasil e do mundo	17
Tabela 3 - Sólidos Solúveis (SS), acidez total titulável (AT), ratio (SS/AT), e pH para diferentes cultivares de morango.	26
Tabela 4 - Acidez total titulável (AT), pH e cor (L*, a* e b*) para geleias obtidas de diferentes cultivares de morango.	27
Tabela 5 - Dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade das geleias obtidas de diferentes cultivares de morango.	28
Tabela 6 - Características sensoriais das geleias de morango obtidas a partir de diferentes cultivares.	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	Morango (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch)	11
2.2	Cultivares de morangueiro	11
2.2.1	Cultivar Camarosa	12
2.2.2	Cultivar Oso Grande	12
2.2.3	Cultivar Caminho Real	12
2.2.4	Cultivar Albion	13
2.2.5	Cultivar Festival	13
2.2.6	Cultivar San Andreas	14
2.3	Valor nutricional.....	14
2.4	Produção de morango	17
2.5	Processamento de fruta	19
2.6	Geleia	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1	Matérias-primas.....	22
3.2	Processamento de geleia	22
3.3	Análise físico-química	23
3.4	Análise do perfil de textura (TPA).....	24
3.5	Análise sensorial	24
3.6	Análise estatística.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1	Análises físico-químicas das cultivares de morango.....	26
4.2	Análises físico-químicas e reológicas das formulações de geleias de morango	27
4.2.1	Características físico-químicas	28
4.2.2	Características reológicas	29
4.3	Análise sensorial das formulações de geleia de morango.....	30
5	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch) é um fruto de grande consumo e ampla aceitação comercial, não só em razão de sua aparência, aroma e sabor atraente, mas também devido a suas propriedades benéficas para a saúde. Tais características, fazem desta fruta uma das sobremesas mais saborosas que pode ser consumida fresca ou processada, na forma dos mais diversos produtos. Além das características organolépticas desejáveis, o morango é rico em compostos fenólicos, tais como os flavonoides e antocianinas, contém elevada quantidade de vitamina C, e alta atividade antioxidante. Também é considerado uma boa fonte de minerais como potássio, cálcio e magnésio (HAKALA et al., 2003; PANICO et al., 2011; SOUZA et al., 2014a).

O morango é um fruto vermelho não climatérico pertencente à família *Rosaceae*, subfamília *Rosoideae*, tribo *Potentillae* e ao gênero *Fragaria*, de acordo com a classificação botânica. A espécie *Fragaria x ananassa* Duch. ex Rozier, é um híbrido resultante do cruzamento entre as espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana* (VIDAL; VIDAL, 2003).

O início do cultivo do morangueiro no Brasil foi se expandindo a partir da década de 1960 (PASSOS; TRANI, 1997). Atualmente, a cultura do morangueiro encontra-se difundida em regiões de clima temperado e subtropical, se concentrando principalmente nas regiões Sul e Sudeste, sendo os estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul os maiores produtores (OLIVEIRA et al., 2005). Existem diversos cultivares de morango cultivadas no Brasil, no entanto, as de maior valor e importância econômica em Minas Gerais são cultivares “Caminho Real”, “Oso Grande” e “Albion”, devido à boa adaptação as condições subtropicais da região e a grande produção de frutos (NUNES et al., 2013). Dentre estas cultivares, a Oso Grande se destaca por apresentar uma das maiores produtividades, com média de 21,00 a 29,22 ton/ha (CURI et al., 2016). Dentre as outras cultivares que vem sendo introduzidas e até mesmo cultivadas no Brasil, têm-se ainda Camarosa, Festival e San Andreas.

As cultivares diferem entre si em relação as características de adaptação, produtividade e características dos frutos. Hakala et al. (2003) demonstraram que a cultivar de morango tem influência na sua composição, sugerindo que diferentes cultivares podem influenciar as características dos produtos obtidos após o processamento. Recentemente, em estudos com diferentes cultivares de amora e framboesa, foi demonstrado que a cultivar de fato influenciou nas características físico-químicas, reológicas e sensoriais da geleia resultante (MARO et al., 2013; SØNSTEBY et al., 2009; SOUZA et al., 2014b), bem como na atividade antioxidante e nos compostos bioativos (SOUZA et al., 2015; WANG; LIN, 2000).

Apesar das excelentes características sensoriais e nutricionais, os frutos do morangueiro são perecíveis e possuem curta vida útil (cerca de 5 a 7 dias). Isso se deve a diversos fatores, como a composição química, presença de microrganismos deteriorantes, alta taxa respiratória dos frutos, assim como as condições de armazenamento e temperaturas inadequadas na pós-colheita (ALVES et al., 2019). Em razão desta excessiva fragilidade, este fruto demanda cuidados nas fases de colheita, manuseio, armazenamento, transporte, processamento e comercialização, devido aos danos mecânicos, microbiológicos e fisiológicos que comprometem a qualidade do fruto (PONCE et al., 2010).

Essa baixa durabilidade pós-colheita do morango e sua sazonalidade, prejudica sua comercialização e acessibilidade. Dessa forma, o processamento do fruto, obtendo como produto final sucos, conservas, doces e geleias seria uma maneira de minimizar tais perdas, aumentar sua disponibilidade para os consumidores, agregar maior valor ao produto final, conferir conveniência ao produto e melhorar os processos pós-colheita (BOWER, 2007; CURI et al., 2015). Dentre os produtos processados, destaca-se a geleia, que consiste em um preparado a partir de frutas e açúcar em proporções diversas, essa mistura é cozida, obtendo assim um produto saboroso com qualidade, além de reter, em grande parte, suas características nutricionais e sensoriais por períodos mais longos (PINELI et al., 2015).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes cultivares de morango (Camarosa, Festival, San Andreas, Oso Grande, Camino Real e Albion), cultivadas em regiões subtropicais do Brasil, quanto às suas características físico-químicas, reológicas e aceitação sensorial da geleia resultante e ainda identificar quais as cultivares com maior potencial industrial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Morango (*Fragaria x Ananassa Duch*)

O morangueiro é uma planta perene, na qual a altura varia de 15 a 30 cm, podendo ser rasteiras ou eretas (ANTUNES et al., 2016). É uma planta herbácea pertencente à família Rosácea e do gênero *Fragaria* e à espécie *Fragaria x ananassa* Duch. ex Rozier, é um híbrido resultante do cruzamento entre as espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana* (SILVA; DIAS; MARO, 2007). A planta do morango possui sistema radicular do tipo fasciculado, herbáceo e superficial. Os frutos, que na verdade são denominados aquênios, são conhecidos como sementes no qual completam o crescimento e a capacidade de germinação vários dias antes da maturação do fruto (SILVA; DIAS; MARO, 2007). No Brasil, as principais cultivares de morango produzidas, são, Oso Grande na região Sudeste, e Camarosa, Aromas e Albion na região Sul (ANTUNES et al., 2016).

O morango é um pseudofruto não-climatérico (CHITARRA; CHITARRA, 2005) de coloração vermelho brilhante, odor envolvente, textura e sabor acidificado (HENRIQUE; CEREDA, 1999). Essa coloração característica do morango se deve às antocianinas presentes na fruta, o seu sabor doce e levemente acidificado, é devido aos ácidos cítrico e málico e aos açúcares presentes (SILVA, 2006).

2.2 Cultivares de morangueiro

A escolha da cultivar de morango a ser implementada depende de diversos fatores, tais como às exigências da espécie de fotoperíodo, tempo de frio, temperatura, sensibilidade e resistência a pragas, produtividade além de características de qualidade do fruto. Diferentes cultivares apresentam frutos com características diversas, de modo que, é essencial estudos que direcionam qual o melhor destino dos frutos, se para consumo em natura ou processamento.

Souza et al. (2014) em um trabalho com amora, verificou que as diferentes cultivares de amora estudadas apresentaram grande variabilidade entre si em relação às características físico-químicas.

Atualmente, há um grande número de cultivares de morango disponível no mercado brasileiro, e a seguir, serão apresentadas algumas dessas cultivares (Camarosa, Oso Grande e Camino Real e Albion) que têm mostrado bons resultados na produção (SILVA; DIAS; MARO, 2007).

2.2.1 Camarosa

São plantas vigorosas, com folhas grandes e de coloração verde-escura, possuem ciclo precoce e sua colheita se concentra entre os meses de agosto e dezembro na região de Pelotas, RS. As frutas (FIGURA 1) são grandes, possuem um formato piramidal, podendo ocorrer frutas com formato do tipo leque, de coloração vermelho-escura, polpa firme e sabor subácido, sendo indicada tanto para consumo *in natura* quanto para industrialização (ANTUNES et al., 2016).

Figura 1 - Características das frutas de morangueiro cultivar ‘Camarosa’.



Fonte: Antunes et al. (2016).

2.2.2 Oso Grande

Da mesma forma que a cultivar ‘Camarosa’, esta também apresenta folhas grandes de coloração verde-escura, possui plantas vigorosas e ciclo produtivo entre os meses de agosto e dezembro. Tais frutas (FIGURA 2) são indicadas para o consumo *in natura*, por conta do seu sabor subácido (ANTUNES et al., 2016).

Figura 2 - Características das frutas de morangueiro cultivar ‘Oso Grande’.



Fonte: Antunes et al. (2016).

2.2.3 Caminho Real

Fazendo uma comparação com a cultivar ‘Camarosa’, a Caminho Real apresenta plantas mais compactas, com menor desenvolvimento e mais abertas, permitindo um maior

adensamento de plantio. Suas frutas (FIGURA 3) são firmes e bem formadas com baixa porcentagem de descarte (ANTUNES et al., 2016).

Figura 3 - Características das frutas de morangueiro cultivar ‘Caminho Real’.



Fonte: Antunes et al. (2016).

2.2.4 Albion

Apresenta folhas coriáceas e eretas facilitando dessa forma a colheita. As frutas têm formato cônico alongado, são mais escuras, maiores e muito saborosas (FIGURA 4) (ANTUNES et al., 2016).

Figura 4 - Características das frutas de morangueiro cultivar ‘Albion’.



Fonte: Antunes et al. (2016).

2.2.5 Festival

Apresenta excelente resistência a enfermidades, tanto as foliares quanto as radiculares. Tal planta mantém sua forma e tamanho durante todo o ciclo produtivo. Possui uma boa produção no segundo ano. Suas frutas (FIGURA 5) possuem forma cônica e quando maduras, possuem coloração vermelho-escura. São firmes e apresentam excelente sabor (ANTUNES et al., 2016).

Figura 5 - Características das frutas de morangueiro cultivar 'Festival'.



Fonte: Antunes et al. (2016).

2.2.6 San Andreas

Apresenta fruta vermelha, um pouco mais leve do que a 'Albion'. É grande e longa, com peso médio de 31,6 g. A fruta (FIGURA 6) possui firmeza e sabor semelhantes à cultivar 'Albion', porém com polpa mais escura e vermelha. São plantas vigorosas, menores e mais compactas (ANTUNES et al., 2016).

Figura 6 - Características das frutas de morangueiro cultivar 'San Andreas'.



Fonte: Antunes et al. (2016).

2.3 Valor nutricional

Nos últimos anos, tem-se acentuado os estudos em relação aos benefícios do morango, principalmente em relação à sua composição química e às formas de manter a qualidade dos produtos processados (ANTUNES et al., 2016). O valor nutricional do morango pode variar de acordo com a cultivar, porém de forma geral, a fruta proporciona em seu conteúdo minerais, vitaminas, fibras e proteínas.

Como relatado anteriormente, o morango é altamente nutritivo e através da Tabela 1 podemos observar a composição centesimal do morango.

Tabela 1 - Composição de alimentos por 100 gramas de parte comestível: composição centesimal, fibra solúvel, colesterol, vitamina C e minerais.

Análise	Quantidade	VD%
Composição centesimal		
Umidade	91,5%	
Cinzas	0,5g	
Proteínas	0,9g	1%
Lipídeos	0,3g	-
Fibra alimentar	1,7g	7%
Valor energético	30,2kcal= 126Kj	2%
Carboidratos	6,8g	2%
Fibra solúvel	0g	-
Colesterol	-	-
Vitamina C	63,6mg	141%
Minerais		
Cálcio	10,9mg	1%
Manganês	0,3mg	13%
Magnésio	10mg	4%
Fósforo	22,4mg	3%
Ferro	0,3mg	2%
Potássio	184,4mg	-
Cobre	0,1ug	0%
Zinco	0,2mg	3%

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011).

A potencialidade do morango não se deve apenas pelo fato de apresentar alta aceitação dos consumidores, mas também por conter compostos aromáticos que atuam nos nervos do olfato e do gosto aumentando o apetite (QUINATO et al., 2007), além de ser altamente nutritivo.

O morango é abundante em vitamina C, uma vitamina hidrossolúvel que é de extrema importância para o organismo humano e é encontrada em maior quantidade nos frutos cítricos (ROCHA et al., 2008). A vitamina C contribui na formação de colágeno, além de ser extremamente importante no desenvolvimento e na regeneração dos músculos, pele, dentes e ossos (ANDRADE et al., 2002). Além disso, a vitamina C é um poderoso antioxidante, utilizado para inativar os radicais livres de oxigênio. O poder antioxidante da fruta se deve ao grupo diol (-COH-COH-), o qual pode se oxidar e formar o ácido desidroascórbico (SILVA; MURA, 2007).

Fazendo uma comparação entre o morango e algumas outras frutas como maçã, laranja e mamão, pode-se dizer que este apresenta altas taxas de vitaminas hidrossolúveis (vitamina C, tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantotênico, vitamina B6 e folatos) e vitaminas lipossolúveis (vitamina A, E e β -caroteno) (FAVIER et al., 1999; QUINATO et al., 2007).

Além da vitamina C, o morango também possui compostos fenólicos. Esses grupos raramente são encontrados na forma livre, podendo estar ligados a proteínas, lipídeos, terpenóides, ácido hidroxicinâmico, carboidratos, podendo também formar éster com ácidos orgânicos (KAYS, 1991). Os compostos fenólicos agem também como antioxidantes naturais, possuem atividade anticarcinogênica, auxiliam na redução de doenças coronarianas e apresentam ação bactericida e fungicida (CURTI, 2003; DE ANGELIS, 2001).

O morango também é composto por minerais que são compostos de extrema importância. Estes são elementos essenciais para o organismo humano, e devem ser obtidos naturalmente através dos alimentos. Dentre os diversos minerais existentes, tem-se o cálcio (Ca), magnésio (Mg), manganês (Mn), potássio (K), ferro (Fe), zinco (Zn) e cobre (Cu).

Sendo que, o mineral mais abundante do ser humano é o cálcio, este é essencial na construção e manutenção dos ossos e dentes, auxilia na transferência de íons através das membranas, além de atuar também na função dos hormônios proteicos e regular os batimentos cardíacos (SILVA; MURA, 2007). O segundo mineral mais abundante encontrado no corpo humano é o magnésio, este auxilia na produção e consumo de energia (NELSON; COX, 2002). O ferro, também é um mineral muito importante, encontra-se principalmente no sangue, devido à hemoglobina que contém cerca de 70% de todo o ferro corporal e sua principal função está relacionada com o transporte de oxigênio (RANG et al., 2001). O zinco está presente em todos os tecidos, órgãos, fluidos e secreções, mas em maior quantidade nos músculos esqueléticos e ossos, além de ser essencial para a função de mais de 300 enzimas, participando do metabolismo de carboidratos, proteínas, lipídeos e ácidos nucleicos (SILVA; MURA, 2007). O cobre é o terceiro elemento-traço mais abundante depois do ferro e do zinco, e tem o papel de promover a mobilização do ferro para a síntese de hemoglobina (ANDRADE, 2002).

Outros constituintes importantes do morango são o potássio e a água, que apresentam um leve efeito diurético, podendo tal efeito ser benéfico para as pessoas que retêm muito líquido no corpo ou em casos de hiperuricemia e hipertensão (DE ANGELIS, 2001). O morango também é abundante em pectina e outras fibras solúveis que ajudam na diminuição do colesterol. Além disso, contém ácido elágico, que além de não ser destruído pelo

cozimento, também é uma substância que pode auxiliar na prevenção de alguns tipos de câncer (QUINATO, 2007).

2.4 Produção de morango

A produção mundial de morango tem se mantido ao redor de 4,5 milhões de toneladas, com a participação dos Estados Unidos em mais de 28% do total ofertado. As estatísticas anuais da produção apontam crescimento em torno de 3% a 5%, com exceção do período 2008/2009, em que houve queda de 11% em relação ao período anterior. Nesse período, apesar da queda de produção, os Estados Unidos mantiveram o ritmo de crescimento em 1,45%, o que demonstra o distanciamento desse país na produção da fruta em relação aos demais produtores (ANTUNES et al., 2016). Entre os outros países produtores, a queda na produção ocorreu no México, no Japão, na Polônia, no Egito, na Rússia e na Alemanha (TABELA 2).

Tabela 2 - Os dez países com maior produção de morango e produção do Brasil e do mundo no período de 2007 a 2011.

País	Produção (t)				
	2007	2008	2009	2010	2011
EUA	1.109.220	1.148.350	1.270.640	1.294.180	1.312.960
Espanha	269.139	281.240	263.700	275.355	514.027
Turquia	250.316	261.078	291.996	299.940	302.416
Egito	174.414	200.254	242.776	238.432	240.284
México	176.396	207.485	233.041	226.657	228.900
Rússia	230.400	180.000	185.000	165.000	184.000
Japão	191.400	190.700	184.700	177.500	182.091
Coréia do Sul	203.227	192.296	203.772	231.803	171.519
Polônia	174.578	200.723	198.907	153.410	166.159
Alemanha	158.658	150.854	158.563	156.911	154.418
Brasil	2.891	2.852	2.736	2.857	3.016
Mundo	4.000.569	4.131.227	4.587.126	4.349.498	4.594.539

Fonte: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2013).

O Brasil, apesar de não se destacar entre os principais produtores mundiais, apresenta uma área representativa de pelo menos 3.500 hectares plantados em todo o território (ANTUNES et al., 2016). Apesar de não existirem dados oficiais acerca da área plantada e da produtividade, sabe-se que a cultura é cultivada principalmente nas regiões Sul e do Sudeste,

com destaque para os estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul e Espírito Santo.

Em Minas Gerais, segundo Carvalho (2006), a cultura do morangueiro foi introduzida por volta de 1958 no município de Estiva, na comunidade de Ribeirão das Pratas, e, mais tarde se estendeu para os demais municípios. Em 2003, 26 municípios de Minas das regiões Sul, Central, Alto Paranaíba e Triângulo produziram e ofertaram morangos para o consumo *in natura* e para o processamento na indústria. Minas Gerais é a principal região produtora de morangos no país, onde se destacam os municípios de Pouso Alegre, Estiva e Bom Repouso. Nessas regiões a cultura tem sido expandida em razão dos bons resultados econômicos obtidos e da localização privilegiada (CARVALHO, 2006).

A época de colheita do morango depende da cultivar e do clima da região de cultivo, podendo variar de abril a outubro em regiões quentes, ou estender-se até dezembro em regiões mais frias, como o Sul do Brasil. A colheita do morango é de extrema importância, porém é uma operação bastante delicada, visto que as frutas do morangueiro são muito delicadas e pouco resistentes, devido à sua epiderme delgada, abundância em água e alto metabolismo. Se realizada de maneira inadequada, todo o esforço realizado nas etapas anteriores poderá ser perdido (CANTILLANO et al., 2010). Outro ponto importante é o momento certo da colheita, pois se os frutos forem colhidos com maturação avançada, poderão chegar com podridões aos consumidores. Porém se colhidos antes da maturação, terão alta acidez, adstringência e ausência de aroma. Em ambos os casos os produtos chegam ao mercado com baixo valor comercial (CANTILLANO et al., 2010).

Com relação à classificação, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento atualmente não possui uma norma oficial de classificação para o morango. Existe a Norma do Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura elaborado pelo Centro de Qualidade em Horticultura da CEAGESP em São Paulo, sendo um programa de adesão voluntária. Segundo esta norma, os morangos são classificados em duas classes (por tamanho, segundo o maior diâmetro transversal) e em três categorias, e esta mesma norma define as tolerâncias de defeitos aceitáveis em cada categoria (CANTILLANO et al., 2010).

Após a colheita, as frutas e hortaliças ainda permanecem vivas, e dessa forma, estão sujeitas a processos fisiológicos e físicos que são importantes na pós-colheita, como a respiração e a transpiração. Tais frutas, ficam expostas a mudanças constantes que muitas vezes são irreversíveis. Algumas dessas mudanças são favoráveis para o fruto, melhorando o aspecto, o sabor e o aroma, no entanto, nem sempre tais mudanças contribuem positivamente,

podendo ocasionar em alguns casos uma perda de qualidade do produto (CANTILLANO et al., 2010).

Um fator que interfere muito na perecibilidade das frutas é o alto conteúdo de água. Tal condição faz com que as frutas sejam suscetíveis à desidratação, resistentes às mudanças de temperatura devido ao alto calor específico da água, mais sujeitas a danos mecânicos pela suculência dos tecidos, e claro, extremamente vulneráveis ao ataque de patógenos (CANTILLANO et al., 2010).

A pré e pós colheita do morango, está diretamente associada a qualidade dos mesmos, por isso, as práticas culturais, adubação, tratamentos fitossanitários, qualidade da muda, condições climáticas e disponibilidade de água são alguns dos fatores de pré-colheita importantes para se obter um produto com alta qualidade (SILVA; DIAS; MARO, 2007).

Como o morango é classificado como uma fruta não-climatérica, ele apresenta diminuição gradual da respiração depois de colhido, porém apresenta alta taxa respiratória (aproximadamente 15 mg de CO₂ kg/h, a 0 °C), o que causa uma rápida deterioração pós-colheita em temperatura ambiente (CANTILLANO, 2003).

2.5 Processamento de fruta

Por apresentar estrutura frágil e alta atividade respiratória, a conservação pós-colheita do morango é extremamente difícil, além disso, ainda tem-se a preocupação com a sazonalidade e a rápida perda de qualidade pós-colheita, fazendo com que haja uma grande limitação quanto ao fornecimento dos frutos ao mercado *in natura* (ANTUNES et al., 2016).

Dessa forma, o principal intuito na hora de pensar em processamento de frutas, é a conservação de matérias-primas, com o objetivo de prolongar sua vida útil. Essa conservação irá basear em algumas técnicas que visam fornecer aos alimentos maior estabilidade microbiológica, preservando-os, assim, por mais tempo (ANTUNES et al., 2016).

O morango é uma fruta que é consumida principalmente *in natura*, porém, por ser uma fruta altamente perecível, grande parte de sua produção é destinada ao processamento nas formas de frutas congeladas, polpas, néctares, sucos, geleias, doces e etc (GAVA, 2002).

Um desafio ainda a ser vencido, é a capacidade de conservar o morango por longos períodos, já que ainda não existe nenhum método que seja economicamente viável para preservar a qualidade da fruta fresca. Qualquer processamento irá causar algum dano, seja na textura, aroma, coloração ou sabor (VENDRUSCOLO, 2005).

Segundo Lima et al. (1998), o processamento irá depender muito da espécie, da variedade escolhida e das características físicas das frutas. Essa escolha da matéria-prima é de

extrema importância, já que esta deve estar relacionada com o destino final do seu produto, seja este na forma processada, ou para o consumo *in natura*.

2.6 Geleia

O preparo de geleias e doces é, de forma geral, uma das formas mais aceitas de conservação do morango. Tal processamento, além do calor, é também adicionado açúcar, que prolonga o tempo de vida útil do produto (ANTUNES et al., 2016). A geleia é definida como “produto obtido pela cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco, com açúcar, água e concentrado até obter consistência gelatinosa” (BRASIL, 1978).

O produto em questão deve ser nominado de geleia, seguido do nome da fruta de origem, exemplo, geleia de morango. A legislação também define que a geleia deve ser preparada com frutas sadias, limpas, isentas de matéria terrosa, parasitas, detritos, animais ou vegetais, e fermentação. É permitido a adição de glicose ou açúcar invertido. Não deve conter substâncias estranhas à sua composição normal, exceto as previstas na legislação (BRASIL, 1978).

Como características organolépticas, a legislação define que a geleia deve apresentar um aspecto de base gelatinosa, de consistência tal que, quando extraídas de seus recipientes, seja capaz de manter no estado semi-sólido. A geleia transparente que não contiver em sua massa pedaços de frutas deve, ainda, apresentar elasticidade ao toque, retornando à sua forma primitiva após uma pequena pressão (BRASIL, 1978). A coloração e o cheiro devem ser próprios do morango e o sabor deve ser doce, semi-ácido. A geleia deve ter entre 35 a 38% de umidade, 2,0% de pectina e pelo menos 62 a 65% de sólidos solúveis totais (BRASIL, 1978).

A classificação determinada pela Legislação estabelece que uma geleia pode ser comum ou extra. A geleia comum, é quando são preparadas em uma proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar. A extra é quando são preparadas em uma proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 50 partes de açúcar.

Por definição tecnológica, geleia é o produto de suco de frutas livres de sólidos em suspensão que geleifica devido à presença de pectina e adequadas concentrações de açúcar e ácido (LIMA et al., 1998).

Para que haja a formação do gel, são necessários três componentes: a pectina, o ácido e o açúcar. As frutas destinadas à fabricação de geleia devem ser bem maduras, pois dessa forma elas apresentam um melhor sabor devido à alta taxa de açúcar. Porém as frutas verdes possuem maior teor de pectina que as muito maduras (JACKIX, 1988), dessa forma, para

conciliar estas características desejáveis, é recomendado a utilização de uma mistura contendo frutas maduras com melhor aroma, sabor e cor com frutas mais verdes que possuem maiores teores de pectina (TORREZAN, 1998).

Outro componente de extrema importância é o açúcar, pois além de contribuir para a formação do gel, ainda age como um conservante, inibindo o crescimento de microrganismos. Durante o processamento da geleia, a alta temperatura juntamente com o tempo de exposição ao calor, faz com que aconteça uma concentração de compostos, devido à evaporação da água. A presença do açúcar ocasiona um aumento da pressão osmótica do meio e redução da atividade de água, criando condições desfavoráveis para o crescimento de microrganismos (CHIM, 2008).

A pectina também é um importante elemento na formação do gel, e deve ser adicionada quando a fruta não é suficientemente rica em pectina. A quantidade adicionada depende muito da qualidade da pectina. Geralmente 1% é suficiente para produzir uma geleia firme. É sempre importante se atentar para o limite permitido por lei, que no caso da pectina é 2,0% p/p (GAVA, 2002). A pectina é um polissacarídeo de alto peso molecular constituído principalmente do metil éster de ácido poligalacturônico, que contém uma proporção variável de grupos metoxila (TORREZAN, 1998).

A etapa de concentração é de fundamental importância no processo de fabricação de geleias. É realizada por meio da cocção em altas temperaturas e tem por finalidade a dissolução do açúcar na polpa e a sua união com a pectina e o ácido para formar o gel. Esta etapa é necessária para a obtenção dos sólidos solúveis em seus valores desejados (LICODIEDOFF, 2008).

Outro componente importante para que haja a formação do gel é o ácido. Este poderá ser adicionado na forma de ácidos orgânicos permitidos pela legislação. A adição de acidulantes tem o objetivo de abaixar o pH para que dessa forma ocorra a geleificação adequada e também para realçar o sabor natural da fruta. Para se conseguir uma adequada geleificação, o pH final deve estar entre 3,0 a 3,2. Esse pH não é alcançado no sistema fruta, pectina e açúcar para a maioria das frutas, sendo necessário uma acidificação do meio. O ácido mais comumente empregado é o cítrico (TORREZAN, 1998). É recomendado que a adição do ácido seja ao final do processo, pois a pectina em meio ácido e sob aquecimento, sofre hidrólise perdendo seu poder geleificante (JACKIX, 1988). A adição de acidulantes também tem como propósito inibir o desenvolvimento de microrganismos (FERREIRA et al., 2004).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Matérias-primas

As geleias foram preparadas a partir de seis cultivares de morango; Oso Grande, Caminho Real, Albion, San Andreas, Camarosa e Festival. Essas cultivares foram colhidas em Pouso Alegre, Minas Gerais - Brasil, pela manhã, em sua maturidade fisiológica, que foi determinado pela cor e tamanho do fruto. As frutas foram imediatamente transportadas para o Laboratório da Planta Piloto de Processamento de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais – Brasil. Neste estudo, foram utilizadas apenas frutas em perfeitas condições de qualidade. Foi realizado o descarte de frutos com algum dano visualmente detectado (crescimento visual de fungos, frutos com alterações na textura, cor ou qualquer outra lesão mecânica), além da remoção de maneira manual das folhas e em seguida feito a limpeza das frutas com água clorada. Após a limpeza e classificação, as frutas foram armazenadas a frio até o momento do processamento.

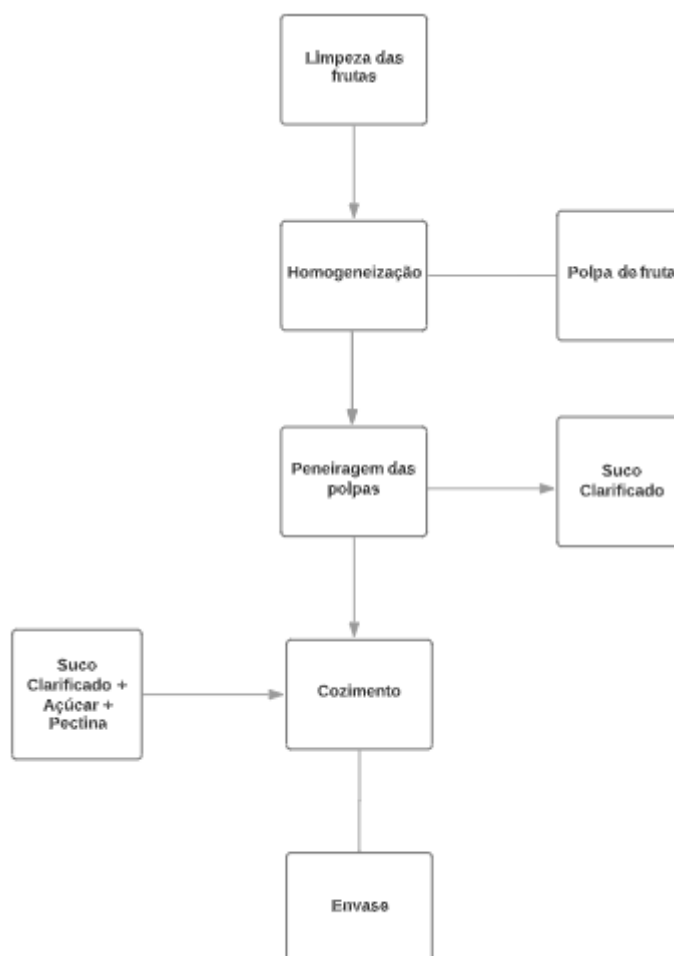
Para o preparo das geleias, também foram utilizados sacarose e pectina com alta metoxilação (Danisco, SP, Brasil).

3.2 Processamento de geleia

Foram preparadas seis geleias de morango (FIGURA 7) e a única variação entre as formulações foi a cultivar de morango. As porcentagens dos ingredientes utilizados para a preparação das geleias foram: 60% da polpa do fruto, 38,5% de açúcar e 1,5% de pectina. O preparo das geleias foi realizado no Laboratório da Planta Piloto de Processamento de Produtos Vegetais.

Para a obtenção da polpa, os frutos foram homogeneizados por 5 min em um liquidificador industrial modelo Poly LS-4 com capacidade de 4,0 L a 3500 rpm. A polpa obtida foi peneirada, utilizando peneira fina para obter o suco clarificado. Para a preparação das geleias, adicionou-se açúcar na polpa de frutas em uma panela aberta aquecida por chama de gás (Macanuda, SC, Brasil). Após a fervura, a pectina foi adicionada. No final do processo, quando os sólidos solúveis atingiram 65 °Brix, o aquecimento foi interrompido. Os sólidos solúveis totais foram determinados usando um refratômetro portátil RT-82. As geleias quentes foram vertidas em frascos de vidro estéreis de 250 mL e armazenados a 7 °C até posterior análise.

Figura 7 - Fluxograma do processamento de geleia.



Fonte: Do Autor (2019).

3.3 Análise físico-química

Para caracterizar as diferentes cultivares de morango, a análise de sólidos solúveis totais, acidez total titulável (AT), SS/acidez total (razão) e pH foram conduzidos na fruta fresca em triplicata, de acordo com metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

O pH das geleias foi determinado utilizando-se pHmetro Schott Handylab e a determinação da acidez titulável foi realizada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, utilizando como indicador a fenolftaleína e os resultados foram expressos em g de ácido cítrico por 100g (g ácido cítrico/100g).

A cor foi determinada de acordo com o método descrito por Gennadios et al. (1996). Os valores de L^* , a^* e b^* foram determinados usando um colorímetro Minolta CR 400 calibrado de acordo com o sistema CIE com medição de L^* , a^* e b^* (iluminante D65). A

coordenada L* representa a claridade, com valores entre 0 (totalmente preto) e 100 (totalmente branco). A coordenada a* pode assumir valores entre -80 a +100, no qual os extremos correspondem, respectivamente, ao verde e vermelho. A coordenada b* pode variar de -50 a +70, com intensidade do azul ao amarelo.

3.4 Análise do perfil de textura (TPA)

Conforme descrito por Souza et al. (2014b), o TPA foi realizado no modo de penetração nas seguintes condições: a velocidade de pré-teste de 1,0 mm/s, velocidade de teste de 1,0 mm/s, pós-teste velocidade de 1,0 mm/s, com um intervalo de tempo entre os ciclos de penetração de 10 s, distância de 40,0 mm e compressão com diâmetro de 6,0 mm. Foi utilizado uma sonda de alumínio cilíndrica usando texturômetro modelo TA-XT2i (Goldaming, Inglaterra). As amostras de geleias foram compactadas em aproximadamente 30%. Os parâmetros analisados foram; dureza, adesividade, elasticidade, coesão, gomosidade e mastigabilidade (BOURNE, 1968; FRIEDMAN et al., 1963; VAN VLIET, 1991). Os testes foram realizados em triplicata.

3.5 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da UFLA. Um teste de aceitação foi realizado com 90 consumidores (60 mulheres e 30 homens) onde os atributos avaliados foram; cor, sabor, textura e impressão global, através de uma escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei extremamente, 9 = gostei extremamente) (STONE; SIDEL, 1993).

Os consumidores foram recrutados no Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA/UFLA), estudantes e funcionários com base no consumo regular de compotas de frutas e geleias para garantir que eles realmente fossem o público-alvo. Cada provador avaliou, em média, 5 g de cada uma das 6 formulações de geleia (ACOSTA et al., 2008), que foram servidas em copos plásticos de 50 mL codificados (WAKELING; MACFIE, 1995). O teste foi realizado em cabines individuais sob luz branca e ventilação. Os provadores foram instruídos quanto ao uso da escala hedônica e a beber água entre as amostras.

Os participantes da pesquisa, foram informados sobre os objetivos do estudo, dos procedimentos, dos possíveis desconfortos, riscos e benefícios da pesquisa e aqueles que concordavam com os termos eram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Assentimento de participação da pessoa como sujeito. A análise sensorial foi realizada mediante aprovação do Comitê de Ética (número do parecer: 422.634).

3.6 Análise estatística

Para comparar as cultivares de morango em relação as características físico-químicas, reológicas e sensoriais, foi realizada uma análise estatística univariada (ANOVA) e teste de média (Tukey; $p \leq 0,05$).

Para correlacionar as características físico-químicas e reológicas com diferentes formulações de geleia e para facilitar a visualização, foi realizado a análise de componentes principais (PCA). Os dados foram organizados em uma matriz de 6 linhas (amostras) e 11 colunas (parâmetros físico-químicas e reológicos). Os dados foram padronizados (matriz de correlação) e o PCA foi aplicada. Para correlacionar a aceitação do consumidor com a análise físico-química da geleia e as características reológicas, um mapa de preferência externa também foi gerado.

A análise dos dados foi realizada no software Sensomaker v. 1.6 (PINHEIRO et al., 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises físico-químicas das cultivares de morango

A partir da Tabela 3, podemos observar os valores médios e o teste de média para os parâmetros físico-químicos das diferentes cultivares de morango de regiões subtropicais que foram analisadas.

Tabela 3 - Sólidos Solúveis (SS), acidez total titulável (AT), ratio (SS/AT), e pH para diferentes cultivares de morango.

Cultivares	SS	AT	Ratio	pH
Caminho Real	7,40 ^d	0,51 ^c	14,54 ^b	3,58 ^b
Festival	6,77 ^d	0,45 ^c	15,36 ^b	3,60 ^b
Oso Grande	10,23 ^a	0,50 ^c	20,67 ^a	3,97 ^a
Albion	9,23 ^b	0,63 ^b	14,74 ^b	3,82 ^b
San Andreas	9,03 ^{ab}	0,87 ^a	12,13 ^b	3,72 ^b
Camarosa	8,32 ^c	0,68 ^b	12,26 ^b	3,67 ^b

*Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($P < 0,05$) pelo teste médio de Tukey.

*Sólidos Solúveis (°Brix); Acidez Titulável (g de ácido cítrico/100g).

Fonte: Do autor (2019).

Pode-se observar que as cultivares apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) para todos os parâmetros físico-químicos avaliados, sendo os frutos apresentaram teor de sólidos solúveis variando de 6,77 (Festival) a 10,23 °Brix (Oso Grande), acidez variando de 0,45 (Festival) a 0,87 g de ácido cítrico/100 g (San Andreas), ratio variando de 12,13 (San Andreas) a 20,67 (Oso Grande) e o pH variando de 3,58 (Caminho Real) a 3,97 (Oso Grande).

A cultivar Oso Grande foi caracterizada por apresentar o maior teor de sólidos solúveis (10,23 °Brix), ratio (20,67) e pH (3,97) (TABELA 3). Tais valores indicam que a cultivar Oso Grande se caracteriza por ser um fruto mais doce e menos ácido, e isso pode ser desejável para o uso *in natura*. O teor de sólidos solúveis está relacionado com os níveis de açúcar e ácidos orgânicos presentes na fruta e esta é uma característica importante dos produtos que são vendidos frescos, uma vez que os consumidores preferem frutas mais doces (MAHMOOD et al., 2012). A relação SS/AT (ratio) é uma das maneiras mais utilizadas para avaliar o sabor da fruta, já que este reflete o equilíbrio entre doçura e acidez (ANTUNES et al., 2010).

Para o desenvolvimento de produtos como as geleias, na qual para a formação de gel é imprescindível, a acidez deve estar entre 0,5 a 1% de ácido cítrico. O pH considerado ótimo para a preparação de geleias é de cerca de 3,5 (JACKIX, 1988). De forma geral, todas as

cultivares de morango avaliadas possuem acidez e pH adequados para o processamento. A acidez é um dos critérios que mais afeta a classificação de frutos com base no sabor. Frutas com níveis de ácido variando de 0,08 a 1,95% podem ser classificadas como de sabor suave e são bem aceitas para uso *in natura* (PAIVA et al., 1997). Em geral, os resultados das análises físico-químicas (sólidos solúveis, acidez total, ratio e pH) encontrados para as diferentes cultivares de morango, estão de acordo com outros estudos realizados (ANTUNES et al., 2010; KAFKAS et al., 2007; SOUZA et al., 2014a).

Foi observado que as diferentes cultivares de morango estudadas, mostraram acidez levemente menor e ratio ligeiramente maior do que o encontrado na literatura. A variação pode ser explicada devido ao clima da região subtropical no sul de Minas, onde há ambientes com temperaturas mais altas e mais fotoperíodos (MARO et al., 2014). A variação também pode ser explicada por fatores como: variedade, cultivar, época da colheita, maturidade, estágio de maturação ou condições do solo (FANIADIS et al., 2010).

4.2 Análises físico-químicas e reológicas das formulações de geleias de morango

Os valores médios das propriedades físico-químicas e reológicas das diferentes formulações são mostrados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente. Para correlacionar os parâmetros físico-químicos e reológicos das geleias de morango, foi gerado ainda um PCA (FIGURA 8).

Tabela 4 - Acidez total titulável (AT), pH e cor (L*, a* e b*) para geleias obtidas de diferentes cultivares de morango.

Formulações	Parâmetros físico-químicos				
	pH	AT	L*	a*	b*
Caminho Real	3,18 ^a	0,32 ^c	16,97 ^b	13,83 ^a	2,83 ^a
Festival	3,10 ^b	0,40 ^b	17,79 ^b	13,07 ^b	0,94 ^b
Oso Grande	3,19 ^a	0,24 ^d	20,60 ^a	9,83 ^c	1,39 ^b
Albion	3,09 ^b	0,32 ^c	17,25 ^b	13,08 ^b	3,07 ^a
San Andreas	2,98 ^c	0,48 ^a	17,25 ^b	12,52 ^b	2,34 ^a
Camarosa	3,17 ^a	0,16 ^e	15,54 ^c	14,15 ^a	2,68 ^a

*Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras (P <0,05) pelo teste médio de Tukey.

Fonte: Do autor (2019).

Tabela 5 - Dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade das geleias obtidas de diferentes cultivares de morango.

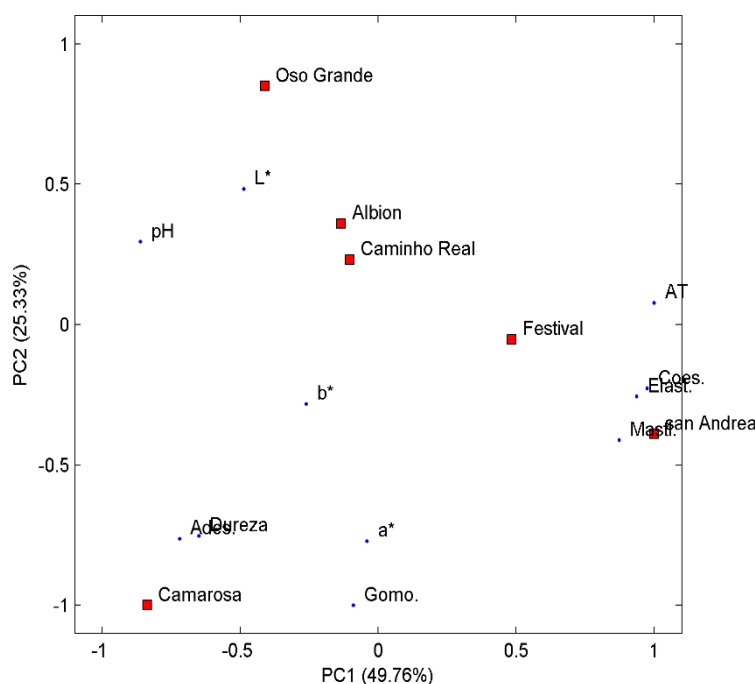
Parâmetros reológicos						
Formulações	Dur	Ades	Elast	Coe	Gomo	Masti
Caminho Real	0,06 ^c	-0,10 ^b	1,63 ^b	0,84 ^b	0,05 ^{cd}	0,08 ^b
Festival	0,07 ^{bc}	-0,04 ^b	2,56 ^b	0,86 ^b	0,06 ^{bc}	0,17 ^b
Oso Grande	0,08 ^b	-0,12 ^b	1,70 ^b	0,71 ^b	0,06 ^{bc}	0,10 ^b
Albion	0,06 ^c	-0,12 ^b	1,01 ^b	0,72 ^b	0,04 ^d	0,04 ^b
San Andreas	0,06 ^{bc}	-0,03 ^b	5,54 ^a	1,20 ^a	0,08 ^b	0,45 ^a
Camarosa	0,15 ^a	-0,91 ^a	0,98 ^b	0,65 ^b	0,10 ^a	0,10 ^b

*Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

**Dur - Dureza (N); Ades - Adesividade (N/s); Elast - Elasticidade (mm); Coe - Coesividade (sem dimensão); Gomo - Gomosidade (N); Masti - Mastigabilidade (N/mm).

Fonte: Do autor (2019).

Figura 8 - Análise de componentes principais (PCA) para as diferentes amostras de geleia de morango, propriedades físico-químicas e reológicas.



Ade- adesividade (N.s); Dur – dureza (N); Elas – elasticidade, Coe – coesividade; Masti – mastigabilidade, Gomo – gomosidade (N); Resi – resiliência.

Fonte: Do autor (2019).

Características físico-químicas

O pH da geleia de morango variou de 2,98 (San Andreas) a 3,19 (Oso Grande) e a acidez total titulável de 0,16 (Camarosa) a 0,48 (San Andreas) g ácido cítrico/100 g (TABELA 4). Fazendo uma comparação com a literatura, foi observado valores de pH

próximos aos encontrados neste estudo, apresentando variação entre 3,17 a 3,59 e de acidez variando entre 0,68 a 1,37 g ácido cítrico/100 g foram encontrados para as geleias de framboesa e amora, respectivamente (SOUZA et al., 2014b, 2014c).

De acordo com o PCA (FIGURA 8) e Tabela 4, pode-se observar que as geleias elaboradas com as cultivares Oso Grande, Camino Real e Albion são caracterizadas por apresentarem valores mais altos de pH. Já as cultivares Festival e San Andreas se caracterizaram por apresentarem geleias com maior acidez. Vale ressaltar que os frutos com maior acidez e pH (TABELA 4) não resultam necessariamente em geleias com as mesmas características. Segundo Souza et al. (2014b) tal comportamento se deve ao processamento da fruta.

Em relação à cor, o parâmetro de cor L^* variou de 15,54 (Camarosa) a 20,60 (Oso Grande), o parâmetro a^* variou de 9,83 (Oso Grande) a 14,15 (Camarosa) e o parâmetro de b^* variou de 0,94 (Festival) a 3,07 (Albion) (TABELA 4). É possível observar pela Tabela 4, que a geleia resultante da cultivar Oso Grande possui maiores valores de L^* (20,60) e isso demonstra que essa geleia possui menor intensidade de cor preta. Em relação ao parâmetro de cor a^* , a geleia obtida da cultivar Camarosa, se destacou pela maior intensidade de cor vermelha (14,15) quando comparada com as outras formulações. O parâmetro de cor b^* não é muito importante se tratando da geleia de morango, porém a cultivar Festival obteve o valor mais baixo para este parâmetro (0,94).

Embora as análises de cor não tenham sido realizadas nas frutas frescas, é previsto que ocorra uma mudança na cor do morango com o processamento. Isso pode ser explicado por vários fatores, entre eles a reação de Maillard e a degradação da antocianina, que é o principal pigmento do morango responsável pela coloração do mesmo (CANO et al., 1997; PATRAS et al., 2009). Um estudo realizado por Souza et al. (2014b) com amora brasileira, os autores observaram que quando comparado com as amostras sem processamento, o valor de L^* para geleias aumentou e os valores a^* e b^* diminuíram, indicando que a geleia apresentava menor intensidade de cor vermelha em comparação com as frutas frescas.

Características reológicas

Em relação à textura, o PCA (FIGURA 8) e a tabela média (TABELA 5) mostraram que a geleia obtida da cultivar Camarosa apresentou a maior dureza (0,15N), gomosidade (0,10N) e modulo de adesividade (0,91N/s). A dureza é a grandeza que mede a força necessária para atingir dada deflexão e a gomosidade determina a força necessária para

mastigar um alimento semi-sólido (BOURNE, 1968; FRIEDMAN et al., 1963; VAN VLIET, 1991). Deste modo, a geleia obtida da cultivar Camarosa pode ser caracterizada como uma geleia mais rígida e firme. A adesividade é a quantidade de força necessária para simular o trabalho necessário para superar as forças atrativas entre a superfície e a comida em contato com ela (BOURNE, 1968; VAN VLIET, 1991). Dessa forma, podemos observar que a cultivar Camarosa produz ainda uma geleia mais pegajosa.

De acordo com o PCA e teste de média (FIGURA 8 e TABELA 5), a cultivar San Andreas apresentou os maiores valores para elasticidade (5,54mm), coesividade (1,20) e mastigabilidade (0,43N/mm). A mastigabilidade é definida como a quantidade de força necessária para simular a mastigação de uma amostra semi-sólida em um estado constante de deglutição, a coesividade é a extensão em que o material pode ser esticado antes de quebrar e a elasticidade é velocidade medida com a qual o material deformado é devolvido à sua condição original após a remoção da força (BOURNE, 1968; HUANG et al., 2007; VAN VLIET, 1991). Portanto, com essas definições, pode-se dizer que a geleia obtida da cultivar San Andreas é mais elástica.

Diversos fatores explicam a variação na textura das geleias preparadas de diferentes cultivares, como por exemplo, a quantidade de açúcar presente em cada cultivar, o pH, acidez, e o conteúdo de pectina solúvel, que influenciam na gelificação e, portanto, na textura do produto final (SOUZA et al., 2014b). Além disso, outros fatores, como o teor de umidade e composição química da fruta, também influenciam a textura alterando o tempo de cozimento, o rendimento, e, portanto, o teor de umidade do produto final (GAVA, 1998; JACKIX, 1988; LOFGREN; HERMANSSON, 2007; OAKENFULL, 1987;).

4.3 Análise sensorial das formulações de geleia de morango

Através da análise de variância, foi possível verificar diferença significativa entre as geleias obtidas de diferentes cultivares de morango para todos os atributos sensoriais avaliados ($p \leq 0,05$). As notas médias e teste de teste de média para as características sensoriais avaliadas nas geleias de morango são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Características sensoriais das geleias de morango obtidas a partir de diferentes cultivares.

Parâmetros sensoriais				
Formulações	Cor	Sabor	Consistência	Impressão Global
Caminho Real	7,59 ^a	7,04 ^{ab}	7,72 ^a	7,47 ^a
Festival	7,71 ^a	6,35 ^{bc}	7,23 ^{ab}	6,83 ^{bc}
Oso Grande	7,41 ^a	7,14 ^a	7,37 ^{ab}	7,21 ^{ab}
Albion	7,39 ^a	7,27 ^a	7,49 ^{ab}	7,41 ^{ab}
San Andreas	7,20 ^{ab}	7,44 ^a	7,42 ^{ab}	7,40 ^{ab}
Camarosa	6,77 ^a	6,10 ^c	6,90 ^b	6,41 ^c

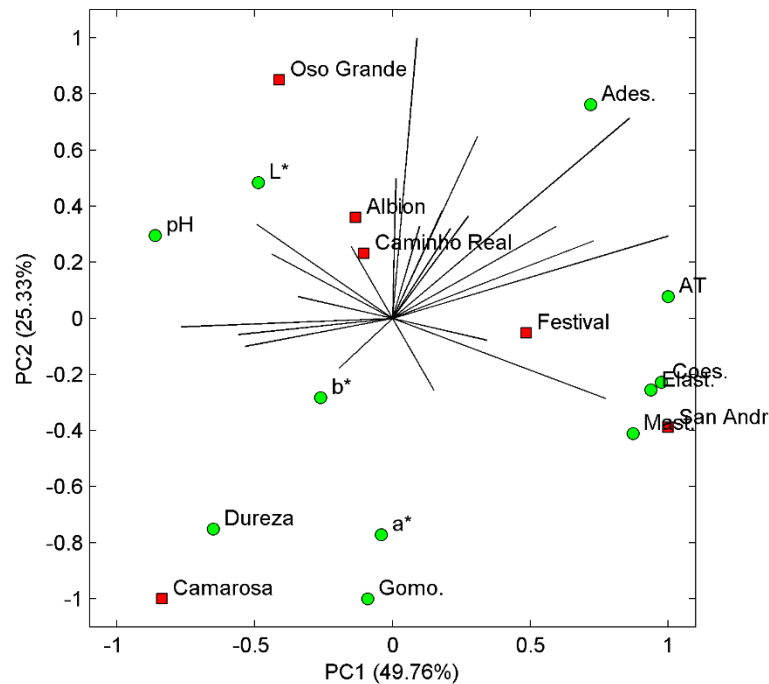
*Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($P < 0,05$) pelo teste médio de Tukey.

Fonte: Do autor (2019).

No geral pode-se observar que as formulações de geleia mostraram boa aceitação sensorial para todos os atributos sensoriais avaliados, apresentando escores médios variando entre os termos hedônicos "gostei ligeiramente" a "gostei muito" (TABELA 6). Pode verificar ainda que a geleia preparada a partir da cultivar Camarosa, diferiu das demais em todos os atributos avaliados, apresentando pontuações médias de aceitação ligeiramente inferiores.

Para correlacionar a aceitação sensorial com os parâmetros físico-químicos e reológicos das geleias de morango, foi gerado um mapa de preferência externo que está apresentado na Figura 9.

Figura 9 - Mapa de preferência externa para a impressão global das geleias de morango.



*Os consumidores são representados por vetores, amostras por quadrados e atributos físico-químicos e reológicos por círculos.

Fonte: Do autor (2019).

Através do mapa de preferência externo (FIGURA 9), pode-se confirmar que a formulação preparada com a cultivar Camarosa foi a menos aceita sensorialmente, além disso, como mostra as tabelas 4 e 5, pode-se observar que a geleia obtida desta cultivar foi caracterizada por apresentar uma cor vermelha mais intensa e possuir maior dureza e gomosidade. Isso sugere que os consumidores têm uma preferência por uma geleia de morango com coloração vermelha menos intensa e mais consistente. Comparando com às outras formulações que foram mais aceitas, pode-se observar através do mapa de preferência externo (FIGURA 9) e das tabelas 4 e 5, que estas são geleias mais ácidas, mais firmes e com valores mais altos de elasticidade, coesividade e mastigabilidade.

As cultivares Camino Real, Festival, Oso Grande, Albion e San Andreas possuem tais características mencionadas acima, o que mostra uma preferência dos consumidores por uma geleia de morango mais leve, mais ácida, mais elástica com uma consistência gelatinosa.

Através desse estudo foi possível observar que a produção de geleias com todas as cultivares de morango é viável. Porém, é importante avaliar a adaptação, suscetibilidade a pragas, custo de produção e rendimento de diferentes cultivares, para indicar quais são as cultivares mais indicadas para industrialização.

Além disso, as cultivares menos indicadas para consumo fresco, por serem frutas menores, mais leves, menos doces e mais ácidas, são geralmente destinadas ao processamento. A cultivar Oso Grande, por exemplo, seria uma cultivar altamente adequada para processamento porque possui boa produtividade (21,00 a 29,22 tonelada/ha) e possui frutas menores que não são atrativas para o consumo em forma fresca.

Os resultados deste estudo demonstram que os morangos cultivados nas regiões subtropicais têm características físico-químicas semelhantes àqueles cultivados em outras regiões, especialmente em clima temperado, e produz geleias com alta qualidade sensorial, demonstrando a viabilidade de cultivo deste fruto em climas subtropicais.

5 CONCLUSÃO

Nesse estudo, foi possível observar que, embora as cultivares de morango tenham apresentado diferenças nos parâmetros físico-químicos e reológicos, resultando em geleias com diferentes características, todas as cultivares têm potencial para serem processadas na forma de geleia, devido à boa aceitação de todas as formulações elaboradas. Porém, a geleia feita a partir da cultivar Caminho Real apresentou maior aceitação quando comparada as demais. Foi possível observar também uma preferência dos consumidores por uma geleia de morango mais firme, de cor vermelha menos intensa, mais ácida e menos consistente.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação brasileira de normas técnicas. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**, 1993. 8 p.
- ACOSTA, O.; VÍQUEZ, F.; CUBERO, E. Optimization of low calorie mixed fruit jelly by response surface methodology. **Food Quality Preference**, v. 19, p. 79-85, 2008.
- ALVES, H. et al. Aspectos microbiológicos e físico-químicos de morango exposto ao gás ozônio em diferentes concentrações durante o armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, e2018002, 2019.
- ANDRADE, R. S. G. et al. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, v. 27, p. 393-401, 2002.
- ANTUNES, L. E. C. et al. Yield and quality of strawberry cultivars. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 222-226, 2010.
- ANTUNES L. E.C.; JÚNIOR C. R.; SCHWENGBER J. E. **Morangueiro**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2016.
- BONTORIM, G. **Estudo de estabilidade de emulsão cosmética utilizando reologia e técnicas convencionais de análise**. 2009. 74 p. Dissertação (Mestrado em Química)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- BOURNE, M. C. **Food texture and viscosity: concept and measurement**. New York: Academic Press, 2002.
- BOURNE, M. C. Texture profile of ripening pears. **Journal of Food Science**, v. 33, n. 2, p. 223-226, 1968.
- BOWER, C. Postharvest handling, storage, and treatment of fresh market berries. In: ZHAO, Y. (Ed.). **Berry fruit: value-added products for health promotion**. New York: CRC Press, 2007. p. 262-84.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução no 12, de 24 de julho de 1978. Aprova normas técnicas especiais, do estado de São Paulo, revistas pelo CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 jul. 1978.
- CANO, M. P.; HERNANDEZ, A.; DE ANCOS, B. High pressure and temperature effects on enzyme inactivation in strawberry and orange products. **Journal of Food Science**, v. 62, p. 85-88, 1997.
- CARVALHO, S. P. D. Produção de mudas de morango. In: CARVALHO, S. P. D. (Coord.). **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 27-28.

CHIM, J. F. **Caracterização de compostos bioativos em amora-preta (*Rubus sp.*) e sua estabilidade no processo e armazenamento de geléias convencional e light**. 2008. 100 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CURI, P. N. et al. Caracterização e potencial de processamento na forma de marmeladas de cultivares de Marmeleiro de regiões tropicais: subtítulo do artigo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, 2018.

CURI, P. N. et al. Production of blackberry and redberry in Lavras – MG, Brazil. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1368-1374, 2015.

CURI, P. N. et al. Relationship between production, nematodes and 'redness' in strawberries. **Ciência Rural**, v. 46, n. 8, p. 1309-1315, 2016.

CURTI, F. **Efeito da Maçã ‘Gala’ (*Malus domestica* Bork), na lipídermia de ratos hipercolesterolêmicos**. 2003. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

DE ANGELIS, R. C. **Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas**. São Paulo: Atheneu, 2001. 295 p.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades Antioxidantes de Compostos Fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, P. 33-40, 2004.

FANIADIS, D.; DROGOUDI, P. D.; VASILAKAKIS, M. Effects of cultivar, orchard elevation, and storage on fruit quality characters of sweet cherry (*Prunus avium* L.). **Science Horticulture**, v. 125, p. 301–304, 2010.

FAO. Food and Agriculture Organization. **FAOSTAT - Agriculture**, 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 30 set. 2019.

FAVIER, et al. **Repertório geral dos alimentos: tabelas de composição**. São Paulo: Roca, 1999.

FERREIRA, I. M. P. L. V. O. et al. Quince jam quality: microbiological, physicochemical and sensory evaluation. **Food Control**, v. 15, n. 4, p. 291-295, 2004.

FLORES CANTILLANO, R. F.; BENDER, J. R.; LUCHSINGER, L. L. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: FLORES CANTILLANO, R. F (Ed.). **Morango pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 14-24.

FLORES CANTILLANO, R. F.; SILVA, M. M. **Manuseio pós-colheita de morangos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 36 p.

- FRIEDMAN, H. H.; WHITNEY, J. E.; SZCZESNIAK, A. S. The texturometer a new instrument for objective texture measurement. **Journal of Food Science**, v. 28, p. 390–396, 1963.
- GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 2002. 284 p.
- GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1998. 284 p.
- GENNADIOS, A. et al. Mechanical and barrier properties of egg albumen films. **Journal of Food Science**, v. 61, p. 585-89, 1996.
- HAKALA, M. et al. Effects of varieties and cultivation conditions on the composition of strawberries. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 16, n. 1, p. 67-80, 2003.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa* Duch) cv IAC Campinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 231-233, 1999.
- HERRERO, A. M. et al. Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physicochemical characteristics. **Meat Science**, v. 77, p. 331–338, 2007.
- HONIKEL, K. O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **Meat Science**, v. 49, p. 447-457, 1998.
- HUANG, M. et al. Characters of rice starch gel modified by gellan, carrageenan and glucomannan: a texture profile analysis study. **Carbohydrate Polymers**, v. 69, p. 411–418, 2007.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do IAL**. 1. ed. São Paulo: IAL, 2008. p. 567-587.
- JACKIX, M. H. **Doces, geleias e frutas em calda: teórico e prático**. Campinas: UNICAMP, 1988. 158p.
- KAFKAS E. et al. Quality characteristics of strawberry genotypes at different maturation stages. **Food Chemistry**, v. 100, p. 1229-1236, 2007.
- KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 532 p.
- LABA, D. **Rheological Properties of Cosmetics and Toiletries**. New York: Dekker, 1993. 426 p.
- LAU, M. H.; TANG, J.; PAULSON, A. T. Texture profile and turbidity of gellan/gelatin mixed gels. **Food Reserch International**, v. 33, p. 665-671, 2000.
- LICODIEDOFF, S. **Influência do Teor de Pectinas Comerciais nas Características Físico-Químicas e Sensoriais da Geleia de Abacaxi**. 2008. 119 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

- LIMA, U. A. et al. **Agroindustrialização de frutas**. São Paulo: FEALQ, 1998. 151 p.
- LOFGREN, C.; HERMANSSON, A. M. Synergistic rheological behavior of mixed HM/LM pectin gels. **Hydrocolloid**, v. 21, p. 480–486, 2007.
- MAHMOOD, T. et al. Compositional variation in sugars and organic acids at different maturity stages in selected small fruits from Pakistan. **International Journal Molecular Science**, v. 13, p. 1380-1392, 2012.
- MARO, L. A. C. et al. Bioactive compounds, antioxidante activity and mineral composition of fruits of raspberry cultivars grown in subtropical areas in Brazil. **Fruits**, v. 68, n. 3, p. 209-217, 2013.
- MARO, L. A. C. et al. Environmental and genetic variation in the post-harvest quality of raspberries in subtropical areas in Brazil. **Acta Scientiae**, v. 36, p. 323-328, 2014.
- MOREIRA, A. V. B.; MANCINI-FILHO, J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, 2004.
- NELSON, D. L.; COX. M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002. p. 233.
- NUNES, C. F. et al. The genetic diversity of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch) hybrids based on ISSR markers. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 4, p. 443-452, 2013.
- OAKENFULL, D. Gelling agents. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 26, p. 1–25, 1987.
- OLIVEIRA, R. P.; NINO, A. F. P.; SCIVITTARO, W. B. Mudas certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. **A Lavoura**, v. 108, n. 655, p. 35-38, 2005.
- PAIVA, M. C. et al. Caracterização química dos frutos de quatro cultivares e de duas seleções de goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 19, p. 57-63, 1997.
- PANICO, T. et al. Consumption of organic straw-berries in Italy: demand analysis. **New Medit**, v. 10, n. 3, p. 11–6, 2011.
- PASSOS, F. A.; TRANI, P. E. Hortaliças: morango. In: RAIJ, B.; VAN, A. et al. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 285 p.
- PATRAS, A. et al. Impact of high pressure processing on total antioxidant activity, phenolic, ascorbic acid, anthocyanin content and colour of strawberry and blackberry purées. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 10, p. 308-313, 2009.
- PINELI, L. D. L. D. O. et al. Influence of strawberry jam color and phenolic compounds on acceptance during storage: subtítulo do artigo. **Revista Ceres**, v. 62, n. 3, 2015.

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

PONCE, A. et al. Características físico-químicas e microbiológicas de morango minimamente processado. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 1, p. 113-118, 2010.

QUINATO, E. E. et al. Aspectos nutricionais e funcionais do morango. **Visão Acadêmica**, v. 8, n. 1, p. 11-17, 2007.

RANG, H. P.; DALE, M. M.; RITTER, J. M. **Farmacologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 323-324.

ROCHA, D. A. et al. Análise comparativa de nutrientes funcionais em morangos de diferentes cultivares da região de Lavras-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 1124-1128, 2008.

SCHRAMM, G. **Reologia e Reometria - Fundamentos Teóricos e Práticos**. 1. ed. São Paulo: Artliber, 2006. 240 p.

SILVA, A. F.; DIAS M. S. C.; MARO L. A. C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 236, p. 1-108, 2007.

SILVA, F. N. et al. Ocorrência de viroses em morangos no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 51-56, 2006.

SILVA, S. M. S.; MURA, J. D. P. **Tratado de alimentação, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2007. p. 77-112.

SØNSTEBY, A. et al. Production of high yielding red raspberry long canes in a Northern climate. **Scientia Horticulturae**, v. 121, n. 3, p. 289-297, 2009.

SOUZA, V. R. et al. Analysis of the subtropical blackberry cultivar potential in jelly processing. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 9, p. 1776-1781, 2014b.

SOUZA, V. R. et al. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. **Food Chemistry**, v. 156, p. 362-68, 2014a.

SOUZA, V. R. et al. Evaluation of the jelly processing potential of raspberries adapted in Brazil. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 3, S407-412, 2014c.

SOUZA, V. R. et al. Influence of processing on the antioxidant capacity and bioactive compounds in jellies from different blackberry cultivars. **Journal of Food Science and Technology**, v. 50, p. 1658-1865, 2015.

STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. Califórnia: Academic Press, 1993.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos: revisada e ampliada**. 4. ed. Campinas, 2011.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

TORREZAN, R. **Manual para produção de geleias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: Embrapa. 1998. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

VAN VLIET, T. Terminology to be used in cheese rheology. **International Dairy Federation**, v. 268, p. 5-15, 1991.

VENDRUSCOLO, C. T. Conservação de morango para a elaboração de produtos industrializados. In: PEREIRA, D. P.; BANDEIRA, D. L.; QUINCOZES, E. da R. F. (Eds.). **Sistema de produção de morango**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. N. Ordem Rosales. Família Rosaceae. In: **Toxonomia vegetal**. Viçosa: UFV, 2003. 89 p.

WAKELING, I. N.; MACFIE, H. 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 Preference**, v. 6, p. 299-308, 1995.

WANG, S. Y.; LIN, H. S. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 2, p. 140-146, 2000.