

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

Maria Clara Nanetti Dias Moreira

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE GELEIAS DE MAÇÃ COM PÉTALAS DE
ROSA**

Machado / MG

2017

Maria Clara Nanetti Dias Moreira

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE GELEIAS DE MAÇÃ COM PÉTALAS
DE ROSA**

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

Orientador: Brígida Monteiro Vilas Boas

Coorientador: Aline MankeNachtigall

Machado / MG

2017

M835d

Moreira, Maria Clara Nanetti Dias

Desenvolvimento e avaliação de geleias de maçã com pétalas de rosa / Maria Clara Nanetti Dias Moreira. -- Machado: [s.n.], 2017.
41 p.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Brígida Monteiro Vilas Boas.

Trabalho de Conclusão de Curso (pós-graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Machado.

Inclui bibliografia

1. Rosa spp. Malus domestica 2. Fenólicos totais. 3. Atividade antioxidante. I Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Machado. II. Título.

CDD: 664

Maria Clara Nanetti Dias Moreira

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE GELEIAS DE MAÇÃ COM PÉTALAS
DE ROSA**

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 09 de agosto de 2017.

Prof^ª. Dr^ª. Aline Manke Nachtigall
IFSULDEMINAS - *Campus* Machado

Prof^ª. Dr^ª. Elisângela Elena Nunes Carvalho
Universidade Federal de Lavras - UFLA

Prof^ª. Dr^ª. Brígida Monteiro Vilas Boas
IFSULDEMINAS - *Campus* Machado

Ao meu avô José Cássio Nanetti (*in memoriam*), pelo amor incondicional.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus sobre todas as coisas.

À minha orientadora, amiga e incentivadora, Prof^a. Dr^a. Brígida Monteiro Vilas Boas, pessoa de grande conhecimento e competência profissional. Obrigada por toda orientação, pelas valiosas sugestões e estímulos dados.

À minha grande amiga Giovanna Almeida, pela disposição e dedicação ao experimento, que sob sol ou chuva, dia útil ou fim de semana, esteve sempre pronta a ajudar.

Aos amigos e funcionários do IFSULDEMINAS - *Campus* Machado que contribuíram para a execução deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, pelas contribuições dadas a este trabalho.

Aos professores do Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelo interesse e esforços em prol da pesquisa e do crescimento acadêmico da Instituição.

Aos amigos e colegas do Mestrado, pela convivência e amizade, das quais jamais esquecerei.

Ao IFSULDEMINAS - *Campus* Machado, pela oportunidade de aprendizado profissional e crescimento pessoal.

À minha família e amigos, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, muito obrigada!

"Não faças do amanhã o sinônimo de nunca, nem o ontem te seja o mesmo que nunca mais. Teus passos ficaram. Olhes para trás... mas vá em frente, pois há muitos que precisam que chegues para poderem seguir-te."

Charles Chaplin.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho desenvolver formulações de geleias de maçã com pétalas de rosa e avaliar suas características físicas, químicas e aceitabilidade sensorial. Foram elaboradas quatro geleias mistas (tipo extra): geleia A (90% de maçã e 10% de pétalas de rosa), geleia B (85% de maçã e 15% de pétalas de rosa), geleia C (80% de maçã e 20% de pétalas de rosa) e geleia D (75% de maçã e 25% de pétalas de rosa). As seguintes avaliações físicas e químicas foram realizadas nas pétalas de rosa, maçãs e geleias: valores L^* , h° e C^* , sólidos solúveis, pH, acidez titulável, atividade de água, umidade, cinzas, fenólicos totais, atividade antioxidante (método DPPH) e inibidor de tripsina. A avaliação da aceitabilidade da aparência, o sabor, o aroma, a textura, o aspecto global e a intenção de compra das geleias foram realizados com 100 provadores não treinados. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Em relação à matéria-prima, destacou-se o alto teor de fenólicos totais das pétalas de rosa, de $3.198,61 \text{ mgEAG} \cdot 100^{-1}$ e, conseqüentemente, a alta atividade antioxidante (DPPH), de 95,05% de sequestro de radicais livres (SRL), bem como a ausência de inibidor de tripsina. Não houve diferença entre as geleias em relação à cor, acidez titulável, umidade e aos sólidos solúveis. No entanto, somente as geleias B e C apresentaram teores de sólidos solúveis de acordo com o estabelecido pela legislação para geleia mista tipo extra, sendo $67,54$ e $66,51^\circ\text{Brix}$, respectivamente. Em relação ao pH, as geleias "B" e "C" apresentaram valores superiores comparadas às demais, ambas com $3,38$ e, para atividade de água, as geleias "A" e "D" apresentaram valores mais altos, $0,86$ e $0,87$, respectivamente. Já para cinzas, apenas a geleia "A" se diferiu das demais, com menor valor de $0,12\%$. As geleias mistas com maiores concentrações de pétalas de rosa apresentaram maiores teores de fenólicos totais, bem como maior atividade antioxidante, provavelmente, em virtude da alta concentração desses compostos presentes nas pétalas de rosa. Observou-se alta correlação entre os teores de fenólicos totais e atividade antioxidante. As geleias B, C e D apresentaram maior aceitabilidade da aparência e aspecto global, no entanto, as geleias mistas de maçã com 15% e 20% de pétalas de rosa apresentaram características físicas e químicas adequadas, destacando a atividade antioxidante e aceitabilidade sensorial, mostrando que é possível sua produção e comercialização.

Palavras-chave: *Rosa* spp. *Malus domestica*. Aceitabilidade. Fenólicos totais. Atividade antioxidante.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop formulations of apple jelly with rose petals and evaluate its physical and chemical characteristics and sensorial acceptability. For the experiment, four mixed jams (extra type) were made: jam A (90% apple and 10% rose petals), jam B (85% apple and 15% rose petals), jam C (80% apple and 20% rose petals) and jam D (75% apple and 25% rose petals). The following physical and chemical evaluations were performed on rose petals, apples and jams: L*, h° and C* values, soluble solids, pH, titratable acidity, water activity, moisture, ashes, total phenols, antioxidant activity (DPPH method) and trypsin inhibitor. The acceptability evaluation of appearance, flavor, aroma, texture, overall appearance and purchase intent of the jams was conducted by 100 untrained tasters. The results were submitted to analysis of variance and, when significant, the means of the treatments were compared by the Scott-Knott test at 5% significance. Regarding the raw material, the high content of total phenols of rose petals, at 3198.61 mg EAG.100-1 and the consequent high antioxidant activity (DPPH), at 95.05% free radical sequestration (FRS), as well as the absence of trypsin inhibitor were highlighted. There was no difference concerning color, soluble solids, titratable acidity and moisture between the jams. However, only jams B and C presented content of soluble solids according to the values established in legislation for extra mixed jam, consisting of 67.54 and 66.51°Brix, respectively. Regarding pH, "B" and "C" jams presented superior values when compared to the others, both with 3.38. For water activity, "A" and "D" jams presented higher values, of 0.86 and 0.87, respectively. For ash, jam "A" was prominent, with the lowest value at 0.12%. The mixed jams with higher concentrations of rose petals presented higher total phenolic contents, as well as higher antioxidant activity probably due to the high concentration of these compounds present in rose petals. A high correlation was verified between total phenolic contents and antioxidant activity. Jams B, C and D presented higher acceptability regarding appearance and overall aspect. However, the apple jams with 15% and 20% of rose petals presented adequate physical and chemical characteristics, highlighting the antioxidant activity and sensorial acceptability, demonstrating that its production and commercialization are possible.

Keywords: *Rosa* spp. *Malus domestica*. Acceptability. Total phenols. Antioxidant activity.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	9
1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Maçã	10
2.2 Pétalas de rosa	11
2.3 Geleia	14
REFERÊNCIAS	17
CAPÍTULO 2	21
1 INTRODUÇÃO	21
2 MATERIAL E MÉTODOS	23
2.1 Matérias-primas	23
2.2 Elaboração das geleias	23
2.3 Caracterização física e química da matéria-prima e das geleias	24
2.4 Aceitabilidade sensorial das geleias	26
2.5 Delineamento experimental e análise estatística	26
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

Além de apresentar beleza, perfume e cor, o cultivo de flores tem ganhado destaque não apenas para ornamentação, uma vez que estas vêm sendo utilizadas para fins comestíveis e medicinais, podendo ser empregadas na produção de doces e geleias. As flores da roseira são muito utilizadas na culinária podendo ser consumidas sob formas variadas. Por serem ricas em vitaminas, têm efeito regenerador da pele, além de apresentarem propriedades calmantes, cicatrizantes e diuréticas (PRATA, 2009).

As flores comestíveis, assim como as frutas e hortaliças, contêm diversos compostos com propriedade antioxidante e o maior benefício de uma dieta pode ser pelo aumento de consumo destas substâncias, dentre as quais estão incluídos os carotenoides, as vitaminas, os tocofenóis e os compostos fenólicos (PRATA, 2009).

A maçã é uma fruta rica em fibras, vitamina C e compostos fenólicos, cuja função é atuar na proteção de doenças provenientes do estresse oxidativo (WU et al., 2007). Em razão da dificuldade de conservação desta fruta e perda da qualidade pós-colheita, o fornecimento ao mercado *in natura* torna-se limitado. Visando o aproveitamento econômico das maçãs, a industrialização sob a forma de polpa, sucos e geleias apresenta-se como uma alternativa viável.

A fabricação de geleia é uma alternativa de agregação de valor ao produto afim de obter o máximo de aproveitamento das matérias-primas. A busca por alimentos que apresentam boas características sensoriais aliada à praticidade pode ser evidenciada por meio da elaboração de geleias mistas, que unem as características nutricionais e sabor, aroma e cor diferenciados.

Neste sentido, a produção de geleias de maçã com pétalas de rosa além de gerar uma oportunidade do excedente de produção, reduzindo as perdas pós-colheita, garante a oferta de um produto diferenciado durante todo ano. Diante do exposto, objetivou-se desenvolver formulações de geleias de maçã com pétalas de rosa e avaliar suas características físicas, químicas e aceitabilidade sensorial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Maçã

Pertencente à Família Rosaceae e subfamília Pomoideae, a macieira já foi denominada por vários nomes científicos. No entanto, para o Código Internacional de Nomenclatura Botânica, *Malus domestica* Borkhausen é a primeira denominação válida para a macieira cultivada, anulando todas as denominações publicadas posteriormente (LUCHI, 2002).

A macieira é uma planta de fruteira lenhosa, decídua, temperada que é muito adaptável a diferentes climas, crescendo desde os trópicos até as altas latitudes. O fruto é um pomo, constituído por grande receptáculo carnudo que envolve os ovários. Neste sentido, a maçã constitui um pseudofruto, uma vez que sua porção carnosa se origina do receptáculo da flor, sendo que o verdadeiro fruto é a parte interna que envolve as sementes (LUCHI, 2002).

O cultivo de maçãs no Brasil iniciou-se na década de 70 e com incentivos fiscais e apoio à pesquisa e extensão rural, fez com que o país passasse de importador à autossuficiente com potencial de exportação (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2003).

A produção brasileira de maçã ocupa 34.515 hectares (ha), sendo o Rio Grande do Sul o responsável por cerca de 15.720 ha da área plantada e Santa Catarina por 17.028 ha, de acordo com os dados do IBGE na safra 2016 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2016), com produção de 485.894 toneladas no Rio Grande do Sul e 501.913 toneladas em Santa Catarina. O país foi responsável pela produção, no ano de 2014, de 1.378.617 toneladas de maçã, segundo dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2017), sendo que, a região Sul do Brasil, no ano de 2016, produziu cerca de 1.038.807 toneladas de maçã (IBGE, 2016).

Quanto às cultivares plantadas de maçã, destacam-se a cultivar Gala e a cultivar Fuji, colhidas em janeiro/fevereiro e março/abril respectivamente (KREUZ, 2005). Essas cultivares apresentam qualidade sensorial que são apreciadas pelo paladar brasileiro (FIORAVANÇO et al., 2011).

A cultivar Gala é uma das mais popularmente plantadas em todo o mundo, devido à sua excelente qualidade. Os frutos são muito atrativos, apresentando epiderme vermelho-rajada. São de tamanho pequeno a médio, com formato redondo-cônico, sendo a polpa de coloração amarelo-creme, firme, crocante e suculenta (CAMILO; DENARDI, 2002).

A maçã, dentre todos os frutos, está entre a mais popular e nutritiva, sendo fonte de compostos com elevada atividade antioxidante. Constituindo uma das principais fontes de flavonoides, o consumo regular desta fruta tem sido associado a menor incidência de doenças cardiovasculares e câncer (MIRMIRAN et al., 2009). Além disso, a maçã é rica em pectina, um polissacarídeo solúvel, e também em compostos fenólicos, denominados fenóis totais, que são fitonutrientes de grande importância sensorial e nutricional (LUNARDI et al., 2004).

Dentre os sólidos solúveis presentes nas maçãs, destacam-se os açúcares simples (frutose, glicose e sacarose) que podem chegar até a 14% em função da cultivar. Normalmente, a frutose está presente em maiores proporções, conferindo um apelo funcional na elaboração de produtos derivados dessa fruta (CZELUSNIAK et al., 2003; PAGANINI et al., 2004).

A maçã é um importante constituinte da dieta humana, e apesar de seu principal componente ser a água, como a maioria das frutas, é fonte de monossacarídeos, minerais, fibras, ácidos orgânicos, como o ácido málico, e vários compostos biologicamente ativos, tais como, vitamina C e compostos fenólicos. A composição química da maçã depende fortemente da cultivar e a maturação dos frutos que está intimamente associada a sua qualidade nutricional e sensorial, tais como sabor e cor (WU et al., 2007).

O ácido málico é o ácido orgânico predominante na maçã por determinação gênica (95% do total), seguindo-se o ácido cítrico e outros de menor importância, presentes somente em traços (CZELUSNIAK et al., 2003).

A maçã é um fruto bastante cultivado, consumido e comercializado no mundo. Alguns fatores contribuem para o consumo, como a variedade de produtos que melhor atendem o estilo de vida do consumidor e a maior preocupação com a presença de frutas na dieta. A sua utilização na elaboração de geleias permite elevar o consumo desta fruta, considerada abundante na região brasileira, de custo acessível e consumida por toda a população (GEISLER, 2011).

2.2 Pétalas de rosa

A rosa (*Rosa* spp.) é uma das flores mais populares no mundo, cultivada desde a antiguidade. Cientificamente, as rosas pertencem à família Rosaceae e ao gênero *Rosa*, com mais de 100 espécies e milhares de variedades, híbridos e cultivares (DICKINSON; EVANS; CAMPBELL, 2002).

As rosas podem ser arbustivas ou trepadeiras, com folhas compostas, pinadas, estipuladas e alternadas, tendo folíolos com bordos serrilhados. As plantas geralmente apresentam acúleos. As flores são perigíneas, com cinco sépalas, cinco ou mais pétalas, com vários estames inseridos na borda do hipanto, sendo que os vários pistilos surgem de dentro de sua cavidade (MEYER, 2015).

A cultivar Carola, originária da França, apresenta pétalas de coloração vermelha, em número médio de 31, o comprimento médio da haste varia entre 40-60 cm e o comprimento do botão floral varia de 4,0 a 6,0 cm de diâmetro (PRATA, 2009).

As rosas cultivadas estão disponíveis em uma variedade de formas, tanto no aspecto vegetativo como no aspecto floral. As flores, particularmente, sofreram modificações através de cruzamentos realizados ao longo dos séculos para que adquirissem suas características mais conhecidas: muitas pétalas, forte aroma e cores das mais variadas (ROUT et al., 1999).

O cultivo de flores apresenta destaque na economia e nas exportações desde o final da década de noventa. O uso das flores não tem sido meramente ornamental, uma vez que algumas espécies são utilizadas como alimento para animais silvestres, enquanto outras possuem propriedades fitoterápicas, produzem óleos e essências empregados na perfumaria e cosmética ou são utilizadas na culinária (BARBIERI; STUMPF, 2005).

As flores comestíveis são usadas na culinária há centenas de anos. Há evidências históricas de que eram utilizadas pelos romanos como alimento, assim como também pelos chineses e povos do Oriente Médio (NEWMAN; O'CONNOR, 2009). Em várias partes do mundo, como a França, Itália e Ásia, o uso de flores na alimentação é uma antiga tradição, existindo em diversas formas, cores e sabores. São consumidas pela população, visando valorizar as qualidades sensoriais e nutricionais dos alimentos (MLCEK; ROP, 2011).

Porém, convém ressaltar que as flores usadas na alimentação não são as mesmas comercializadas em floriculturas, devido à quantidade de agroquímicos aplicados que podem causar sérios danos à saúde. Por isso, as flores comestíveis devem ser produzidas e adquiridas de produtores especializados, que não utilizem qualquer tipo de agrotóxico ou tratamento químico no seu cultivo (IKRAM et al., 2009).

As flores comestíveis são uma fonte de compostos químicos que apresentam atividade antioxidante (FU; MAO, 2008). Devido às propriedades nutricionais e quimioprotetoras, as flores comestíveis podem ser classificadas como fonte de nutracêuticos utilizadas frequentemente na alimentação humana (MLCEK; ROP, 2011).

Os compostos bioativos nas flores, como em outros vegetais, são metabólitos secundários da planta, e incluem, por exemplo, carotenoides e compostos fenólicos, os quais

estão associados a benefícios para a saúde humana (AZMIR et al., 2013). Por este motivo, o consumo de flores e frutas vem aumentando continuamente por estar associado a uma dieta saudável, com grande potencial nutritivo associado às suas funções biológicas, com destaque àquelas com ação antioxidante (COSTA; RIBEIRO; BARBOSA, 2014).

Prata et al. (2017), em seu estudo sobre compostos bioativos e atividade antioxidante de pétalas de rosas de corte, concluíram que devido aos altos teores de ácido ascórbico, flavonoides amarelos, antocianinas totais, carotenoides totais e polifenóis extraíveis totais, as pétalas de rosas podem ser consideradas como excelentes fontes de compostos bioativos, tidas potencialmente como alimento com propriedades funcionais.

Os antioxidantes presentes nos vegetais, dentre os quais se incluem o ácido ascórbico, os tocoferóis, os carotenoides, os compostos fenólicos e as antocianinas, variam amplamente em seus conteúdos e perfis entre as diversas espécies (PRATA et al., 2017). O teor de fenólicos totais apresenta forte correlação com a atividade antioxidante em extratos de flores (DUBOST; OU; BEELMAN, 2007; KAISOON et al., 2011; TAI et al., 2011). O potencial antioxidante depende da estrutura química dos compostos fenólicos e sabe-se que um efeito antioxidante isolado pode reagir sinergicamente com outros compostos que contribuem para potencializar essa função (GIADA; MANCINI FILHO, 2006).

Franzenet al. (2016), em seu trabalho sobre caracterização e qualidade nutricional de pétalas de flores ornamentais, concluíram que as flores comestíveis, em especial as suas pétalas, apresentam um valor nutricional significativo com teores de proteína, fibras e cinzas relevantes para uma boa dieta, sendo viáveis para alimentação humana e podendo ser consumidas acompanhadas com outros alimentos ou utilizadas como ingredientes.

As flores além de apresentarem beleza, perfume e cor, trazem sabor e alegria para as pessoas, por meio de seu requinte. Possui alto valor econômico, podendo ser utilizadas como flores de corte, matérias-primas na indústria de perfumes, além de serem empregadas na alimentação, para a fabricação de chás, geleias e compotas (ERCISILI, 2007).

Entretanto, entre os fatores que interferem numa dieta apropriada e que podem influenciar no estado nutricional de um indivíduo, estão os antinutricionais, presentes em alimentos naturais, que podem provocar efeitos fisiológicos adversos (GILANI; XIAO; COCKELL, 2012).

Fatores antinutricionais são compostos ou classes de compostos presentes em alimentos de origem vegetal que reduzem o valor nutritivo e a biodisponibilidade de nutrientes nos alimentos, por exemplo, inibidores de protease, taninos e

hemaglutinantes que podem interferir na saúde do indivíduo e nos processos biológicos do organismo (STECH; CARNEIRO; CARVALHO, 2010).

O conhecimento da presença de fatores antinutricionais, que possam afetar o valor nutricional de alimentos de origem vegetal se faz cada vez mais necessário, pois a busca por alimentos saudáveis tem aumentado, especialmente na população brasileira. Tem-se assim, por exemplo, os taninos que tem habilidade em precipitar proteínas, os fitatos que podem formar complexos com proteínas e minerais e os oxalatos que podem precipitar com o cálcio, formando cristais insolúveis e cálculos renais nos indivíduos (KOLBACH-MANDEL et al., 2016).

2.3 Geleia

Geleia de fruta é o produto obtido pela cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e, concentrado até consistência gelatinosa. O produto é designado, genericamente, “geleia”, seguido do nome da fruta de origem (BRASIL, 1978). Esta legislação foi revogada pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 272, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que define produtos de frutas como os produtos elaborados a partir de fruta(s) inteira(s) ou em parte(s) e ou semente(s), obtidos por secagem e ou desidratação e ou laminação e ou cocção e ou fermentado e ou concentração e ou congelamento e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos (BRASIL, 2005).

No entanto, ainda são usados a classificação e os padrões especificados para geleias da legislação de 1978. É possível classificar a geleia em: comum, quando preparadas numa proporção de 40 partes de frutas frescas (ou seu equivalente) para 60 partes de açúcar. As geleias de frutas com grande teor de acidez podem ser preparadas com 35 partes de frutas (ou seu equivalente à fruta fresca) com 65 partes de açúcar, e extra, quando preparadas numa proporção de 50 partes de frutas frescas (ou seu equivalente) para 50 partes de açúcar. A geleia extra deve ter no teor mínimo 65°Brix e no máximo 35% de umidade (BRASIL, 1978).

As análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis são realizadas em geleias durante a fabricação e como controle de qualidade. O pH ideal para a formação do gel na fabricação de geleia encontra-se entre 3,0 e 3,2 e a acidez titulável média fica entre 0,5% e 0,8%; acima de 1% ocorre a sinérese, que é a perda de água na geleia, e abaixo de 0,3% não há formação de gel (LOPES, 2007).

O açúcar é um dos componentes do processamento das geleias, funciona como um conservante, pois quando é adicionado em alta concentração atua como inibidor do crescimento de micro-organismos. A concentração ótima de açúcar está ao redor de 67,5%, porém é possível fazer geleia com alto teor de pectina e ácido com menos de 60% de açúcar (TORREZAN, 1998).

A concentração de açúcar e acidez influencia diretamente na firmeza da estrutura da geleia. Quando mantidas em soluções concentradas de açúcar, existe menos água para a formação do gel, isso a torna mais rígida. Já em meios muito ácidos, o gel fica endurecido devido à desidratação em excesso, decomposição ou hidrólise da pectina, tendendo a perder água. Esse endurecimento provoca a perda das características organolépticas da geleia (LOPES, 2007).

A quantidade de pectina a ser acrescentada na fabricação de geleias está relacionada com quantidade de açúcar adicionado e com o teor de pectina presente na própria fruta ou suco. Normalmente esta quantidade é calculada em 0,5% a 1,5% de pectina em relação à quantidade de açúcar usado na formulação (KROLOW, 2005).

Conforme afirma Penna (2002), as pectinas são polissacarídeos estruturais encontrados na parede celular das camadas dos frutos das plantas terrestres, sendo obtidas principalmente nas cascas dos cítricos e de maçãs.

Segundo Brandão e Andrade (1999), genericamente, as pectinas são subdivididas em duas classes, uma com alto teor de metoxilação (ATM) (>50%), determinados por técnicas de cromatografia líquida de alta resolução, e a outra com baixo teor de metoxilação (BTM) (<50%), através de cromatografia líquida de baixa resolução.

As pectinas ATM são solúveis em água e capazes de formar gel com açúcar e ácido em condições adequadas. São muito usadas como agentes geleificantes, sendo indicadas para elaboração de geleias, marmeladas, estabilizantes de bebidas, sorvetes e produtos de confeitaria (BRANDÃO; ANDRADE, 1999).

Segundo Coelho (2008), as pectinas BTM formam géis em uma faixa mais ampla de sólidos solúveis e de pH do que as pectinas ATM, sem necessitar da presença de açúcares. Portanto podem ser utilizadas no processamento de produtos dietéticos, nos quais não se utiliza sacarose.

As frutas destinadas à fabricação de geleia devem encontrar-se em estado de maturação ótima, quando apresentam seu melhor sabor, cor e aroma, e teores adequados de açúcar e pectina. As frutas muito verdes, além de apresentarem deficiências nas características anteriores, podem desenvolver cor castanha no produto final, e as demasiadamente maduras,

além de sofrer perdas de pectina por ação das enzimas pécticas, são suscetíveis a maior concentração de leveduras (SOLER, 1995).

Alguns trabalhos têm sido realizados com o intuito de avaliar a qualidade de geleias de frutas associadas a flores. Youssef e Mousa (2012) concluíram que pétalas de rosas “Baladi” (coloração rosa) podem ser recomendadas para a produção de geleias, com atributos de qualidade sensoriais aceitáveis de boa qualidade para os consumidores.

Vicente et al. (2014) verificaram que geleias de carambola e hibisco orgânicos apresentaram um aporte calórico importante, revelando que uma porção de 20 g de geleia é o suficiente para fornecer 2,73%, 4,5% e 9,4% do valor diário recomendado de calorias (Kcal), carboidratos e fibras, respectivamente, para uma dieta de 2.000 Kcal.

Menegotto, Paludo e Vieira (2012) concluíram que a maçã verde e a camomila podem ser utilizadas para a formulação de geleias e, que a produzida com açúcar mascavo foi mais aceita do que a com açúcar refinado.

REFERÊNCIAS

- AZMIR, J. et al. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: a review. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 117, n. 4, p. 426-436, 2013.
- BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. Origem, evolução e história das rosas cultivadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 267-271, 2005.
- BRANDÃO, E. M.; ANDRADE, C. T. Influência de fatores estruturais no processo de geleificação de pectinas de alto grau de metoxilação. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 9, n. 3, p. 38-44, 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 12**, de 24 de julho de 1978. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA. Brasília, DF, 1978. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 30 nov. 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 272**, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico Para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ac09380047457ea18a84de3fbc4c6735/RDC_272_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- CAMILO, A. P.; DENARDI, F. Cultivares: descrições e comportamento no sul do Brasil. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. p. 113-168.
- COELHO, M. T. **Pectina**: características e aplicações em alimentos. 2008. 33 p. Trabalho Acadêmico (Graduação em Química) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.
- COSTA, L. C. da; RIBEIRO, W. S.; BARBOSA, J. A. Compostos bioativos e alegações de potencial antioxidante de flores de maracujá, cravo amarelo, rosa e capuchinha. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 279-289, 2014.
- CZELUSNIAK, C. et al. Qualidade de maçãs comerciais produzidas no Brasil: aspectos físico-químicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 25-31, 2003.
- DICKINSON, T. A.; EVANS, R. C.; CAMPBELL, C. S. **Rosaceae classification and phylogeny**: introduction and overview. Laramie: ASPT Colloquim: Rosaceae Phylogeny, 2002. Disponível em: <<http://www.2002.botanyconference.org/sympos13/abstracts>>. Acesso em: 25 maio 2016.
- DUBOST, N. J.; OU, B.; BEELMAN, R. B. Analytical, nutritional and clinical methods quantification of polyphenols and ergothioneine in cultivated mushrooms and correlation total antioxidant capacity. **Food Chemistry**, London, v. 105, n. 2, p. 727-735, 2007.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Produção integrada de maçãs no Brasil**. Brasília, DF, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Maca/ProducaoIntegradaMaca>>. Acesso em: 26 jan. 2017.
- ERCISILI, S. Chemical of fruit sin some rose (*Rosa* spp.) species. **Food Chemistry**, London, v. 104, p. 1379-1384, 2007.
- FIORAVANÇO, J. C. et al. **Avaliação dacultivar de macieira Daiane em Vacaria, RS**. Bento Gonçalves: EMBRAPAUva e Vinho, 2011. 8 p. (ComunicadoTécnico, 109).
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food balance sheets**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/FB/FBS/E>>. Acesso em: 21 maio 2017.
- FRANZEN, F. de L. et al. Caracterização e qualidade nutricional de pétalas de flores ornamentais. **ActaIguazu**, Cascavel, v. 5, n. 3, p. 58-70, 2016.
- FU, M.; MAO, L. In vitro antioxidant activities of five cultivars of daylily flowers from China. **Natural ProductResearch**, Abingdon, v. 22, n. 7, p. 584-591, 2008.
- GIADA, M. L. R.; MANCINI FILHO, J. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. **CiênciasBiológicas e da Saúde**, Londrina, v. 12, n. 4, p. 7-15, 2006.
- GILANI, G. S.; XIAO, C. W.; COCKELL, K. A. Impact of antinutritional factors in food proteins on the digestibility of protein and the bioavailability of amino acids and on protein quality. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 108, n. 2, p. 315-332, 2012.
- GEISLER, M. **Commodity apple profile**. 2011. Disponível em: <http://www.igmrc.org/commodities_products/fruits/apples/commodity_apple_profile.mf>. Acesso em: 26 jan. 2016.
- IKRAM, E. H. K. et al. Antioxidant capacity and total phenolic content of Malaysian underutilized fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 22, n. 5, p. 388-393, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola, v. 29**. Rio de Janeiro, 2016. 79 p.
- KAISOON, O. et al. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. **Journal of Functional Foods**, New York, v. 3, n. 2, p. 88-99, 2011.
- KOLBACH-MANDEL, A. M. et al. Guaifenesin stone matrix proteomics: a protocol for identifying proteins critical to stone formation. **Urolithiasis**, Berlin, v. 45, n. 2, p. 139-149, Apr. 2016.
- KREUZ, C. L. Rentabilidade da cultura da macieira cultivar Gala em duas densidades de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p. 229-235, 2005.

KROLOW, A. C. R. **Preparo artesanal de geleias e geleiadas**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2005. 29 p.

LOPES, R. L. T. **Dossiê técnico: fabricação de geleias**. Belo Horizonte: CETEC, 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 30 jul. 2016.

LUCHI, V. L. Botânica e fisiologia. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. p. 59-102.

LUNARDI, R. et al. Suculência e solubilização de pectinas em maçãs 'Gala', armazenadas em atmosfera controlada, em dois níveis de unidade relativa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 743-747, 2004.

MENEGOTTO, L. G.; PALUDO, F.; VIEIRA, M. A. Produção de geleia de maçã verde e flor de camomila. **Revista Técnico Científica do IFSC**, Florianópolis, v. 1, n. 4, p. 24, 2012.

MEYER, S. E. Rosa L. In: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Woody plant manual**. Washington, DC: USDA Forest Service, 1974. Disponível em: <<http://www.wpsm.net/Rosa.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2015.

MIRMIRAN, P. et al. Fruit and vegetable consumption and risk factors for cardiovascular disease. **Metabolism: Clinical and Experimental**, London, v. 58, n. 4, p. 460-468, 2009.

MLCEK, J.; ROP, O. Fresh edible flowers of ornamental plants: a new source of nutraceutical foods. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 22, n. 10, p. 561-569, 2011.

NEWMAN, S. E.; O'CONNOR, A. S. **Edible flowers**. Fort Collins: Colorado State University Extension, 2009.

PAGANINI, C. et al. Análise da aptidão industrial de seis cultivares de maçãs, considerando suas avaliações físico-químicas: dados da safra 2001/2002. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1336-1343, nov./dez. 2004.

PENNA, A. L. B. Hidrocolóides: uso em alimentos. **FoodIngredients**, São Paulo, v. 17, p. 58-64, 2002.

PRATA, G. G. B. **Compostos bioativos e atividade antioxidante de pétalas de rosas de corte**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

PRATA, G. G. B. et al. Nutritional characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of Brazilian roses (*Rosa spp*). **Journal of Agricultural Science and Technology**, London, v. 19, n. 4, p. 929-941, 2017.

ROUT, G. L. et al. Biotechnology of the rose: a review of recent progress. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 81, n. 3, p. 201-228, 1999.

SOLER, M. P. **Frutas, compotas, doce em massa, geleias e frutas cristalizadas para micro**

e pequena empresa. Campinas: ITAL, 1995. 73 p.

STECH, M. R.; CARNEIRO, D. J.; CARVALHO, M. R. B. de. Fatores antinutricionais e coeficientes de digestibilidade aparente da proteína de produtos de soja para o pacu (*Piaractusmesopotamicus*). **ActaScientiarum**. Animal Sciences, Maringá, v. 32, n. 3, p. 255-262, 2010.

TAI, Z. et al. Antioxidant activity and chemical constituents of edible flower of *Sophoraviciifolia*. **FoodChemistry**, London, v. 126, n. 4, p. 1648-1654, 2011.

TORREZAN, R. **Manualpara produção de geleias de frutas em escala industrial.** Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 29).

VICENTE, J. et al. Composição química, aspectos microbiológicos e nutricionais de geleias de carambola e de hibisco orgânicas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 9, n. 3, p. 137-143, 2014.

WU, J. et al. Chemical compositional characterization of some apple cultivars. **Food Chemistry**, London, v. 103, n. 1, p. 88-93, 2007.

YOUSSEF, H. M. K. E.; MOUSA, R. M. A. Nutritional assessment of low-calorie Baladi Rose Petals Jam. **FoodandPublic Health**, Rosemead, v. 2, n. 6, p. 197-201, 2012.

CAPÍTULO 2

1 INTRODUÇÃO

Geleia de fruta é o produto obtido pela cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e, concentrado até consistência gelatinosa. O produto é designado, genericamente, “geleia”, seguido do nome da fruta de origem (BRASIL, 1978). Esta legislação foi revogada pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 272, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que define produtos de frutas como os produtos elaborados a partir de fruta(s), inteira(s) ou em parte(s) e ou semente(s), obtidos por secagem e ou desidratação e ou laminação e ou cocção e ou fermentado e ou concentração e ou congelamento e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos (BRASIL, 2005).

O processo produtivo das geleias permite a possibilidade de associação de sabores para a confecção de geleias mistas a base de frutas e outras matérias-primas de características sensoriais e econômicas viáveis (AGUIAR et al., 2016). Neste sentido, a produção de geleias de maçã com pétalas de rosa além de gerar uma oportunidade do excedente de produção, reduzindo as perdas pós-colheita, garante a oferta de um produto diferenciado durante todo ano.

Porém, convém ressaltar que as flores usadas na alimentação não são as mesmas comercializadas em floriculturas, devido à quantidade de agroquímicos aplicados que podem causar sérios danos à saúde. Por isso, as flores comestíveis devem ser produzidas e adquiridas de produtores especializados, que não utilizem qualquer tipo de agrotóxico ou tratamento químico no seu cultivo (IKRAM et al., 2009).

Cientificamente, as rosas pertencem à família Rosaceae e ao gênero *Rosa*, com mais de 100 espécies e milhares de variedades, híbridos e cultivares (DICKINSON; EVANS; CAMPBELL, 2002). As flores comestíveis são uma fonte de compostos químicos que apresentam atividade antioxidante (FU; MAO, 2008). Devido às propriedades nutricionais e quimioprotetoras, as flores comestíveis podem ser classificadas como fonte de nutracêuticos utilizadas frequentemente na alimentação humana (MLCEK; ROP, 2011).

Pertencente à Família Rosaceae e subfamília Pomoideae (LUCHI, 2002), a maçã é uma fruta rica em fibras, vitamina C e compostos fenólicos, cuja função é atuar na proteção de doenças provenientes do estresse oxidativo (WU et al., 2007).

Em razão da dificuldade de conservação desta fruta e perda da qualidade pós-colheita, o fornecimento ao mercado *in natura* torna-se limitado. Visando o aproveitamento econômico das maçãs, a industrialização sob a forma de polpa, sucos e geleias se apresenta como uma alternativa viável.

Diante do exposto, objetivou-se desenvolver formulações de geleias de maçã com pétalas de rosa e avaliar suas características físicas, químicas e aceitabilidade sensorial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matérias-primas

As pétalas de rosas orgânicas da cultivar Carola (coloração vermelha) foram provenientes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - *Campus* Machado e as maçãs da cultivar Gala, provenientes do mercado de Machado/MG.

As pétalas de rosas e as maçãs foram transportadas para a Cozinha Experimental do IFSULDEMINAS - *Campus* Machado. Em seguida, as maçãs foram lavadas em água corrente com detergente neutro e sanificadas em solução de hipoclorito de sódio a 100 mg.L^{-1} , por 15 minutos.

2.2 Elaboração das geleias

As geleias (tipo extra) foram elaboradas na Cozinha Experimental do IFSULDEMINAS - *Campus* Machado com as seguintes concentrações de maçã e pétalas de rosa:

- Geleia A: 90% de maçã e 10% de pétalas de rosa;
- Geleia B: 85% de maçã e 15% de pétalas de rosa;
- Geleia C: 80% de maçã e 20% de pétalas de rosa;
- Geleia D: 75% de maçã e 25% de pétalas de rosa.

Os ingredientes e quantidades, em gramas (g), usados na formulação das geleias de maçã com pétalas de rosa encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Ingredientes (g), usados na formulação das geleias (tipo extra) de maçã com pétalas de rosas.

Geleia	Maçã (g)	Pétalas de rosa (g)	Açúcar (g)	Pectina (g)	Ácido cítrico (g)
A*	180	20	200	3	1
B	170	30	200	3	1
C	160	40	200	3	1
D	150	50	200	3	1

Fonte: Da autora (2017).

* Geleia A: 90% de maçã e 10% de pétalas de rosas; Geleia B: 85% de maçã e 15% de pétalas de rosas; Geleia C: 80% de maçã e 20% de pétalas de rosas; Geleia D: 75% de maçã e 25% de pétalas de rosas.

As maçãs foram cortadas e submetidas à fervura em água, por 10 minutos, numa proporção (m/v) de 1:1. Em seguida, as maçãs foram trituradas e homogeneizadas no liquidificador juntamente com as pétalas de rosas inteiras. A geleia foi elaborada usando-se uma proporção (m/m) de 1:1 (triturado:açúcar). Sendo usados 3g de pectina de alto teor de metoxilação e 1g de ácido cítrico. Usando-se fogão industrial, procedeu-se à cocção em panela de aço inoxidável, onde misturou-se um terço do açúcar até o início da ebulição, momento no qual se adicionou mais um terço do açúcar previamente homogeneizado com a pectina. Após nova ebulição, inseriu-se o restante do açúcar e o ácido cítrico diluído em um pouco de água potável. O ponto final da cocção das geleias foi determinado medindo-se o teor de sólidos solúveis, usando-se um refratômetro. As geleias foram envasadas a quente em embalagens de vidro (210 mL), previamente esterilizadas. Em seguida, foi realizada a termo-inversão, por 3 minutos, e o resfriamento em água. As embalagens contendo as geleias foram identificadas e armazenadas à temperatura ambiente.

2.3 Caracterização física e química da matéria-prima e das geleias

As avaliações físicas e químicas das pétalas de rosas, maçãs e das geleias de maçã com pétalas de rosa foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFSULDEMINAS - *Campus Machado*, sendo as seguintes:

- Valores L^* , h° e C^* - as leituras dos valores L^* , a^* e b^* foram realizadas em dois pontos opostos na região equatorial de três maçãs e na face externa e interna de dez pétalas de rosa, e em duplicata, na geleia contida na placa de quartzo, com 4 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura, para cada repetição, utilizando-se um colorímetro marca Minolta, modelo CR 400, com iluminante D_{65} , ângulo de observação de 10° e no sistema de cor CIEL*a*b*. Os valores a^* e

b^* foram usados para calcular o h° (ângulo de tonalidade) e o C^* (cromaticidade) usando-se, as seguintes fórmulas: $h^\circ = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ e $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ respectivamente (MINOLTA, 1998).

- Sólidos solúveis – determinados usando-se um refratômetro digital marca Atago com compensação automática de temperatura, a 25°C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) Os resultados foram expressos em °Brix.

- pH - determinado utilizando-se um pHmetro marca Tecnal (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

- Acidez titulável - determinada por titulação usando-se solução de hidróxido de sódio 0,1 mol.L⁻¹ e o indicador fenolftaleína, conforme o Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados foram expressos em %.

- Atividade de água - determinada por leitura direta em medidor de atividade de água marca Aqualab, de acordo com o método da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005).

- Umidade - determinada segundo a técnica gravimétrica, com emprego de calor em estufa, marca Solab, até obtenção de massa constante, segundo a AOAC (2005). Os resultados foram expressos em %.

- Cinzas - determinada gravimetricamente, por incineração em mufla, marca EDGCON1 P, a 550°C (AOAC, 2005). Os resultados foram expressos em %.

- Fenólicos totais - foi realizada no Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças do DCA/UFLA. Determinado de acordo com o método adaptado de Folin-Ciocalteu (WATERHOUSE, 2002), realizado por meio da reação de oxirredução com reagente de Folin Ciocalteu o qual reage com as hidroxilas presentes nos polifenóis Os resultados foram expressos em mg de equivalente a ácido gálico (EAG).100g⁻¹.

- Atividade antioxidante - foi realizada no Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Para a obtenção dos extratos antioxidantes, foi utilizada a metodologia descrita por Larrauri et al. (1997), adaptada por Rufino et al. (2007). Determinada através do método 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), o qual se baseia na desativação do radical DPPH por antioxidantes produzindo um decréscimo da absorbância a 517 nm que pode ser detectado por espectrofotometria. Os resultados foram expressos em percentagem de sequestro de radicais livres (% SRL).

- Inibidor de tripsina - foi realizada no Laboratório de Nutrição Experimental da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Alfenas (Unifal). Determinada pelo ensaio

enzimático segundo metodologia de Kakade et al. (1974), utilizando como substrato o benzoil-DL-arginina-p-nitroanilida (BAPA), conforme descrita pela American Association of Cereal Chemists (AACC, 1976). O método se baseia na quantificação de unidades de tripsina inibidas (UTI) quando o inibidor (amostra) é adicionado ao sistema enzima-substrato (tripsina-BAPA). Uma unidade de tripsina é arbitrariamente definida como um aumento de 0,01 unidade de absorvância a 410 nm nas condições do teste. Os resultados foram expressos em UTI por mg de amostra.

2.4 Aceitabilidade sensorial das geleias

A avaliação da aceitabilidade da aparência, sabor, aroma, textura e aspecto global das geleias foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do IFSULDEMINAS - *Campus Machado*, com 100 provadores não treinados (aprovação no comitê de ética, CAAE: 58137316.7.0000.5588, Número do Parecer: 1.876.479), com faixa etária entre 18 e 64 anos, sendo 55% do sexo masculino e 45% do sexo feminino. Os provadores foram escolhidos aleatoriamente, porém condicionados ao hábito de consumir geleia. Foi utilizada uma escala hedônica estruturada mista, de 9 pontos (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999). Para a avaliação da intenção de compra da geleia, foi usada uma escala de intenção de compra estruturada mista de 5 pontos (REIS; MINIM, 2006). As amostras de geleia, cerca de 2 g, foram servidas em torrada de água e sal aos provadores, à temperatura ambiente.

2.5 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, em que os tratamentos foram quatro geleias. A parcela experimental foi constituída por uma embalagem de vidro (210 mL) contendo geleias. Para a análise sensorial, foi adotado o delineamento em blocos casualizados (DBC), em que cada provador constituiu um bloco (100 blocos).

As análises estatísticas foram realizadas usando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2008). As médias dos tratamentos quando significativas, foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Calculou-se a correlação de Pearson entre os fenólicos totais e a atividade antioxidante, utilizando o programa R.

3 RESULTADOSE DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises de cor (valor L*, h° e C*), sólidos solúveis, pH, acidez titulável, atividade de água, umidade, cinzas, fenólicos totais, atividade antioxidante e inibidor de tripsina das pétalas de rosas “Carola” e das maçãs “Gala” encontram-se na Tabela 2. Estas análises foram realizadas com o intuito de caracterizar as matérias-primas para posterior desenvolvimento das geleias.

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão das análises de cor, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, atividade de água, umidade, cinzas, fenólicos totais, atividade antioxidante - método DPPH e inibidor de tripsina das pétalas de rosa “Carola” e das maçãs “Gala”.

Análises	Pétalas de rosas	Maçãs
L* (externo)	34,53 ± 0,79	55,55 ± 0,61
h° (externo)	30,14 ± 2,65	67,56 ± 2,13
C* (externo)	77,59 ± 2,19	41,23 ± 1,58
L* (interno)	43,26 ± 2,14	79,11 ± 3,15
h° (interno)	16,64 ± 2,54	89,59 ± 1,36
C* (interno)	61,99 ± 0,06	27,78 ± 0,09
Sólidos solúveis (°Brix)	6,46 ± 0,54	11,53 ± 1,03
pH	3,94 ± 0,02	4,04 ± 0,24
Acidez titulável (%)	1,03 ± 0,08	0,32 ± 0,02
Atividade de água	0,97 ± 1,25	0,98 ± 0,95
Umidade (%)	84,09 ± 0,2	83,08 ± 1,13
Cinzas (%)	0,52 ± 0,02	0,25 ± 0,09
Fenólicos totais (mgEAG.100g ⁻¹)	3198,61 ± 1,13	122,63 ± 5,78
Atividade antioxidante - método DPPH (% SRL)	95,05 ± 0,07	40,53 ± 2,86
Inibidor de tripsina (UTI.mg ⁻¹)	ND	-

Fonte: Da autora (2017).

EAG - Equivalente ao Ácido Gálico; DPPH - 2,2-difenil-1-picril-hidrazil; SLR - Sequestro de Radicais Livres; UTI - Unidades de Tripsina Inibidas; ND - Não Detectável.

Os valores L* e h° correspondentesa face externa das pétalas de rosas (Tabela 2) estão condizentes aos obtidos por Prata et al.(2017), que encontraram valor L* de 34,05 e h° de 28,10° para pétalas de rosa cultivar Carola. Quanto ao parâmetro croma (C*), que indica a cromaticidade ou intensidade de cor da amostra, estes mesmos autores observaram menor valor (49,64), ou seja, menos intensidade.

Enquanto que, para a face interna das pétalas de rosas, apenas o C* está de acordo com Prata et al. (2017), que constataram valor L* de 25,74, h° de 36,30° e C* de 62, 25. Contudo, essas diferenças podem ser devidas às condições edafoclimáticas.

O teor médio de sólidos solúveis das pétalas de rosas foi de 6,46°Brix (Tabela 2). Prata (2009) ao caracterizar rosas de corte observou teor de sólidos solúveis (3,46 °Brix) inferior ao encontrado neste trabalho, enquanto Costa, Ribeiro e Barbosa (2014) obtiveram valores próximos de sólidos solúveis para rosa vermelha. Cardoso et al. (2011) relatam que os teores de sólidos solúveis podem variar em função de diversos fatores, tais como, espécie, variedade, clima, solo e irrigação.

O pH ideal para a formação do gel no processamento de geleia situa-se entre 3,0 e 3,2. Como os valores de pH obtidos para as pétalas de rosas e maçãs foram, 3,94 e 4,04, respectivamente, foi necessária a adição de ácido na formulação das geleias afim de adequá-las aos valores ideais para sua elaboração. Prata (2009) encontrou valor superior de pH (4,25) para cultivar Carola.

Com relação à acidez titulável das pétalas de rosas, o valor médio encontrado foi de 1,03% (Tabela 2). Valores inferiores foram observados por Costa, Ribeiro e Barbosa (2014) e Prata (2009) em seus trabalhos com rosas.

Para umidade e cinzas, os valores médios encontrados para as pétalas de rosas foram 84,09% e 0,52% respectivamente (Tabela 2). Resultado semelhante pôde ser verificado por Franzenet al. (2016) em seu trabalho sobre caracterização e qualidade nutricional de pétalas de rosas, relatando valores médios de umidade e cinzas de 82,73% e 0,75%, respectivamente, enquanto Prata et al. (2017) encontraram teores superiores de cinzas (0,96%) e magnésio (2,35 mg.100 g⁻¹) para pétalas de rosas “Carola”.

O teor médio de fenólicos totais encontrado para as pétalas de rosas foi 3.198,61 mgEAG.100g⁻¹. Ao estudar o teor de polifenóis extraíveis totais em diferentes variedades de pétalas de rosas, Prata et al. (2017) obtiveram para as pétalas de rosa “Carola” valor inferior (425,45 mg EAG.100g⁻¹), pela mesma técnica utilizada neste trabalho.

A atividade antioxidante das pétalas de rosas foi de 95,05% SRL, pelo método DPPH. Prata et al. (2017), ao avaliarem diferentes cultivares de rosas, obtiveram valor para a atividade antioxidante, pelo método ácido 2,2-azinobis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico (ABTS), de 119,90 µM Trolox.g⁻¹ para a cultivar Carola.

Uma maneira de avaliar a capacidade antioxidante de produtos vegetais é pelo método de DPPH, que mede a capacidade do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazilde reagir com compostos antioxidantes presentes em uma amostra, para formar o DPPH- H estável, obtido pela doação de um átomo de hidrogênio para o radical livre. Os testes de DPPH realizados neste estudo demonstram que as maçãs e as pétalas de rosas apresentaram os maiores valores de capacidade antioxidante (87,73% SRL). Porém, observa-se que a maçã apresentou valores

médios inferiores às pétalas de rosas. Os resultados deste estudo são similares ao apresentado no estudo de Kuskoski et al. (2005) em frutos de amora-preta, os quais relatam 82,6% de inibição. Silva (2007) cita para as cultivares de amora-preta Guarani, Tupy e Brazos, 12,03; 9,89; e 11,48 $\mu\text{mol.g}^{-1}$ TE respectivamente.

Não foi detectado inibidor de tripsina nas pétalas de rosa “Carola” (Tabela 2). Deste modo, as mesmas podem ser usadas na elaboração de geleias, dadas suas características nutricionais.

Em relação ao ângulo hue da casca da maçã “Gala”, Steffenset al. (2007) encontraram valor superior ($84,7^\circ$) ao observado neste trabalho para maçã madura da mesma cultivar, o qual indica uma tonalidade mais amarela, pois o ângulo está mais próximo a 90° que corresponde a cor amarela (Tabela 2).

O teor médio de sólidos solúveis da maçã *in natura*, cultivar Gala, foi de 11,53 °Brix. Este valor está abaixo do valor encontrado por Brackmann et al. (2008) que foi de 13,2 °Brix. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os teores de sólidos solúveis são muito variados com espécies, cultivares, estágios de maturação e clima, situando-se entre 2% e 25%, com valores médios entre 8% e 14%.

O teor de acidez titulável da maçã foi de 0,32% de ácido málico (Tabela 2). Para maçãs “Royal Gala”, os valores de acidez titulável situam-se em torno de 0,35% (CORRENT et al., 2005), próximo ao encontrado neste trabalho.

O teor médio de umidade da maçã “Gala” foi de 83,08%. Esse resultado aproxima-se do valor encontrado por Curti (2003) que observou para a mesma cultivar valor de 84,31%.

A determinação de cinzas fornece a indicação do material mineral presente na amostra. O valor médio encontrado referente ao teor de cinzas das maçãs “Gala” foi de 0,25%. Barradas (2016), estudando a composição centesimal de maçãs no sistema convencional e orgânico, obteve valores de cinzas semelhantes ao encontrado neste trabalho, sendo 0,24% para o sistema convencional e 0,26% para o orgânico.

No presente trabalho, com relação aos compostos fenólicos, foi encontrado o valor médio de 122,63 mg. EAG.100g⁻¹ para as maçãs “Gala”. Valor inferior foi relatado por Barradas (2016), que ao avaliar o teor de compostos fenólicos de maçã sob o sistema convencional e orgânico, obteve 35,70 e 45,29 mg. EAG.100g⁻¹ respectivamente.

Com relação à atividade antioxidante das maçãs, o valor médio encontrado foi de 40,53% SRL. Rufino (2008), ao estudar os compostos bioativos e a capacidade antioxidante de 18 frutas tropicais não tradicionais brasileiras, obteve para atividade antioxidante total pelo método ABTS, valores desde 6,3 $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ de polpa de umbu a 152,7 $\mu\text{M Trolox.g}^{-1}$ de

polpa de camu-camu, demonstrando a enorme variação existente para capacidade antioxidante em frutas.

Não houve diferença significativa entre as formulações de geleias de maçã com pétalas de rosa em relação ao valor L^* , de acordo com a Tabela 3. O valor médio de L^* foi 20,16, que varia na escala de cor de 0 (preto) a 100 (branco). Por meio dessa escala, pode-se avaliar o quanto a amostra é mais escura (valores mais baixos) ou mais clara (valores mais altos) (MINOLTA, 1998). Teles et al. (2017), em seu estudo com geleias de graviola com pimenta, observaram que o tipo de geleia e o teor de pectina podem influenciar na luminosidade, mas no presente trabalho não houve variação.

Tabela 3 - Valores médios de L^* , h° e C^* de geleias de maçã com pétalas de rosa.

Geleia	L^*	h°	C^*
A*	20,29 a	21,84 a	6,23 a
B	19,89 a	21,64 a	5,81 a
C	19,89 a	21,35 a	5,77 a
D	20,60 a	20,16 a	6,38 a

Fonte: Da autora (2017).

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5%.

*Geleia A (90% de maçã e 10% de pétalas de rosas); Geleia B (85% de maçã e 15% de pétalas de rosas); Geleia C (80% de maçã e 20% de pétalas de rosas); e Geleia D (75% de maçã e 25% de pétalas de rosas).

De acordo com Kircaet al. (2007), a cor perceptível de geleias depende da quantidade relativa de cores vermelha e amarela, a qual é expressa como h° , enquanto que o valor de C^* descreve a saturação ou a intensidade da cor, em que as geleias com maiores valores de C^* são mais vivas e, conseqüentemente, mais atrativas à compra.

Para o parâmetro h° e C^* , as geleias de maçã com pétalas de rosa não se diferiram estatisticamente entre si, apresentando valores médios de 21,24° e 6,04, respectivamente. Silva et al. (2012) ao caracterizar geleias de cambuci, verificaram que a quantidade de açúcar interferiu significativamente no parâmetro h° observado, em que a amostra de 50%, referente à geleia tipo extra, apresentou valores de 76,38° para h° e 25,06 para C^* , caracterizando um produto de coloração mais escura, com maior capacidade de absorção de luz e menor reflexão de luz ao ambiente.

Os teores de sólidos solúveis, pH e acidez titulável das geleias de maçã com pétalas de rosa encontram-se na Tabela 4. Não houve diferença significativa entre todas as formulações de geleias. No entanto, apenas as geleias B e C apresentaram teores de sólidos solúveis em

conformidade com o padrão estabelecido pela legislação para geleia mista tipo extra, que é de no mínimo de 65°Brix (BRASIL, 1978).

Tabela 4 – Valores médios de sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez titulável (%) de geleias de maçã com pétalas de rosa.

Geleia	Sólidos solúveis	pH	Acidez titulável
A*	62,88 a	3,28 b	0,58 a
B	67,54 a	3,32 b	0,56 a
C	66,51 a	3,38 a	0,56 a
D	64,35 a	3,38 a	0,59 a

Fonte: Da autora (2017).

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5%.

*Geleia A (90% de maçã e 10% de pétalas de rosas); Geleia B (85% de maçã e 15% de pétalas de rosas); Geleia C (80% de maçã e 20% de pétalas de rosas); e Geleia D (75% de maçã e 25% de pétalas de rosas).

Segundo Lopes (2007), o pH considerado "ótimo" para a formação do gel nas geleias está entre 3,0 e 3,2. Os valores obtidos nas geleias de maçã com pétalas de rosa encontram-se pouco acima desta faixa, entre 3,2 e 3,3, uma vez que as pétalas de rosa e a maçã possuem pH 3,9 e 4,04 respectivamente (Tabela 2).

Outros autores também observaram valores de pH diferentes. Caetano et al. (2012), ao estudarem a característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola detectou valores de pH variando de 3,42 a 3,48; e Teles et al. (2017) obtiveram pH variando de 3,6 a 3,9, em geleias de graviola com pimenta elaboradas com diferentes concentrações de pectina.

A acidez titulável das diferentes formulações de geleias de maçã com pétalas de rosa não diferiu estatisticamente entre as amostras, apresentando valor médio de 0,5% de ácido málico. Os valores encontrados estão de acordo com o proposto por Lopes (2007), o qual afirma que, nas geleias, a acidez titulável ideal deve estar entre 0,5% e 0,8%, pois, acima de 1% ocorre a sinérese, que é a perda de água na geleia, e abaixo de 0,3% não há formação de gel. Santos et al. (2012), para geleia de cagaita, encontraram valores de acidez titulável acima do recomendado, com valor médio de 1,28% de ácido cítrico, entretanto isso não interferiu na qualidade final do produto.

A atividade de água para geleias deve ser inferior a 0,95 afim de evitar o crescimento de bactérias patogênicas (ROSA et al., 2011). Sendo assim, os resultados obtidos neste trabalho apresentaram valores satisfatórios de atividade de água, variando de 0,83 a

0,87. Valores inferiores foram observados por Aguiar et al. (2016) em seu trabalho com geleia mista de maçã com mel, verificando o teor de atividade de água de 0,78.

Tabela 5 - Valores médios de atividade de água, umidade (%) e cinzas (%) de geleias de maçã com pétalas de rosa.

Geleia	Atividade de água	Umidade	Cinzas
A*	0,86 a	36,10 a	0,12 b
B	0,83 b	31,91 a	0,15 a
C	0,84 b	33,13 a	0,16 a
D	0,87 a	36,32 a	0,16 a

Fonte: Da autora (2017).

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5%.

*Geleia A (90% de maçã e 10% de pétalas de rosas); Geleia B (85% de maçã e 15% de pétalas de rosas); Geleia C (80% de maçã e 20% de pétalas de rosas); e Geleia D (75% de maçã e 25% de pétalas de rosas).

Quanto à umidade, não houve diferença significativa entre as geleias de maçã com pétalas de rosa (Tabela 5), apresentando uma média de 34,36%, estando de acordo com a Legislação para geleia mista tipo extra, a qual exige o valor máximo de 35% de umidade (BRASIL, 1978). Mota (2006) verificou teores de umidade mais elevados (42,84 a 46,44%) em geleias produzidas a partir de diferentes variedades de amora-preta.

Com relação às cinzas, a geleia elaborada com 90% de maçã e 10% de pétalas de rosas se diferiu estatisticamente das demais geleias (Tabela 5). O menor teor de cinzas encontrado para a geleia A, correspondente a 0,12%, pode ter sido influenciado pela maior concentração de maçã, visto que esta apresenta um valor mais baixo de cinzas quando comparado ao das pétalas de rosas (Tabela 2). Vieira et al. (2017) também observaram que o resíduo mineral fixo (cinzas) apresentado pela geleia mista de casca de abacaxi e polpa de pêssego foi condizente com as características minerais da matéria-prima presentes na casca do abacaxi, contribuindo para o valor nutritivo do produto.

Houve diferença significativa entre os teores de fenólicos totais das geleias elaboradas com maçã e pétalas de rosa (Tabela 6). A geleia com maior concentração de pétalas de rosas (geleia D) apresentou maior teor de fenólicos totais, correspondente a 512,9mgEAG.100g⁻¹, quando comparada às demais geleias.

Tabela 6 - Valores médios de fenólicos totais (mg EAG.100g⁻¹) e atividade antioxidante - método DPPH(% SRL) de geleias de maçã com pétalas de rosa.

Geleia	Fenólicos Totais	Atividade Antioxidante
A*	271,47 c	77,50 c
B	346,66 b	86,07 b
C	394,36 b	93,32 a
D	512,96 a	95,54 a

Fonte: Da autora (2017).

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5%.

*Geleia A (90% de maçã e 10% de pétalas de rosas); Geleia B (85% de maçã e 15% de pétalas de rosas); Geleia C (80% de maçã e 20% de pétalas de rosas); e Geleia D (75% de maçã e 25% de pétalas de rosas).

O interesse sobre os compostos fenólicos reside na sua capacidade antioxidativa, que contribui para proteger os efeitos prejudiciais ocasionados pelo estresse oxidativo sobre a saúde (LEE; SMITH, 2000; MANGAS et al., 1999; NOGUEIRA, 2003). Em alimentos, os fenólicos podem contribuir para o amargor, adstringência, cor, *flavor*, odor e estabilidade oxidativa (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009).

Furlaneto (2015), ao avaliar o teor de compostos fenólicos em geleias convencional e *light* de maná cubiu, constatou que as geleias *light* apresentaram quantidades superiores de fenólicos totais quando comparadas com as geleias convencionais, em virtude do menor tempo de processamento a altas temperaturas. No presente trabalho, comportamento similar, relacionado ao processamento, pode ser evidenciado ao comparar o teor de fenólicos totais das matérias-primas (Tabela 2) com as respectivas geleias, cujo processamento acarretou na possível degradação desses compostos.

Em relação à atividade antioxidante por meio do método de sequestro de radicais livres(DPPH), as geleias com maiores concentrações de pétalas de rosa, geleias C e D,apresentaram maior atividade antioxidante, 93,32% e 95,54%, respectivamente,seguida da geleia B e por último da geleia A (Tabela 6). Isso ocorreu, provavelmente, em virtude da alta capacidade antioxidante apresentada pelas pétalas de rosa (Tabela 2).Comportamento semelhante foi observado por Rutz et al. (2012), ao caracterizar a geleia de *Physalis peruviana*, verificando que a fruta *in natura* apresentou maior atividade antioxidante, seguida da geleia tradicional e da geleia *light* respectivamente.

Uma alta correlação positiva ($r = 0,845$) pôde ser observada entre os dados da atividade antioxidante pelo método do DPPH e do teor de fenólicos totais nas geleias estudadas, indicando que estes compostos possuem importante ação sequestradora de radicais livres. Estes resultados estão de acordo com os observados por Falcão et al. (2007) e Silva et

al. (2004), por correlacionarem positivamente a atividade antioxidante ao teor de fenólicos totais em frutas e geleias. Silva, Wiest e Carvalho (2016) também observaram uma forte correlação positiva entre o teor de compostos fitoquímicos e o percentual de inibição dos radicais livres em hibiscos. Muitos compostos fenólicos apresentam capacidade antioxidante de neutralizar a atividade de radicais livres gerados no organismo, que estão associados a diversas doenças crônico-degenerativas.

Os antioxidantes são substâncias que retardam a velocidade da oxidação através de um ou mais mecanismos, tais como inibição de radicais livres e complexação de metais que retardam a velocidade da oxidação, inibindo os radicais livres e prevenindo a formação de doenças, contribuindo, dessa maneira, para uma melhor qualidade de vida (PIETTA, 2000).

De acordo com a Tabela 7, a geleia de maçã com menor concentração de pétalas, geleia A, obteve, estatisticamente, notas menores para os atributos aparência e aspecto global em relação às demais geleias, provavelmente, em virtude da coloração, a qual não se diferiu estatisticamente, porém apresentou-se menos avermelhada devido à concentração superior de maçã, contribuindo negativamente para o aspecto global da mesma. Não houve diferença significativa entre as geleias de maçã com pétalas de rosa quanto aos atributos sabor, aroma e textura.

Tabela 7 - Valores médios de aparência, sabor, aroma, textura, aspecto global e intenção de compra de geleias de maçã com pétalas de rosa.

Geleias	Aparência	Sabor	Aroma	Textura	Aspecto Global
A*	7,15 b	7,38 a	7,09 a	7,28 a	7,26 b
B	7,68 a	7,40 a	7,17 a	7,59 a	7,64 a
C	7,88 a	7,70 a	7,29 a	7,50 a	7,74 a
D	7,81 a	7,53 a	7,33 a	7,47 a	7,56 a

Fonte: Da autora (2017).

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5%.

*Geleia A (90% de maçã e 10% de pétalas de rosas); Geleia B (85% de maçã e 15% de pétalas de rosas); Geleia C (80% de maçã e 20% de pétalas de rosas); e Geleia D (75% de maçã e 25% de pétalas de rosas).

Ferreira et al. (2010) também observaram a influência da cor na aceitabilidade de geleias mistas de melancia e tamarindo em que o licopeno, presente na melancia, influenciou positivamente na cor final da geleia. Já a cor amarela-alaranjado da polpa de tamarindo, atribuída à presença de flavonoides, não contribuiu para a aceitação da geleia com maior concentração de tamarindo, com relação a esse atributo.

Moreira (2014), ao avaliar geleias mistas de amora-preta e framboesa com diferentes concentrações, obteve maior nota para aparência na geleia com maior concentração de amora-preta (70% de amora-preta e 30% de framboesa) possivelmente, em razão da coloração mais arroxeada, favorecendo o aspecto global da mesma.

No entanto, apesar da diferença significativa entre as geleias de maçã com pétalas de rosa em relação à aparência e aspecto global, as geleias não diferiram estatisticamente em relação à intenção de compra (Tabela 8). Damiani et al. (2008) obtiveram 100% de intenção de compra de todas as geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa por parte dos consumidores, independentemente do sexo ou da faixa etária.

Tabela 8. Valores médios de intenção de compra de geleias de maçã com pétalas de rosa.

Geleia	Intenção de compra
A*	3,81 a
B	3,92 a
C	3,88 a
D	3,82 a

Fonte: Da autora (2017).

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Scott-Knott a 5%.

*Geleia A (90% de maçã e 10% de pétalas de rosas); Geleia B (85% de maçã e 15% de pétalas de rosas); Geleia C (80% de maçã e 20% de pétalas de rosas); e Geleia D (75% de maçã e 25% de pétalas de rosas).

4 CONCLUSÃO

As geleias mistas de maçã com 15% e 20% de pétalas de rosa apresentaram características físicas e químicas adequadas, destacando a atividade antioxidante e aceitabilidade sensorial, mostrando que é possível sua produção e comercialização.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, V. F. et al. Desenvolvimento de geleia mista de maçã e mel: análise da viabilidade através da aceitação sensorial. **Conexões: Ciência e Tecnologia**, Fortaleza, v. 10, n. 3, p. 78-84, 2016.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9th ed. Saint Paul, 1976.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Arlington, 2005.
- BARRADAS, A. M. **Características nutritivas e funcionais de frutas cultivadas no sistema convencional e orgânico**. 2016. 71 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade de Alimentos) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2016.
- BRACKMANN, A. I. et al. Qualidade da maçã "Gala" armazenada em atmosfera controlada associada à absorção e ao controle da síntese e da ação do etileno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2151-2156, 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução n° 12**, de 24 de julho de 1978. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA. Brasília, DF, 1978. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 maio 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n° 272**, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico Para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ac09380047457ea18a84de3fbc4c6735/RDC_272_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 5 jan. 2017.
- CAETANO, P. K. et al. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 191-197, 2012.
- CARDOSO, E. de A. et al. Produtividade da goiabeira 'Paluma' em função da adubação mineral. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 6, n. 2, p. 149-153, 2011.
- CASTANEDA-OVANDO, A. et al. Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, London, v. 94, n. 2, p. 859-871, 2009.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783 p.
- CORRENT, A. R. et al. Uso do 1-metilciclopropeno no controle da maturação de maçãs cv. Royal Gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 207-210, 2005.

COSTA, L. C. da; RIBEIRO, W. S.; BARBOSA, J. A. Compostos bioativos e alegações de potencial antioxidante de flores de maracujá, cravo amarelo, rosa e capuchinha. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 16, n. 3, p. 279-289, 2014.

CURTI, F. **Efeito da maçã gala (*Malus Domestica*Bork) na lipídemia de ratos hipercolesterolêmicos**. 2003. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

DAMIANI, C. et al. Study of the shelf-life of a mixed araçá (*Psidiumguineensis*Sw.) and marolo (*Annonacrassiflora*Mart.) jam. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 2, p. 334-343, 2008.

DICKINSON, T. A.; EVANS, R. C.; CAMPBELL, C. S. **Rosaceae classification and phylogeny: introduction and overview**. Laramie: ASPTColloquim: RosaceaePhylogeny, 2002. Disponível em: <<http://www.2002.botanyconference.org/sympos13/abstracts>>. Acesso em: 25 maio 2016.

FALCÃO, A. P. et al. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geleia de uvas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 637-642, 2007.

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.

FERREIRA, R. M. de A. et al. Processamento e conservação de geleia mista de Melancia e tamarindo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 59-62, 2010.

FRANZEN, F. de L. et al. Caracterização e qualidade nutricional de pétalas de flores ornamentais. **ActaIguazu**, Cascavel, v. 5, n. 3, p. 58-70, 2016.

FU, M.; MAO, L. In vitro antioxidant activities of five cultivars of daylily flowers from China. **Natural ProductResearch**, Abingdon, v. 22, n. 7, p. 584-591, 2008.

FURLANETO, K. A. **Qualidade nutricional e aceitabilidade da geleia convencional e light de maná cubiu**. 2015. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, 2015.

IKRAM, E. H. K. et al. Antioxidant capacity and total phenolic content of Malaysian underutilized fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 22, n. 5, p. 388-393, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4th ed. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7>. Acesso em: 30 mar. 2017.

- KAKADE, M. L. et al. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: a collaborative analysis of an improved procedure. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 51, n. 3, p. 376-388, May/June 1974.
- KIRCA, A. et al. Storage stability of strawberry jam color enhanced with black carrot juice concentrate. **Journal of Food Processing and Preservation**, New York, v. 31, p. 531-545, 2007.
- KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2005.
- LARRAURI, J. A. et al. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidante activity of red grape pomace peels. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 45, p. 1390-1393, 1997.
- LEE, C. Y.; SMITH, N. L. Apples: an important source of antioxidants in the american diet. **New York FruitQuarterly**, New York, v. 8, n. 2, p. 15-17, 2000.
- LOPES, R. L. T. **Dossiê técnico: fabricação de geleias**. Belo Horizonte: CETEC, 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 30 mar. 2017.
- LUCHI, V. L. Botânica e fisiologia. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2002. p. 59-102.
- MANGAS, J. J. et al. Study of the phenolic profile of cider apple cultivar at maturity by multivariate techniques. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 47, n. 10, p. 4046-4052, 1999.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3rd ed. London: CRC, 1999. 387 p.
- MINOLTA. **Precise color communication: color control from perception to instrumentation**. Sakai, 1998. Encarte.
- MLCEK, J.; ROP, O. Fresh edible flowers of ornamental plants: a new source of nutraceutical foods. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 22, n. 10, p. 561-569, 2011.
- MOREIRA, M. C. N. D. **Desenvolvimento e vida de prateleira de geleias mistas de amora-preta e framboesa**. 2014. 33 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sul de Minas Gerais, Machado, 2014.
- MOTA, R. V. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 539-543, 2006.
- NOGUEIRA, A. **Tecnologia de processamento sidrícola: efeitos do oxigênio e do nitrogênio na fermentação lenta da sidra**. 2003. 210 f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos Agroindustriais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

- PIETTA, P. G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v. 63, n. 7, p. 1035-1042, 2000.
- PRATA, G. G. B. **Compostos bioativos e atividade antioxidante de pétalas de rosas de corte**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.
- PRATA, G. G. B. et al. Nutritional characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of Brazilian roses (*Rosa* spp). **Journal of Agricultural Science and Technology**, London, v. 19, n. 4, p. 929-941, 2017.
- REIS, R. C.; MINIM, V. P. R. Teste de aceitação. In: MINIM, V. P. R. (Ed.). **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2006. p. 66-83.
- ROSA, N. C. et al. Elaboração de geleia de abacaxi com hortelã zero açúcar: processamento, parâmetros físico-químicos e análise sensorial. **Revista Tecnológica**, Maringá, p. 83-89, 2011. Edição especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos.
- RUFINO, M. S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. 237 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.
- RUFINO, M. S. M. et al. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2007. 4 p. (EMBRAPA Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 127).
- RUTZ, J. K. et al. Geleia de *Physalis Peruviana* L.: caracterização bioativa, antioxidante e sensorial. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 3, p. 369-375, 2012.
- SANTOS, P. R. G. et al. Geleia de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.): desenvolvimento, caracterização microbiológica, sensorial, química e estudo da estabilidade. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 2, p. 281-290, 2012.
- SILVA, A. B. da; WIEST, J. M.; CARVALHO, H. H. C. Compostos químicos e atividade antioxidante analisados em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (mimo-de-vênus) e *Hibiscus syriacus* L. (hibisco-da-síria). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 19, p. 1-9, 2016.
- SILVA, B. M. et al. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel and seed) and jam: antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 52, n. 15, p. 4705-4712, 2004.
- SILVA, I. G. et al. Estudo de caracterização do fruto cambuci [*Campomanesia phaea* (O. Berg.) Landrum] e sua aplicação no processamento de geleia. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 30, n. 1, p. 83-90, 2012.
- SILVA, R. da S. **Potencial antioxidante correlacionado com fenóis totais e antocianinas de cultivares de amora-preta, mirtilo, morango e pêssego**. 2007. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)-Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

STEFFENS, C. A. et al. Taxa respiratória de frutas de clima temperado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 3, p. 313-321, mar. 2007.

TELES, A. C. M. et al. Desenvolvimento e caracterização físico-química de geleia comum e extra de graviola com pimenta. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 1, p. 72-77, 2017.

VIEIRA, E. C. S. et al. Aceitabilidade e características físico-químicas de geleia mista de casca de abacaxi e polpa de pêssgo. **Científica**, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 115-122, 2017.

WATERHOUSE, A. L. **Polyphenolics: determination of total phenolics**. New York: J. Wiley, 2002.

WU, J. et al. Chemical compositional characterization of some apple cultivars. **Food Chemistry**, London, v. 103, n. 1, p. 88-93, 2007.