

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE, DAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DE
GELEIA DE TOMATE (*Solanum lycopersicum Mill.*), COM ADIÇÃO DE HORTELÃ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TERESINHA A. R. MACHADO

Itaqui, RS, Brasil
2014

TERESINHA A. R. MACHADO

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE, DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DE GELEIA DE TOMATE (*Solanum lycopersicum Mill.*), COM ADIÇÃO DE HORTELÃ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Angelita Machado Leitão

Itaqui, RS, Brasil
2014

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M149a Machado, Teresinha Aparecida Rodrigues
Avaliação da capacidade antioxidante, das características
físico-químicas e sensoriais de diferentes formulações de
geleia de tomate (*Solanum lycopersicum* mill.), com adição de
hortelã. / Teresinha Aparecida Rodrigues Machado.
41 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS, 2014.
"Orientação: Angelita Machado Leitão".

1. DPPH. 2. teste de aceitação. 3. carotenoides. I. Título.

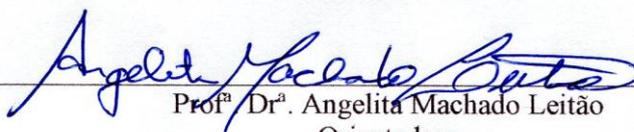
TERESINHA A. R. MACHADO

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE, DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DE GELEIA DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* Mill.), COM ADIÇÃO DE HORTELÃ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

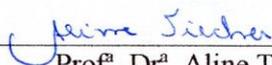
Trabalho de conclusão defendido e aprovado em: 14 de Março de 2014

Banca examinadora:



Prof^ª. Dr^ª. Angelita Machado Leitão
Orientadora

Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Unipampa Campus Itaqui



Prof^ª. Dr^ª. Aline Tiecher

Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Unipampa Campus Itaqui



Prof^ª. Dr^ª. Milene Teixeira Barcia

Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Unipampa Campus Itaqui

Dedico este trabalho aos meus queridos filhos, Henrique, Jonathan e Priscila, à minha querida mãe (*in memoriam*), meu esposo, Hildebrando, por todo apoio, incentivo, compreensão e carinho proporcionados durante todas as etapas da minha formação pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pela saúde, pela motivação, pela iluminação, possibilitando a conclusão desta etapa de minha vida.

A professora Dr^a Angelita Machado Leitão, minha orientadora, por ter me proporcionado a oportunidade de desenvolver este estudo, por todo o apoio e ensinamentos transmitidos durante esse período e no percurso acadêmico.

Aos meus filhos, por estarem sempre presentes, me apoiando desde o início da minha graduação.

Ao meu esposo, que me acompanha desde o início desta caminhada, pelo companheirismo.

À minha cunhada Jalma Marli, pela insistência para que eu retomasse os estudos.

Aos colegas pela ajuda prestada no transcorrer do curso.

Aos colegas Ana Paula Goergen, Bruno César, Carleide Passos, Luana Garcia, Valéria Monçalves pela ajuda prestada.

Aos professores, que passaram pela Universidade e aos que ainda estão lutando por ela, os quais tive o prazer de conviver, todos foram indispensáveis durante esses quatro anos de estudo e dedicação.

Aos técnicos dos laboratórios de Química e Processamento de Alimentos, por estarem sempre disponíveis.

Meu agradecimento especial à amiga Carla Vila pela disponibilidade e toda a ajuda prestada.

Mais uma vez, um enorme obrigado a TODOS!

“Não diga que meus sonhos são impossíveis sem antes conhecer minha força de vontade.”

(Domingos Amaro)

RESUMO

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE, DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DE GELEIA DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* Mill.), COM ADIÇÃO DE HORTELÃ

O tomate é um fruto pertencente à família *Solanaceae*, cultivado comercialmente, de nome científico *Solanum lycopersicum* Mill. O fruto do tomateiro é uma baga suculenta, sendo que o fruto pode ser consumido *in natura* ou como matéria-prima para as indústrias que o utilizam na fabricação de diversos produtos tais como: sucos, molhos de tomate, *ketchup*. Este fruto possui características nutricionais muito importantes para a manutenção da saúde tais como: fonte de vitaminas A e C, sais minerais (potássio e magnésio) e carotenoides (licopeno e β -caroteno), estes últimos são responsáveis pela coloração vermelha do tomate maduro. Devido às características do tomate *in natura*, o presente estudo objetivou avaliar a capacidade antioxidante e as características físico-químicas e sensoriais das geleias de tomate com adição de hortelã, a fim de aproveitamento e disponibilidade deste fruto. Foram realizadas as seguintes determinações físico-químicas nas geleias de tomate: acidez, pH, umidade, sólidos solúveis totais (sst), compostos fenólicos totais, capacidade antioxidante, licopeno e vitamina A. Também determinou-se a aceitabilidade e intenção de compras das geleias avaliadas. Como resultado observou-se que a GT (geleia de tomate) não apresentou diferença significativa a ($p \geq 0,05$) em relação as geleias GTCH (geleias com adição hortelã) quanto ao teor de acidez, as GTCH não apresentaram diferença entre si quanto aos teores de sólidos solúveis e umidade, diferindo da GT em relação a estes parâmetros, quanto ao pH das geleias a GTCH-0,5% diferiu estatisticamente das GT e GTCH-0,25% que não apresentaram diferença significativa a ($p \geq 0,05$) entre si. As geleias avaliadas apresentam baixa atividade antioxidante e não apresentaram teores de licopeno e vitamina A, possivelmente devido a variedade de tomate utilizada no estudo, possuir menores concentrações destes compostos do que outras variedades de tomate. Na avaliação sensorial a GT, GTCH-0,25% e GTCH-0,5% não apresentaram diferença estatística significativa entre si ($p \geq 0,5$) quanto aos atributos aroma, cor, consistência e aparência global. Quanto ao atributo sabor a GTCH-0,5% diferiu estatisticamente das demais formulações, sendo que as demais não diferiram estatisticamente entre si ($p \geq 0,5$). Com relação ao atributo doçura a GT e GTCH-0,5% apresentaram diferença estatística entre si ($p \geq 0,5$), enquanto a GTCH-0,25% não apresentou diferença estatística ($p \geq 0,5$) em relação as demais amostras para este atributo. A geleia que obteve maior índice de preferência pelos julgadores foi à formulação GT, com 50,67%, tendo também se destacado quanto ao índice de intenção de compra com 47%, indicando que dentre as três formulações elaboradas é a que melhor seria aceita pelo mercado consumidor. Infere-se que este estudo, necessita de mais pesquisas por ter apresentado baixo índice de atividade antioxidante e baixo índice de aceitação pelos julgadores.

Palavras-chave: DPPH, teste de aceitação, carotenoides.

ABSTRACT

EVALUATION OF ANTIOXIDANT CAPACITY, OF PHYSICAL-CHEMICAL AND SENSORY DIFFERENT FORMULATIONS OF JELLY OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* Mill.), WITH ADDITION OF MINT

The tomato is a fruit belonging to the Solanaceae family, cultivated commercially, the scientific name *Solanum lycopersicum* Mill. The tomato fruit is a juicy berry, and the fruit can be eaten fresh or as raw material for industries that use in the manufacture of various products such as juices, tomato sauces, ketchup. This fruit is very important for maintaining healthy nutritional characteristics such as: source of vitamins A and C, minerals (potassium and magnesium) and carotenoids (lycopene and β -carotene), the latter are responsible for the red color of ripe tomato. Due to the characteristics of tomato in nature, the present study aimed to evaluate the antioxidant capacity and physicochemical and sensory characteristics of tomato jelly with added mint to use and availability of this fruit. The following physicochemical determinations of tomato jelly were performed: acidity, pH, moisture, total soluble solids (tss), total phenolic compounds, antioxidant capacity, lycopene and vitamin A. It also determined the acceptability and purchase intent for gel evaluated. As a result it was observed that the GT (tomato jelly) showed no significant difference ($p \geq 0.05$) in the GTCH jams (jellies with added mint) on the acidity, the GTCH did not differ from each other as to soluble solids and moisture, differing from GT on these parameters, as the pH of the gel GTCH - 0,5 % of GT and statistically GTCH - differed 0,25 % showed no difference between them. Jellies evaluated have low antioxidant activity and showed no lycopene and vitamin A, possibly due to the variety of tomato used in the study have lower concentrations of these compounds than other varieties of tomato. In sensory evaluation GT, GTCH - 0,25 % and GTCH - 0,5 % showed no statistically significant difference between them ($p \geq 0.5$) as the attributes of aroma, color, consistency and overall appearance. Regarding the attribute flavor GTCH - 0,5 % differed statistically from other formulations. Regarding the sweetness attribute the GT and GTCH - 0,5 % showed statistical difference between them, while GTCH - 0,25 % showed no statistical difference from the other samples for this attribute. The jam with highest preference index by the judges was the formulation GT, with 50.67 %, having distinguished themselves in the rate of intent to purchase 47 %, indicating that among the three formulations prepared is the best that would be accepted by consumer market. We conclude that this study needs further research for introducing low level of antioxidant activity and low level of acceptance by the judges .

Keywords: DPPH, acceptance testing, carotenoids.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Hortelã-pimenta.....	14
Figura 2	Tomate variedade longa vida.....	15
Figura 3	Estrutura química do licopeno.....	19
Figura 4	Fluxograma da elaboração da geleia de tomate.....	23
Figura 5	Índice de preferência de diferentes formulações de geleia de tomate, com adição de hortelã.....	30
Figura 6	Índice de intenção de compra de diferentes formulações de geleia de tomate, com adição de hortelã.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Formulação em porcentagem (%) de diferentes geleias de tomate, com adição de hortelã.....	22
Tabela 2	Caracterização físico-química de diferentes formulações de geleia de tomate, com adição de hortelã.....	26
Tabela 3	Determinação da capacidade antioxidante de diferentes formulações de geleia de tomate, com adição de hortelã.....	27
Tabela 4	Índice de aceitação de diferentes formulações de geleia de tomate com, adição de hortelã.....	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 Geleia.....	12
2.2 Hortelã-Pimenta	13
2.3 Tomate.....	14
2.4 Capacidade Antioxidante.....	16
2.4.1 Carotenoides	17
2.4.1.1 Licopeno	18
2.4.2 Vitaminas	19
2.4.3 Compostos Fenólicos.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Material.....	21
3.2 Métodos	21
3.3. Determinações físico-químicas	23
3.3.1 Determinação de compostos fenólicos totais.....	23
3.3.2 Determinação de licopeno e vitamina A	24
3.3.3 Determinação da capacidade antioxidante	24
3.3.4 Análise sensorial de diferentes formulações de geleia de tomate, com adição de hortelã	25
3.3.5 Análise estatística.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Características físico-químicas	26
4.2 Capacidade antioxidante.....	28
4.3 Análise sensorial de diferentes formulações de geleia de tomate, com adição de hortelã.	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXO.....	40

1. INTRODUÇÃO

A importância das frutas e hortaliças na dieta humana está associada ao fato destas conterem uma combinação de micro e macronutrientes razões pelas quais são considerados alimentos altamente nutritivos (ALVARENGA, 2004).

O tomate (*Solanum lycopersicum Mill.*), considerado por muitos como hortaliça, no entanto é um fruto, e uma das principais culturas cultivadas no país. O Brasil ocupa o sétimo lugar no ranking mundial, com apenas 4% da produção. Em 2012, o Brasil produziu 1,2 milhões de toneladas de tomate industrial, abaixo da produção do ano anterior que foi de 1,6 milhões de toneladas.

A demanda por matéria-prima para produção de extratos e molhos vem crescendo nos últimos anos num ritmo aproximado de 17% ao ano. No entanto a indústria ainda importa por ano entre 60 e 70 toneladas de pasta do fruto, principalmente do Chile e da China, enquanto nutre expectativas de que o cultivo nacional evolua (SANTIAGO, 2013).

Assim como outros frutos, o tomate vem despertando a atenção, uma vez que apresenta em sua composição altos teores de potássio, vitaminas A e E, licopeno, além de beta-caroteno, compostos fenólicos, lignans e folatos. Também há evidências que o consumo regular de tomate decresce o risco de doenças cardiovasculares, câncer no esôfago, estômago, pulmão e vias respiratórias (FONTES et al., 2002).

A tecnologia alimentar é o vínculo entre a produção e o consumo dos alimentos e ocupa-se de sua adequada manipulação, elaboração, preservação, armazenamento e comercialização. Para que possa alcançar um bom rendimento, a tecnologia de alimentos deve estar intimamente associada aos métodos e progressos da produção agrícola, de um lado, e aos princípios e práticas da nutrição humana (GAVA et al., 2008).

Devido a esses fatores o consumidor tem mostrado interesse crescente por alimentos preparados com ingredientes naturais e seguros, obtidos de forma a preservar o meio ambiente e pronto para o consumo (MORETTI, 2007). Sendo assim, a geleia de tomate pode ser uma fonte alternativa de melhor aproveitamento da produção além do extrato de tomate, concentrado de tomate, tomate seco, entre outros.

Este estudo objetivou desenvolver geleias a partir da polpa de tomate com adição de hortelã e avaliar a capacidade antioxidante e as características físico-químicas e sensoriais deste produto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Geleia

De acordo com a Legislação, geleia de fruta é definida como “produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpas ou sucos de frutas, com açúcar e água, e concentrado até consistência gelatinosa”. Ainda em conformidade com a legislação brasileira não é permitido à adição de corantes ou aromatizantes artificiais em geleias (BRASIL, 1978).

Geleia é um produto obtido à base de suco de fruta que, depois de previamente processado, apresenta forma geleificada (gel) devido ao equilíbrio entre a pectina, açúcar e acidez. A presença de pedaços de frutas em suspensão irá formar um produto denominado, por alguns, de gelejada e, por outros, geleia, não se tratando, no entanto, da geleia típica (GAVA, 2007).

De acordo com a legislação (BRASIL, 1978), é possível classificar a geleia em:

- **COMUM:** Quando preparada 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 a fruta fresca) com 65 partes de açúcar;
- **EXTRA:** Quando feita numa proporção de 50 partes de frutas frescas (ou seu equivalente) para 50 partes de açúcar.

O produto não deverá ser xaroposo, pegajoso ou viscoso. As geleias devem apresentar-se sob o aspecto de base gelatinosa. As geleias transparentes que não contiverem, em sua massa, pedaços de frutas devem, ainda, apresentar elasticidade ao toque, retornando a sua forma primitiva, após ligeira pressão. Em geral, as geleias devem apresentar conteúdo de sólidos solúveis em torno de 65°Brix, pH entre 3,0 e 4,0 e acidez total titulável de 0,3 a 0,6% em ácido cítrico (EVANGELISTA, 2005).

Com o surgimento da Resolução de Diretoria Colegiada ANVISA (RDC nº272, de 22 de setembro de 2005), as resoluções CNPPA de 12/78 e CTA 05/79 foram revogadas. Nesta nova legislação as geleias passam a ser contempladas na categoria de produtos oriundos de frutas, inteira(s), ou em parte(s) e ou semente(s), obtidas por secagem e ou desidratação, e ou laminação e ou fermentação, e ou concentração e ou congelamento, e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentadas com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e ou outro

ingrediente, desde que não descaracterize o produto. Devem ser designadas por denominações consagradas pelo uso, seguida de expressões relativa(s) ao(s) ingredientes que caracteriza(m) o produto. A designação pode ser seguida de expressões relativas ao processo de obtenção e ou forma de apresentação e ou característica específica (BRASIL, 2005).

A geleia é um produto de fácil fabricação que agrega valor às frutas, permite a conservação destas por um período prolongado (MACIEL et al., 2009).

Segundo Torezan (2000), os componentes básicos para elaboração de geleias são: fruta, açúcar, pectina e ácido, sendo estes os componentes indispensáveis para produção de geleias. A pectina é fundamental, pois atua na formação do gel devendo ser adicionada quando a fruta não dispor de quantidade suficiente de pectina em sua composição. O ácido é outra substância necessária para formação do gel, podendo ou não ser adicionado limitadamente a formulação de acordo legislação brasileira. Outro constituinte indispensável para produção de geleias é o açúcar, podendo ser utilizado na forma de sacarose, glucose e frutose, devendo ser sempre adicionado em quantidades até se obter uma geleia com teores de Brix° entre 65 a 70% (GAVA, 2008). Uma combinação adequada entre eles, tanto na qualidade como na ordem de colocação durante o processamento, irá definir a qualidade de uma geleia.

Assim a produção de geleia é uma forma de reduzir ou combater o desperdício de frutas, onde se utiliza a combinação de calor e açúcar, com alteração da pressão osmótica, obtendo-se um produto com vida de prateleira mais prolongada e com propriedades nutritivas (KROLOW, 2005).

2.2 Hortelã – Pimenta

A hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) é uma planta herbácea (Figura 1), perene, pode atingir até um metro de altura, produz pequenas flores, mas somente as folhas verde-escuras, ovaladas, aromáticas e rugosas são utilizadas. Esta cultivar tem origem nas regiões temperadas da Europa, do Japão e da China (GUIA DE PLANTAS, 2000).

A hortelã é uma planta aromática, pertence à família *Lamiaceae*, conhecida também como hortelã pimenta, menta japonesa, hortelã, hortelã-doce, pimenta japonesa e vick. O seu óleo essencial se distingue de outras mentas pela ausência de 1,8 cineol e por elevado teor de mentol, empregado como flavorizante e aromatizante de alimentos, bebidas, perfumes, produtos de higiene bucal e preparações farmacêuticas, no tratamento de problemas respiratórios e gastrintestinais (ARRIGONI, 2011).

No Brasil a hortelã é bastante popular e cultivado em todo o território, sendo largamente utilizada pelas indústrias químicas, farmacêuticas e de alimentos. Seu óleo essencial é rico em monoterpenos, com propriedades cosméticas, farmacêuticas, culinárias, bem como para fabricação de licores. Grande parte da matéria seca é destinada para produção de chás, sendo que para atender a demanda de consumo do óleo essencial de menta, a indústria nacional recorre a importação de países como China, Índia e Estados Unidos (DECHAMPS et al., 2013).



Figura 1- Hortelã-pimenta

2.3 Tomate

O tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) é uma cultura pertencente à família *Solanaceae* (Figura 2). O tomateiro é uma planta de porte arbustivo, cultivada anualmente, desenvolve-se de forma rasteira, semiereta ou ereta, podendo atingir a altura de 1,0m em um ano nas variedades de crescimento indeterminado. A cultura se desenvolve bem em amplo espectro de latitude, tipos de solo, temperaturas e métodos de cultivo. E desde a sua domesticação nas regiões de Puebla e Vera Cruz no México, até sua aceitação e cultivo na Europa e Estados Unidos, por volta do século XIX, o tomateiro vem sofrendo alterações genéticas com a intenção de melhorar a qualidade dos frutos (ALVARENGA, 2004).



Figura 2 – Tomate variedade longa-vida

Os frutos são bagas carnosas, suculentas, com aspecto, tamanho e peso variados, conforme a cultivar. Na maioria os frutos são de um vermelho vivo, quando maduros, resultante da combinação da cor da polpa com a película amarela. O peso dos frutos varia amplamente, de menos de 25 g (tipo cereja) até mais de 400 g (tipo salada). As sementes são pilosas, pequenas e envoltas por mucilagem quando no fruto (FILGUEIRA, 2008).

Os fatores que influenciam na composição dos frutos do tomateiro estão relacionados em função da variedade, nutrição, condições ambientais e formas de cultivo em que são produzidos. O início do crescimento dos frutos ocorre no momento da fecundação dos óvulos, e seu tamanho final está relacionado com o número de lóculos e com o número de sementes. (SOBRAL, 1987).

A qualidade do tomate baseia-se, entre outros aspectos, nas suas características físico-químicas que tornam o produto preferido pelos consumidores, e sua qualidade nutricional, caracterizada pelo número de parâmetros responsáveis por propriedades ligadas à saúde humana. O sabor do tomate é geralmente determinado pelo conteúdo de sólidos solúveis, acidez e presença de vários compostos voláteis ligados ao sabor dos frutos. Alguns desses compostos voláteis são produzidos por reações catalisadas por enzimas (ANZA et al., 2006).

Segundo estudo de Jones et al., (1984), a maior contribuição para o sabor e consequente aceitabilidade, é dada pelos valores totais de açúcar e ácido encontrados nos frutos.

Os frutos de tomate possuem em sua composição os açúcares sacarose e frutose, constituindo aproximadamente 65% dos sólidos totais e se acumulam na fase final da maturação, sendo que fatores como baixa luminosidade, eliminação de folhas e a colheita dos frutos antes da maturação contribuem na redução do teor de açúcares no fruto. No Brasil a colheita dá-se assim que inicia a maturação, no momento em que os frutos começam a mudar

de cor, completando a maturação total em pós-colheita, uma vez que o tomateiro possui frutos classificados como climatérios (ALVARENGA, 2004).

Entre os atributos mais importantes relacionados à qualidade e preferência de consumo do tomate, estão à aparência, o sabor, o aroma, a textura e o valor nutricional (em função dos teores de vitaminas e minerais), aliado a facilidade do seu preparo, fazem com que o fruto se destaque no consumo pela população (ALVARENGA, 2004).

Os frutos de tomate possuem uma grande importância em função desta cultura ser muito difundida e sendo a mesma grandemente apreciada para o consumo *in natura* e servir de matéria-prima para produção de diversos produtos (SOBRAL, 1987).

Porém dentre tantas qualidades atribuídas a este fruto, esta ao fato de ser rico em licopeno (SPONCHIATO et al., 2013). O licopeno presente nos tomates varia conforme o tipo e o grau de amadurecimento dos mesmos. Segundo Giovannucci (1995), o tomate vermelho maduro contém maior quantidade de licopeno que de β -caroteno, sendo responsável pela cor vermelha predominante.

2.4 Capacidade Antioxidante

Antioxidantes são substâncias que mesmo presente em baixas concentrações, quando comparada a um substrato oxidável, são capazes de retardar ou inibir a oxidação. (FIAMONCINI et. al., 2004).

Inúmeros estudos têm evidenciado que dietas ricas em vegetais, frutas, grãos e ervas sirvam como um aliado no processo de desativação dos radicais livres, uma vez que estes também possuem compostos com propriedades benéficas a saúde (; SILVA et al., 2010). Evidências demonstram que a ação dos antioxidantes ocorre, teoricamente, de formas diferenciadas (OETTERER et. al., 2006; PUJOL, 2007):

- Ligando-se competitivamente ao oxigênio, retardando a etapa de iniciação, interrompendo a etapa de propagação pela destruição ou pela ligação dos radicais livres, inibindo os catalisadores ou estabilizando os hidroperóxidos, ou pela inibição das reações em cadeia com o ferro e o cobre.
- Interceptando os radicais livres gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, impedindo o ataque sobre os lipídeos, os aminoácidos, a dupla ligação dos ácidos graxos poliinsaturados e as bases do DNA, evitando a formação de lesões e perda da integridade celular.

- Reparando as lesões causadas pelos radicais livres, removendo os danos da molécula de DNA e auxiliando na reconstituição das membranas celulares danificadas.

Existem basicamente duas classes de antioxidantes: os naturais e sintéticos. Sendo os antioxidantes sintéticos compostos que possuem estruturas fenólicas com diferentes graus de substitutos alquilas. Por outro lado os naturais são compostos fenólicos, quinonas, lactonas, polifenóis, carotenoides e vitamina C (ARAÚJO, 2011).

Segundo Araújo (2011), os antioxidantes são classificados conforme suas funções, sendo estes denominados em primários e sinérgicos.

Os antioxidantes primários são os que possuem um grupamento fenólico em sua estrutura, considerados como os mais importantes em alimentos. Já os antioxidantes secundários possuem a função de reduzir a velocidade de oxidação de diferentes formas, mas não convertem radicais livres em compostos estáveis. Comumente são referidos como agentes sinérgicos, uma vez que melhoram a ação dos antioxidantes primários (OETTERER et al., 2006).

A legislação preconiza que o antioxidante é considerado inócuo estando nas seguintes condições: o LD (Dose Letal) – 50 não pode ser menor que 1.000-kg de peso vivo e não deve apresentar efeitos adversos relevantes no crescimento de animais experimentais em teste de longo prazo, em níveis de 100 vezes o determinado para o consumo humano (ARAÚJO, 2011).

Estudos evidenciam que os tomates possuem compostos antioxidantes, dentre eles carotenoides (licopeno e β -caroteno), compostos fenólicos e vitaminas (ABREU e BARCELOS, 2012).

2.4.1 Carotenoides

Os carotenoides são compostos notáveis por possuírem ampla distribuição na natureza, estruturas químicas diversas e funções variadas. Embora sejam micronutrientes, presentes em níveis muito baixos (microgramas por grama), os carotenoides estão entre os constituintes alimentícios de destaque (RODRIGUEZ-AMAYA, 2008).

Correspondem aos pigmentos naturais mais difundidos, sendo, portanto, responsáveis pela cor de vários alimentos. Na natureza já foram identificados mais de 600 diferentes carotenoides. Em alimentos, o número de carotenoides encontrados é menor (RODRIGUEZ-AMAYA, 1997).

Os carotenoides presentes nos frutos de tomate são considerados pigmentos naturais comuns a plantas e animais, possuem coloração amarela, alaranjados ou vermelhos, são insolúveis em água. Quando estes estão presentes em frutos e verduras acompanham a clorofila na proporção de quatro partes de clorofila para uma de carotenóide. A estrutura química dos carotenóides é composta por ligações duplas conjugadas, que são responsáveis por sua cor e algumas de suas funções biológicas (SILOCHI, 2014).

Segundo Silochi (2014) o conteúdo de carotenóides no tomate varia conforme a cultivar e as técnicas de cultivo, sendo que sua síntese e decomposição são acentuadas na fase de transição entre a maturação e a senescência e sua estabilidade pode ser influenciada pelo pH, temperatura e pela oxidação.

Os carotenoides contêm mais de 1.600 compostos químicos, e dividem-se em dois grupos: hidrocarbonados (carotenos – β -caroteno e licopeno) e carotenoides oxigenados (xantofilas entre elas as zeaxantina, criptoxantina e astaxantina) (MORAIS, 2006).

2.4.1.1 Licopeno

O licopeno (Figura 2), um carotenoide presente em frutos como tomate, melancia, mamão, pêssigo, entre outros; possui propriedades antioxidantes e anticancerígenas. É o carotenoide predominante no plasma e nos tecidos humanos, evidenciando assim sua importância quando comparado a outros carotenoides. Tem uma baixa biodisponibilidade, que representa a parte do nutriente ingerido que tem o potencial de suprir as demandas fisiológicas em tecidos alvos, mas pode ocorrer um acréscimo por meio do uso de processos térmicos que diminui os teores de vitamina A dos alimentos, mas não na mesma extensão que a oxidação (DAMODARAN et. al., 2010).

Uma característica importante atribuída ao licopeno é por ser o carotenoide que possui a maior capacidade sequestrante do oxigênio singlete, provavelmente por conter duas duplas ligações não conjugadas, tornando-o mais reativo (SHAMI, et al., 2004).

O licopeno é o carotenoide mais abundante no tomate, pois compreende aproximadamente 80 a 90% dos pigmentos presentes. A quantidade do licopeno nos tomates frescos pode variar dependendo da espécie, grau de maturação e das condições ambientais. Normalmente, os tomates contêm cerca de 3 a 5mg de licopeno por 100g de material *in natura*, sendo as variedades vermelhas do tomate com quantidade de licopeno maior do que as variedades amarelas. Além disso, a concentração de licopeno em tomates é maior no verão e

menor no inverno e pode variar de acordo com as técnicas de fertilização e tempo de colheita (TRINDADE e MARTUCCI, 2011).

O licopeno é o principal composto antioxidante do tomate, sendo altamente eficiente para neutralizar radicais resultantes da peroxidação lipídica, protegendo o β -caroteno da oxidação (BASUNY et al, 2009).

Os nutrientes presentes no tomate (lipídios, proteínas e fibras) podem contribuir para a estabilidade dos *trans*-isômeros de licopeno na fruta. Durante a digestão e absorção, o licopeno é separado dos demais nutrientes e incorporado a micelas. É possível que ocorra a isomerização do licopeno nesta separação, alterando a configuração do licopeno de *trans* para *cis*-isômero. Dados sugerem que os *cis*-isômeros de licopeno são mais bem absorvidos, pela sua melhor solubilidade em micelas e por não se agregarem (BOILEAU et al., 1999).

Alguns tipos de fibras, encontradas nos alimentos, como a pectina pode reduzir a biodisponibilidade do licopeno, diminuindo a sua absorção devido ao aumento da viscosidade (SHI et al., 2000).

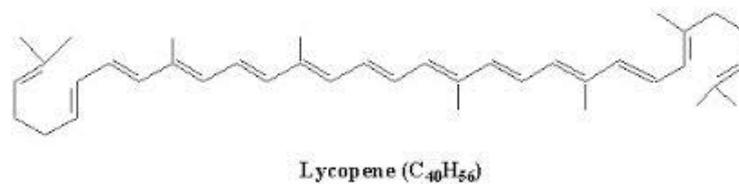


Figura 3: Estrutura química do licopeno (imagem retirada de Araújo, 2011)

2.4.2 Vitaminas

As vitaminas são substâncias orgânicas de pequeno peso molecular, que agem em pequenas doses, sem qualquer valor energético intrínseco. Esta deve ser fornecida ao organismo, o qual é incapaz de assegurar sua biossíntese, a fim de promover o crescimento, manter a vida e a capacidade de reprodução dos animais superiores e do homem (ARANHA et al, 2000).

Estruturalmente, a vitamina A (retinol) é essencialmente metade da molécula de β -caroteno com a adição de uma molécula de água no final da cadeia poliênica. Desse modo, o β -caroteno é um potente pró-vitâmico A, apresentando 100% dessa atividade. Os carotenoides com atividade pró-vitâmic A, dentre aqueles considerados de importância para a saúde humana, são β -caroteno, α -caroteno e β -criptoxantina (RODRIGUEZ-AMAYA, 1985).

A vitamina A (retinol) é um micronutriente que pode ser encontrado no leite materno, em alimentos de origem animal (leite integral, fígado), frutas e legumes de cor amarelo-alaranjada (manga, mamão, cenoura, abóbora), verduras verde-escuras (caruru, bertalha, couve), além de óleos e frutas oleaginosas (buriti, pupunha, dendê, pequi). O corpo não pode produzir vitamina A, portanto, toda a vitamina A de que o ser humano necessita deve provir dos alimentos. O corpo pode armazenar vitamina A no fígado, garantindo uma reserva do micronutriente, que vai sendo utilizada na medida de sua necessidade (BRASIL, 2004).

O tomate é rico em vitaminas A e C (ácido ascórbico), estas são responsáveis ao combate aos radicais livres, os quais aceleram o envelhecimento. A vitamina C promove hidroxilação do colágeno, proteína fibrilar que proporciona resistência aos ossos, dentes, tendões e vasos sanguíneos. Além disso, o tomate contém grandes quantidades de vitaminas do complexo B e sais minerais, como o potássio (utilizado no controle da pressão arterial, nas contrações musculares, na saúde das artérias e na manutenção dos líquidos celulares), o cálcio (participa da formação e manutenção dos ossos e na coagulação sanguínea), sódio e magnésio (ajuda em algumas funções do organismo, como na contração muscular) (TSUCHIYA et al., 2009).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) alternativa eficiente para a suplementação é a administração de dose semanal de 25.000 UI (Unidades Internacionais) de vitamina A (8500 mg de Retinol) (OMS, 1998).

2.4.3 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são substâncias aromáticas; possuem diversas formas estruturais, podendo variar desde uma simples molécula até a polímeros. Estão presentes naturalmente em cereais, hortaliças, frutas, chá, ervas, chocolate, café e vinho. Possuem característica instáveis, sofrem rápida transformação em diversos produtos, provenientes de reações ocorridas sob condições de estresse ou danos nas células vegetais (ARAÚJO, 2011).

Os compostos fenólicos, em alimentos, são responsáveis pela aparência colorida, são produtos do metabolismo secundário, normalmente derivado de reações de defesa das plantas contra agressões do ambiente. Agem como antioxidantes, e isso se deve tanto pela facilidade em doar hidrogênio ou elétrons, como também em função de seus radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação de vários ingredientes do alimento, particularmente de lipídios (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSSET, 1995).

Os compostos fenólicos apresentam uma diversidade de grupos benzênicos característicos em sua estrutura, sendo os mesmos substituídos pelos grupamentos hidroxila (HERNÁNDEZ; PRIETO,1999)

São compostos com uma extensa diversidade, dividindo-se em flavonoides (polifenóis) e não-flavonóides (fenóis simples ou ácidos). Algumas moléculas de flavonoides possuem alta atividade antioxidante, e isso se deve ao fato dos átomos de hidrogênio dos grupos hidroxilados adjacentes (orto-difenóis) estarem ligados em diferentes posições dos anéis; pelas duplas ligações dos anéis benzênicos e a dupla ligação da função oxo ($-C=O$) (SILVA et al., 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

Para a produção das geleias foram utilizados frutos de tomate (cultivares do tipo longa vida), *in natura*, adquiridos no comércio local do município de Itaqui – RS, açúcar cristal, hortelã pimenta (*Mentha piperita*), pectina e ácido cítrico.

O estudo foi realizado na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) *campus* Itaqui (RS), nos laboratório de química e processamento de alimentos, no período de novembro a dezembro de 2013.

3.2 Métodos

3.2.1 Obtenção da Polpa de Tomate

Para a produção das geleias foram selecionados 5 quilos de tomate maduros, com homogeneidade na cor e tamanho. Estes foram devidamente higienizados com água clorada por 15 minutos, na proporção de 10 ppm de hipoclorito de sódio. A seguir realizou-se o enxágue dos frutos com água corrente; após retirou-se a pele e as sementes dos tomates através de processo manual e na sequência os frutos foram triturados utilizando-se liquidificador. A polpa foi transferida para recipientes de polietileno sendo congeladas em freezer doméstico (- 18°C) até o momento do preparo das geleias.

3.2.2 Elaboração das geleias

Foram elaboradas três formulações de geleia de tomate, conforme apresentado na Tabela 1, sendo uma formulação somente de polpa de tomate, e as demais formulações com adição de hortelã em diferentes concentrações (0,25 e 0,5%), sendo elas: (GT) geleia de tomate, (GTCH 0,25%) geleia de tomate com 0,25% de hortelã e (GTCH 0,5%) geleia de tomate com 0,5% de hortelã (Tabela 1).

Tabela 1. Formulação em porcentagem (%) de geleia de tomate com diferentes concentrações de hortelã

Ingredientes	GT*	GTCH-025%**	GTCH 0,5%***
Polpa	53,58	53,58	53,58
Açúcar	46,01	46,01	46,01
Pectina	0,05	0,05	0,05
Ácido cítrico	0,39	0,39	0,39
Hortelã	-	0,25	0,5

Legenda: Geleia de tomate (GT), Geleia de tomate com 0,25% de hortelã (GTCH - 0,25%**) e Geleia de tomate com 0,5% de hortelã (GTCH - 0,5%***)

O processamento das geleias foi realizado conforme descrito por Tsuchiya, et al. (2009), com adaptações conforme descrito abaixo e representado na Figura 3.

A polpa previamente descongelada foi transferida para um recipiente de aço inoxidável, aquecendo-a até que atingisse a temperatura em torno de 65-70°C. A seguir adicionou-se açúcar cristal e pectina, seguida de homogeneização até completa dissolução dos ingredientes, mantendo a temperatura entre 65-70°C.

Posteriormente foi adicionada a solução de ácido cítrico até o pH atingir o valor de 3,4, prosseguiu-se a homogeneização e aquecimento em fogo brando e adicionou-se a hortelã nas geleias mantendo-se o aquecimento até a concentração final de sólidos solúveis na faixa 65 – 68°Brix.

Após a finalização do processo as geleias foram envasadas em recipientes de vidro, com tampas metálicas e previamente esterilizados, resfriadas e armazenadas sob refrigeração.

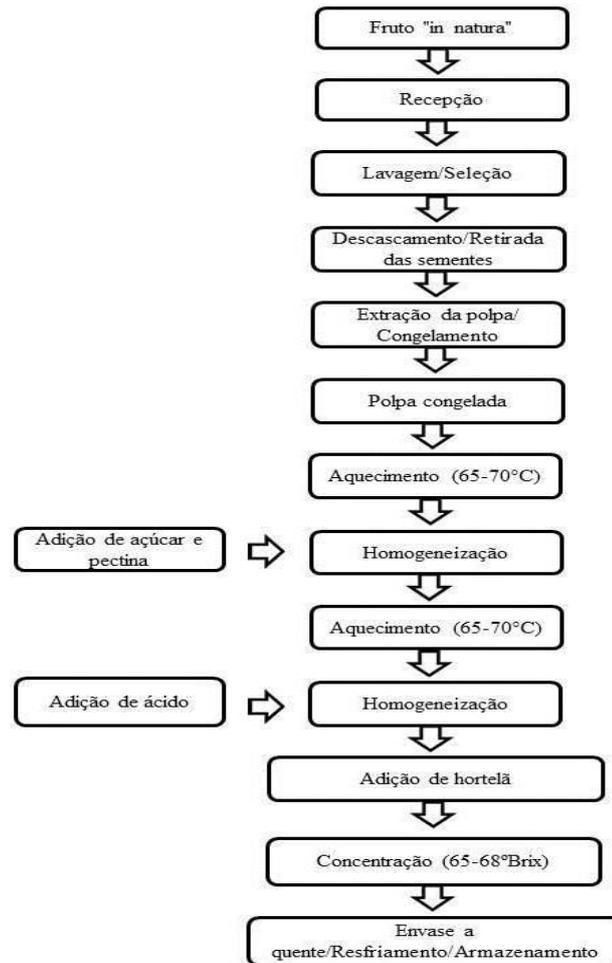


Figura 4- Fluxograma de elaboração de geleia de tomate.

3.3 Determinações físico-químicas

As análises físico-químicas das geleias foram realizadas em triplicatas, de acordo com as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os parâmetros analisados foram: pH (método potenciométrico), acidez total titulável (método volumétrico, titulação com NaOH 0,1N), sólidos solúveis totais (leitura em refratômetro de Abbé à 20° C, expressos em °Brix) e umidade (expresso em porcentagem a partir da perda de massa da amostra pela secagem em estufa à 105°C até peso constante).

3.3.1 Determinação de compostos fenólicos totais

A determinação de compostos fenólicos totais nas geleias foi executada conforme descrito por Singleton; Rossi (1965). Realizou-se a análise e leitura em triplicata. Para o procedimento de extração utilizou-se 2 g de amostra triturada e diluída em 20 mL de metanol.

Este material foi acondicionado em banho a 25 °C /3 horas. Logo após, realizou-se a filtração do composto para um balão volumétrico de 50 mL sendo este completado com metanol. Para a quantificação dos fenóis totais realizou-se a reação colorimétrica, onde retirou-se 1 mL de extrato e adicionando-se 10mL de água deionizada e 0,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu, deixando reagir por 3 minutos, e após foram adicionados 1,5 mL de carbonato de sódio 20%. O extrato permaneceu em reação por 2 horas e a seguir procedeu-se a leitura de absorvância da amostra em espectrofotômetro UV-visível, utilizando comprimento de onda de 765 nm, sendo utilizado metanol para zerar o equipamento. A quantificação foi realizada a partir de uma curva padrão nas concentrações de 0 a 2,5 mg/L⁻¹ de ácido gálico, obtendo-se uma equação da reta expressa por $y = 0,00163x$ com $R^2: 0,9905$. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente em ácido gálico por 100 gramas de peso de polpa e geleia.

3.3.2 Determinação de licopeno, β - caroteno e vitamina A

A determinação de licopeno e vitamina A foi determinado conforme descrito por Nagata; Yamashita (1992). Primeiramente pesou-se 1 g da amostra; acrescentou-se 10 mL da mistura acetona-hexano (4:6 v/v); Logo após as soluções foram homogeneizadas por 5 minutos seguido de filtração para um balão volumétrico de 100 mL, onde foi completado o volume com a mistura acetona-hexano (4:6 v/v). A seguir fez-se a leitura das soluções em espectrofotômetro UV-Visível nos seguintes comprimentos de onda: 453, 505 e 663 nm. Para a quantificação do teor de licopeno, β - caroteno e vitamina A, foram realizados cálculos de acordo com as equações 1, 2 e 3 (NAGATA; YAMASHITA, 1992); onde A= absorvância:

$$\text{Licopeno (mg/100mL)} = - 0,0458 A_{663} + 0,372 A_{505} - 0,0806 A_{453} \quad (1)$$

$$\beta\text{- caroteno (mg/100mL)} = 0,216 A_{663} - 0,304 A_{505} + 0,452 A_{453} \quad (2)$$

$$\text{Vitamina A} = ((\beta\text{-caroteno mg} / (0,0006 * \beta\text{-caroteno mg})) * 100) \text{ Vitamina A} = \text{U.I.} \times 10^3 \quad (3)$$

3.3.3 Determinação da atividade antioxidante

A determinação da atividade antioxidante das geleia, foi realizada de acordo com o método adaptado de Brand-Willians, Cuvelier e Berset (1995), a qual é baseada na redução do radical estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazil - método DPPH. Para o preparo da solução mãe de DPPH utilizou-se 24 mg do composto, o qual foi diluído em 100mL

metanol e a seguir foram levados para um refrigerador doméstico. Para a execução da técnica foram pesados 5g de amostra em tubo de falcon (50 mL) e adicionou-se 20 mL de metanol. Logo após, os extratos foram homogeneizados utilizando-se ultra-turrax em velocidade máxima até que atingisse consistência uniforme. Os tubos foram fechados e armazenados em geladeira por 24 horas em temperaturas entre $4\pm 1^{\circ}\text{C}$. Transcorrido o tempo necessário às amostras foram centrifugadas por 20 minutos ($2202g$); em seguida realizou-se a leitura em espectrofotômetro UV-visível no comprimento de onda de 517 nm, obtendo-se assim os resultados, os quais foram expresso em percentual de inibição (%) conforme a equação 4, onde ABS= absorbância.

$$\% \text{ de Inibição} = \frac{\text{ABS Branco} - \text{ABS Amostra} \times 100}{\text{ABS Branco}} \quad (4)$$

3.3.4 Análise sensorial da geleia de tomate com adição de hortelã

O teste de aceitação foi realizado no laboratório de Processamento de Alimentos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Campus Itaqui. A análise sensorial foi realizada com 75 julgadores, utilizando escala hedônica estruturada de 1 a 9 pontos (1 = desgostei extremamente e 9 = gostei extremamente) conforme descrito na NBR 14141 (ABNT, 1998). Os atributos avaliados foram sabor, aroma, cor, doçura, consistência e aparência global. Também avaliou-se quanto a intenção de compra das geleias, sendo os extremos 1 = certamente não compraria e 5 = certamente compraria, de acordo com a NBR 14141 (ABNT, 1998). Quanto à avaliação do índice de preferência, foi solicitado aos julgadores que as amostras fossem ordenadas de acordo com sua preferência, onde 1 (mais preferida) e 3 (menos preferida). O índice de aceitação foi calculado através da equivalência da nota máxima da escala hedônica a 100%, juntamente com a média de todos os julgadores (Anexo1).

3.3.5 Análise Estatística

Os dados das determinações físico-químicas sensoriais das geleias de tomate foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey 5%, para comparação de médias. O programa estatístico utilizado foi Statistic 7.0 (STATISTIC, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas realizadas nas formulações de geleia estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização físico-química da geleia de tomate com diferentes concentrações de hortelã

Geleias	Acidez titulável (% ácido cítrico)	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	pH	Umidade (%)
GT*	2,30 ^a ± 0,00	65,30 ^b ± 0,00	3,46 ^b ± 0,00	29,01 ^a ± 0,55
GTCH 0,25%**	2,50 ^a ± 0,00	68,43 ^a ± 0,58	3,44 ^b ± 0,00	25,39 ^b ± 0,92
GTCH 0,5%***	2,00 ^a ± 0,00	68,17 ^a ± 0,05	3,52 ^a ± 0,01	24,34 ^b ± 0,32

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5%, seguidas de desvio padrão.

Legenda: Geleia de tomate (GT), Geleia de tomate com 0,25% de hortelã (GTCH - 0,25%**) e Geleia de tomate com 0,5% de hortelã (GTCH - 0,5%***)

Os valores médios das determinações físico-químicas para polpa utilizada foram: acidez titulável em ácido cítrico (0,9%), sólidos solúveis totais (6,87 °Brix), pH (4,39) e umidade (94,68%).

A acidez (expressa em ácido cítrico) das geleias apresentaram percentuais que variaram entre 2,3% (GT), 2,5% (GTCH 0,25%) e 2% (GTCH 0,5%) não apresentando diferença significativa $p \geq 0,05$. Os valores encontrados neste estudo para acidez esta fora dos limites de referência reportados pela literatura (0,3 a 0,8% em ácido cítrico (MATTIETTO, 2005; TSUCHIYA, et al., 2009)).

O valor médio de sólidos solúveis encontrado na formulação GT (65,3°Brix) apresentou diferença significativa ($p \geq 0,05$) da GTCH-0,25% (68,43 °Brix) e GTCH-0,5% (68,17°Brix), sendo que as ultimas não difeririam entre si. As geleias deste estudo apresentaram valores de sólidos solúveis totais preconizados por Gava (2008) que é de 65 a 70°Brix. A geleia GT apresentou um teor de sólidos solúveis próximo ao encontrado na literatura que é de 65°Brix (MATTIETTO, 2005; TSUCHIYA, et al., 2009), sendo que as demais geleias deste estudo obtiveram valores acima dos encontrados por Medeiros et al., (2010) quando elaboraram geleia de tomate com adição de pimenta, onde obtiveram valores

situados entre 66,00 e 67,5°Brix. Porém menores dos que encontrados por Cunha et al (2011) quando quantificaram na geleia de tomate do tipo longa vida (77,60° Brix).

Os valores médios de pH nas formulações GT e GTCH-0,25% foram de 3,46 e 3,44, não apresentando diferença estatística entre si a $p \geq 0,05$, mas apresentaram diferença estatística da formulação GTCH 0,5%. Os valores encontrados neste estudo segundo a Embrapa (2003) estão fora dos valores para uma perfeita geleificação que é de 3,1 a 3,4, sendo o valor de 3,2 considerado o valor ótimo de pH. Tsuchiya et al (2009) ao elaborarem geleia de tomate com adição de 0,5% de hortelã encontraram pH de 3,2, valor diferente ao encontrado neste estudos para a geleia com a mesma concentração de hortelã, sendo que neste estudo não foi relatado se a geleia obteve uma geleificação. Mas as geleias desse estudo ficou com valores de pH semelhante ao preconizado pela legislação (máximo 3,4) (BRASIL, 1978) apresentando boa geleificação.

O teor médio de umidade obtido na GT foi de 29,01% apresentando diferença estatística em relação às geleias GTCH-0,25 e GTCH-0,5%, que apresentaram teores de umidade de 25,39% e 24,34%, respectivamente, não diferenciando entre si ($p \geq 0,05$). As geleias avaliadas neste estudo apresentaram teores de umidade abaixo do preconizado pela legislação (máximo de 38% (p/p)) (BRASIL, 1978).

4.2 Capacidade antioxidante

Os resultados das análises da capacidade antioxidante das geleias de tomate com diferentes concentrações de hortelã estão representados na Tabela 3.

Tabela 3. Determinação da capacidade antioxidante das geleias de tomates com diferentes concentrações de hortelã

Determinações*	Compostos Fenólicos Totais (mg GAE**. 100g^{-1})	Atividade Antioxidante (% de inibição DPPH***)	Licopeno e Vitamina A
GT	10,08 ^a ± 1,44	4,58 ^a ± 0,33	ND
GTCH 0,25%	10,06 ^a ± 1,65	4,24 ^a ± 0,23	ND
GTSH 0,5%	12,79 ^a ± 1,73	4,90 ^a ± 0,85	ND

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5%, seguidas de desvio padrão.

Legenda: Geleia Tomate Sem Hortelã (GT), Geleia Tomate Com 0,25% de Hortelã (GTCH 0,25%) e Geleia de Tomate Com 0,5% de Hortelã (GTCH 0,5%); ND: Não Determinado.

*Os valores representam as médias de 3 repetições ± desvio padrão;

**GAE: Ácido Gálico Equivalente;

*** DPPH: 2,2-difenil-1-picrylhidrazil.

Analisando os resultados da Tabela 3, verificou-se que os teores de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante das geleias analisadas não apresentaram diferença significativa ($p \geq 0,05\%$) entre si. Não foram encontrados estudos na literatura em relação à quantificação de compostos fenólicos totais em geleias de tomate. Porém Abreu et al., (2012) notaram em seus estudos, com polpa de tomate submetidas a diferentes tempos no processamento térmico, um aumento dos compostos fenólicos totais a medida que ocorria um aumento da temperatura. Os mesmos autores salientaram que o processamento térmico poderia ter favorecido a liberação desses compostos da matriz celular, aumentando seus conteúdos em tomates, melhorando o valor nutricional deste fruto. No entanto não foi observado um aumento no conteúdo de compostos fenólicos totais neste estudo, nem mesmo com a adição de hortelã, pois esta planta possui segundo Silva et al., (2008) apresenta aproximadamente 0,40 mg equivalentes de ácido gálico/g, valor este considerado baixo.

A atividade antioxidante desse estudo apresentou baixa, em relação a outras frutas, mas segundo Falcão et al., (2007) a capacidade antioxidante de frutas e geleias esta diretamente relacionada ao conteúdo de compostos fenólicos, carotenoides e vitamina C e estes compostos podem ser degradados por fatores físico-químicos comuns ao processamento de alimentos.

Embora os estudos presentes na literatura relatem que a polpa de tomate possui licopeno e vitamina A, não foram detectados neste estudo. Segundo Shami et al., (2004) estes compostos podem ser degradados por fatores como exposição a luz, contato com oxigênio e

elevadas temperaturas durante a cocção. Além disso, os frutos utilizados na elaboração das geleias eram provenientes do tomate tipo longa vida, que segundo Sponchiato et al., (2013) por sua natureza possuem um menor teor de licopeno do que outras variedades, no entanto a literatura não quantifica o licopeno presente nesta variedade.

Quanto a não presença da vitamina A nas geleias tomate com diferentes formulações de hortelã, atribui-se ao fato de que a atividade da vitamina A é reduzida em consequência da oxidação, exposição à luz, temperaturas inadequadas e estocagem, principalmente quando armazenadas em recipientes transparentes (RIBEIRO et al., 2007). Aliado aos fatores já descritos neste estudo para a não detecção de licopeno e vitamina A nas amostras estudadas, é provável que as amostras utilizadas não tenham sido representativas, resultando em dados imprecisos na determinação destes compostos (AMAYA, et al., 2008).

4.3 Análise sensorial da geleia de tomate com adição de hortelã

Os resultados obtidos na análise sensorial das geleias de tomate com adição de hortelã estão expressos na Tabela 4.

Tabela 4 – Índice de aceitação das geleias de tomate com adição de hortelã.

Amostra	Sabor	Aroma	Cor	Doçura	Consistência	Aparência Global
GT	7,59 ^a ± 1,14	7,24 ^a ± 1,67	7,28 ^a ± 1,46	7,4 ^a ± 1,47	7,36 ^a ± 1,69	7,48 ^a ± 1,36
GTCH (0,25%)	6,96 ^a ± 1,84	6,95 ^a ± 1,64	7,32 ^a ± 1,57	6,77 ^{ab} ± 2,14	7,17 ^a ± 1,74	7,03 ^a ± 1,86
GTCH (0,5%)	6,2 ^b ± 2,23	6,65 ^a ± 2,13	7,14 ^a ± 1,66	6,41 ^b ± 2	6,76 ^a ± 1,79	6,88 ^a ± 1,75

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5%, seguidas de desvio padrão.

*Legenda: Geleia de tomate sem hortelã (GT), Geleia de tomate com hortelã-0,25% (GTCH-0,25%-) e Geleia de tomate com hortelã-0,5% (GTCH- 0,5%).

Todas as formulações analisadas apresentaram médias entre 6 e 7, as quais correspondem a “gostei ligeiramente e gostei moderadamente”, respectivamente. Esses valores foram próximos aos encontrados por Cunha (2011), onde as médias de aceitação obtidas foram na faixa de 7,5 e 7,8 que corresponde a “gostei regularmente” para geleias de tomate dos tipos longa vida e cereja, respectivamente.

As GT, GTCH-0,25% e GTCH-0,5% não apresentaram diferença estatística significativa entre si ($p \geq 0,5$) quanto aos atributos aroma, cor, consistência e aparência global. Quanto ao atributo sabor a GTCH-0,5% diferiu estatisticamente das demais formulações. Com relação ao atributo doçura a GT e GTCH-0,5% apresentaram diferença estatística entre si, enquanto a GTCH-0,25% não apresentou diferença estatística em relação as demais amostras para este atributo.

A GT destacou-se, apresentando maior preferência, pois 50,67% dos julgadores preferiram esta formulação, seguida da formulação GTCH-0,25% com 30,67%. A GTCH-0,5% apresentou o menor índice de preferência pelos julgadores com 18,67% (Figura 5). Provavelmente este resultado se deve a esta formulação ter apresentado sabor mais acentuado da hortelã, e de acordo com alguns comentários descritos nas fichas de avaliação sensorial o sabor característico da hortelã foi mais evidenciado sendo insatisfatório para a geleia segundo alguns dos julgadores.

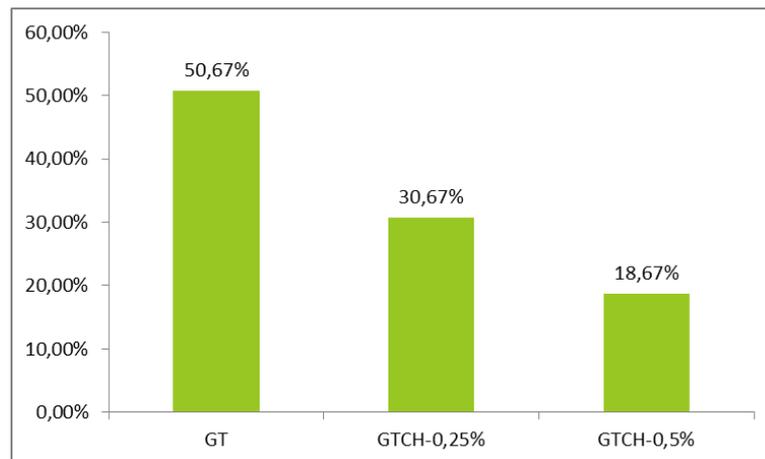


Figura 5 - Índice de preferência de três formulações diferentes de geleia de tomate

*Legenda: Geleia de tomate sem hortelã (GT), Geleia de tomate com hortelã-0,25%(GTCH-O,25%) e Geleia de tomate com hortelã – 0,5% (GTCH-0,5%).

Freitas et al. (2008) perceberam que o sabor amargo da gabioba e o desconhecimento por parte da maioria dos provadores dos sabores característicos de frutos do Cerrado, pode interferir de forma negativa na aceitação do produto. O mesmo podendo ter ocorrido no caso da geleia elaborada com adição de folhas de hortelã. Apesar disso, do ponto de vista metodológico, há recomendações de não informar-se aos provadores os ingredientes do produto em análise, pois, ideias pré-concebidas podem influenciar a avaliação (FERREIRA et al., 2000). De maneira geral os resultados demonstraram que houve uma boa aceitação sensorial nas geleias avaliadas.

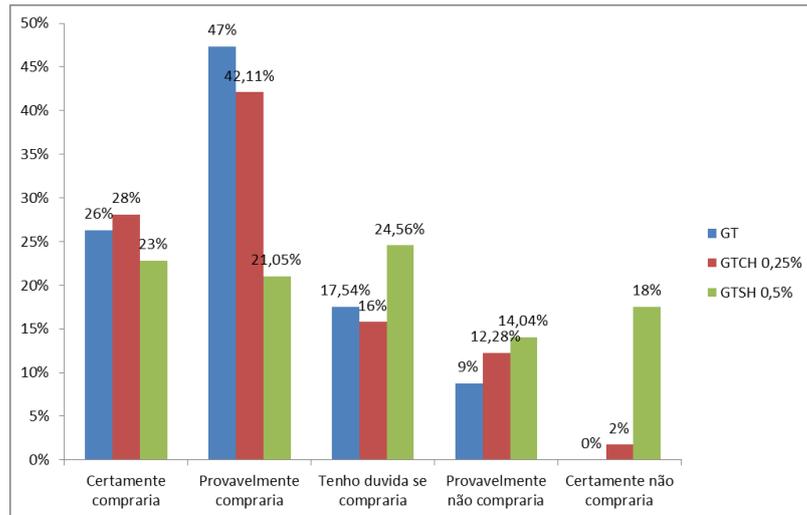


Figura 6 - Índice de intenção de compra de 3 formulações diferentes de geleia de tomate
 *Legenda: Geleia de Tomate Sem Hortelã (GT), Geleia de Tomate Com Hortelã- 0,25% (GTCH-0,25%)
 e Geleia de Tomate Com Hortelã-0,5% (GTCH-0,5%).

Através dos resultados obtidos no teste de intenção de compra (Figura 6) para a geleia de geleias de tomate com adição de hortelã, pode-se observar que a amostra GT obteve o maior índice de intenção de compra onde 47% dos julgadores atribuíram-lhe nota quatro, relativo a “provavelmente compraria”, evidenciando assim que a geleia de tomate com hortelã deveria passar por mais estudos, a fim de melhorar o índice de intenção de compra.

Com relação aos julgadores que participaram do teste de análise sensorial, constatou-se que 93,33% costumam consumir tomate, sendo que destes 44% afirmaram consumir tomate diariamente, enquanto 42% tem seu consumo entre 2 a 5 dias na semana. Quanto ao hábito de consumir geleia, 44% dos julgadores afirmaram que possuem o hábito de consumir e 53,33% não incluem a geleia em seus hábitos alimentares.

Em estudos realizados por Cardoso et al., (2010) utilizando a análise sensorial, pode ser observado que 97% dos julgadores gostam de tomate, 56% consomem geleia e 86% consumiriam geleia de tomate.

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que a geleia de tomate sem adição de hortelã é uma opção viável para industrialização de novos produtos, tendo em vista o valor nutricional do tomate e o montante da produção nacional. No entanto, salienta-se a necessidade do aprofundamento de mais estudos para que haja uma maior aceitação desse produto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos neste estudo observou-se que as geleias de tomate não apresentaram diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre si em relação à atividade antioxidante e o teor de compostos fenólicos totais. Não sendo detectada a presença de vitamina A e licopeno em nenhuma das formulações elaboradas. Com relação a análise sensorial, as formulações de tomate com diferentes concentrações de hortelã apresentaram índice de aceitação para todos os atributos, entre gostei ligeiramente e moderadamente, o que demonstra que as formulações elaboradas para este estudo necessitam passar por melhores avaliações.

6. REFERÊNCIAS

- ABREU, W.C; BARCELOS, M. F. P. Atividade antioxidante total da polpa de tomate submetida ao processamento térmico doméstico em diferentes tempos. **Revista Cient Ciênc Biol Saúde** v. 14, n. 2, p. 71, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14141**. Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998.
- ALVARENGA, M. A. R.; **Tomate produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1ª Ed: 2004. 400p.
- AMAYA, D. B. R., KIMURA, M., AMAYA-FARFAN J. Fontes Brasileiras de Carotenoides: **Tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF, 2008. 100 p.
- ANZA, M.; RIGA, P.; GARBISU, C. Effects of variety and growth season on the organoleptic and nutritional quality of hydroponically grown tomato. **Journal of Food Quality, Ames**, v.29, n.1, p.16-37, 2006.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 5ª Ed. Viçosa, MG: UFV, 2011.
- ARRAGONI, B. M. F.; COSTA, A. S.; FONSECA, V. O.; ALVES, P. B.; BLANK, A. F. Micropropagação, aclimatização, teor e composição química do óleo essencial de genótipos de hortelã japonesa. **Rev. Ciênc. Agron.** vol.42 n°1 Fortaleza Jan./Mar. 2011.
- ARANHA, F. Q.; BARROS, Z. F.; MOURA, L. S. A.; GONÇALVES, M. C. R.; BARROS, J. C.; METRI, M. S. S., SOUZA, M. S. O papel da vitamina c sobre as alterações orgânicas no idoso. Campinas, **Rev. Nutr.** vol.13, n.2, Mai/Ago. 2000.
- BASUNY, A. M., GAAFAR A. M., ARAFAT, S. M. Tomato lycopene is a natural antioxidant and can alleviate hypercholesterolemia. **Afric J Biotechnol** 2009;v.8, nº6627-33.
- BOILEAU AC, MERCHEN NR, WASSON K, ATKINSON CA, ERDMAN JW, JR. Cis-lycopene is more bioavailable than trans-lycopene in vitro and in vivo in lymph-cannulated ferrets. **J Nutr** 1999; v.129, nº 1176-81.
- BRAND-WILLIANS, W.; COUVELIER, M.E.; BERSSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT – Food Science and Technology**, v. 28, p. 25-30, 1995.
- BRASIL – MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vitamina A Mais - Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A - Condutas Gerais. Série A. Normas e Manuais Técnicos, 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 272 de 2005. **Diário Oficial da União**. República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 set. 2005. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18831&word=>>>. Acessado em 01/03/ 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Aprova Normas Técnicas Especiais do Estado de São Paulo, relativas a Alimentos e Bebidas. Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA n. 12, de 24 de julho de 1978.

CARDOSO, F. F.; CUNHA, A. H. N.; FRANÇA, J. B. de A.; FERREIRA, R. B., CAMARGO, R. de P. L. Avaliação do rendimento, caracterização físico química e análise sensorial de geleia de tomate cereja. VIII Seminário de Iniciação Científica e V Jornada de Pesquisa e Pós Graduação. **Anais**. Universidade Estadual de Goiás. Anápolis, 10-12 de novembro de 2010.

CUNHA, A. H. N.; SIQUEIRA, L. N. CORTEZ, T. B.; VIANA, E. S. V.; SILVA, S. M. C. Avaliação química e análise sensorial de geleias de tomate. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, nº13; 2011 Pág. 1399.

DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. B.; JUNIOR, M. S. S.; CALIARI, M.; DE PAULA, M.; ASQUIERI, E. R. Avaliação química de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33n1/v33n1a25.pdf>. Acessado em 01/03/2014.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. 4ª Ed. Porto Alegre, 2010.

DESCHAMPS, C.; MONTEIRO, R.; MACHADO, M. P.; SCHEER, A. P.; COCCO, L.; YAMAMOTO, C. Avaliação de genótipos de *Mentha arvensis*, *Mentha x piperita* e *Mentha* spp. para a produção de mentol. **Hortic. Bras.** vol.31 no.2 Vitória da Conquista Apr./June 2013. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-05362013000200002&script=sci_arttext. Acessado em 03 de fevereiro de 2014.

DUTCOKSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.

EMBRAPA, **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: Frutas em calda, geleias e doces**, Brasília, Embrapa, SEBRAE, (Série Agronegócios) Parte 1: Processo de produção, p. 10-84. 2003.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo. Ed. Atheneu, 2005. 625p.

FALCÃO, A. P.; CHAVES, E. S.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R.; FALCÃO, L. D.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geleia de uvas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(3): 637-642, Jul./Set. 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n3/a32v27n3.pdf>. Acessado em 20/02/14.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.V.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Manual: série qualidade.** Campinas, SBCTA, 2000. 127p.

FIAMONCINI, R. L.; WILHELM FILHO D, FIAMONCINI, R. E. Radicais livres, antioxidantes e vitamina E no esporte. **Rev Nutrição em Pauta**, 2004. Disponível em: <http://www.nutricaoempauta.com.br/novo/65/nutriesporte.html>. Acessado em 19/01/14

FILGUEIRA, F. A. R.. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3º ed. **rev. e amp.**- Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008.

FREITAS, J.B.; CANDIDO, T.L.N; SILVA, M.R. Geleia de gabioba: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas, Goiânia, **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.38, nº 2, p.87-94, 2008.

FRUSCIANTE, L.; CARLI, P.; ERCOLANO, M.R.; PERNICE, R.; DI MATTEO, A.; FOGLIANO, V.; PELLEGRINI, N. Antioxidant nutritional quality of tomato. *Mol. Nutr. Food Res.*, v.51, p.609-617, 2007.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geleia e compota. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 27, nº6, p. 1308 – 1314, nov./dez., 2003.

FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H. **Produção de tomate de mesa.** Viçosa, 196 p. 2002.

GUERRA, J. V. V; SOARES, V; KUSTER, R. M; AMORIN, M. B; RIBEIRO, A.J. **Análise dos teores de fenóis totais e licopeno de três variedades de tomates: Pera, Débora e Caqui.** Sociedade Brasileira de Química, 2011.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G.; **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações.** São Paulo: Nobel, 2008.

GIOVANNUCCI E, ASCHERIO A, RIMM EB, STAMPFER MJ, COLDITZ GA, WILLETT WC. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. **J Natl Cancer Inst** 1995; 87(3):1767-76.

GUIA DE PLANTAS, **Revista Saúde é Vital**, especial nº12, maio de 2000.

HERNÁNDEZ, A. M.; PRIETO, E. A. G. Plantas que contienen polifenoles. **Revista Cubana de Investigaciones Biomedica**, Ciudad de La Habana, v.18, n. 1, p. 12-14, 1999.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para a análise de alimentos**. São Paulo, 1020 p. 2008.

JACKIX, M. H. **Doces, geleias e frutas em caldas: (teórico e prático)**. Campinas, SP: Ed. da UNICAMP; São Paulo: Icone, 1988. 172p.

JONES, R.A.; SCOTT, S.J. Improvement of tomato flavor by genetically increasing sugar and acid contents. **Euphytica**, Wageningen, v.32, p.845-855, 1983.

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

MACIEL, M. I. S. MELO, E. A.; DE LIMA, V. L. A G.; DA SILVA, W.S.; MARANHÃO, C.M.C.; DE SOUZA, K. A. Características sensoriais e físico-químicas de geleias mistas de manga e acerola. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v.27, n.2, p.247-256, 2009.

MATTIETTO, R. A. **Estudo tecnológico de um néctar misto de cajá (*spondias lútea* l.) E umbu (*spondias tuberosa*, arruda câmara)**. 2005. 299f. Tese (doutorado) – Unicamp, Campinas. 2005.

MEDEIROS, M. J. M.; SOUZA, J. F.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, J. A.; FILHO, R. S.; SANTOS, M. F. G. Desenvolvimento de geléia de tomate (*Lycopersicon esculentum* Var. cereja). Disponível em: file:///C:/Users/Downloads/1669-5805-1-PB.pdf. Acessado em 20/01/14.

MORETTI, C. L.; **Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Brasília, DF, 2007.

MOTA, R. V. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, nº 3, p. 539-543, 2006.

MORAES, F. L. **Carotenoides: Características biológicas e químicas**. 2006.70f. Especialização em Qualidade de Alimentos. Universidade de Brasília - DF.

NAGATA, M. & YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, v. 39, nº 10, p. 925-928, 1992.

NIIZU, P. Y. **Fontes de carotenóides importantes para a saúde humana**. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

OMS (Organização Mundial da Saúde). Vitamina A na gestação e na lactação: recomendações e relatório de uma consultoria. Recife: A Organização, 2001. (Série Micronutrientes). WHO/NUT/98.4.

OETTERER, M.; D'ARCE, M. A. B. R.; SPOTO, M. H. **Fundamentos da Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri-SP: Manole, 2006.

PALET, J. S. C. **Alterações físico-químicas e microbiológicas num produto à base de tomate embalado em Doypack, ao longo do tempo de prateleira** (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Universidade Nova de Lisboa, 2012).

PINELI, L. de L. de O. **Qualidade e potencial antioxidante *in vitro* de morangos *in natura* e submetidos a processamentos**. 2009. 222f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Faculdades de Ciência da Saúde, Universidade de Brasília.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A.G., 2007. – **Química de alimentos** – 2ª ed. São Paulo, 2007.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Os **carotenóides como precursores de vitamina A**. Bol SBCTA v. 19 p.227-242, 1985.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos**. Brasília: MMA/SBF, 2008. 100p., 25 cm, il. (Color).

SANTIAGO, D. A multiplicação do tomate. **Revista Dinheiro Rural**, fev. 2013. Disponível em <http://revistadinheiorural.terra.com.br/secao/agronegocios/multiplicacao-do-tomate>. Acessado em 31 de janeiro de 2014.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdo-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 16, p. 144-158, 1965.

SHAMI, J. I. E; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. Campinas. **Revista Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 227-236, abr/jun., 2004.

SHI, J.; MAGUER, M. L. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affect by food processing. **Crit Rev Biotech** 2000; v.204, nº 293-334.

SILOCHI, R. M. H. Tomates (*Lycopersicon esculentum*): Temperatura e Carotenoides. Disponível em: http://www.xxcbcd.ufc.br/arqs/gt6/gt6_79.pdf. Acesso em: 24/03/2014.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, nº 3, p. 669-682, 2010.

SILVA, K.B; SENA, T. J; SANTOS, J. A. S; MOURA, K. S; SOUZA, L. I. O. **Avaliação química e importância biológica das espécies *Coleus amboinicus* e *Mentha x Villosa huds.*** 65ª Reunião Anual da SBPC, 2008.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**. v. 16, p. 144-158, 1965.

SOBRAL, V. S. **Cultura do tomate**. Ediouro do campo, 1987.

SPONCHIATO, D.; VITA, V. As intimidades do senhor tomate. **Revista Saúde**, pág. 35 – 39, 2013.

SOUZA, M. S. B. S.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciênc. agrotec.** v.35 nº.3 Lavras Mai/Jun 2011.

STAHL, W.; SIES, H. Lycopene: a biologically important carotenoid for humans? **Archives of Biochemistry and Biophysics**, EUA, v.336, n.1, p.1-9, dez.1996.

TRINDADE, M.; MARTUCCI, R. B. Efeitos do licopeno na saúde cardiovascular. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, vol. 10, n. 03. Jul/Set 2011.

TOREZAN, G.A.P. Tratamento enzimático em suco de manga para redução dos teores de sacarose e glicose e obtenção de geléia através de processo contínuo. Dissertação (Mestrado) - UNICAMP, Campinas, 2000.

TSUCHIYA, A. C. *et.al.* Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de geleia de tomate. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande. v.11, nº2 p. 165-170, 2009.

VIANA, E. S.; OLIVEIRA, T. H.; CUNHA, A. H. N.; CAMARGO, R. P. L. Análise físico-química e sensorial de geleia de tomate longa vida. **Anais** do IX Seminário de Iniciação Científica, VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia Universidade Estadual De Goiás, 2011.

YUYAMA, L. K. O.; PANTOJA, L.; MAEDA, R. N.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA, S. B. Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 929-934, 2008.

ANEXO**FICHA DE ANALISE SENSORIAL**

Nome _____

Data: _____

() Fem. () Masc. Idade: _____

Você esta recebendo amostra de geleia de tomate e amostras de geleia de tomate com adição de hortelã, avalie o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra utilizando a escala hedônica de 9 pontos, onde **1 é desgostei muitíssimo e 9 é gostei muitíssimo.**

Amostra	Sabor	Aroma	Cor	Doçura	Consistência	Aparência Global
147						
285						
306						

Você esta recebendo amostra de geleia de tomate e amostras de geleia de tomate com adição de hortelã, **ordene-as de acordo com sua preferência**, onde **1(mais preferida) a 3 (menos preferida)**

Mais Preferida

Menos Preferida

1- _____, 2- _____, 3- _____,

Você esta recebendo amostra de geleia de tomate e amostras de geleia de tomate com adição de hortelã, expresse sua intenção de compra com relação as amostras.

	Amostra	147	285	306
5	Certamente compraria			
4	Provavelmente compraria			
3	Tenho dúvida se compraria			
2	Provavelmente não compraria			
1	Certamente não compraria			

Responda as questões abaixo:

Você costuma consumir tomate? () sim () não

Com que FREQUENCIA: _____

Você tem hábito de consumir geleia? () sim () não

Com que FREQUENCIA: _____

COMENTARIOS:

ESCALA HEDÔNICA	
9	Gostei muitíssimo
8	Gostei muito
7	Gostei moderadamente
6	Gostei ligeiramente
5	Nem gostei nem desgostei
4	Desgostei ligeiramente
3	Desgostei moderadamente
2	Desgostei muito
1	Desgostei muitíssimo