

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

MÍRIAM TRINDADE DO AMARAL

ELABORAÇÃO DE GELEIA DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*)

Itaqui
2014

MÍRIAM TRINDADE DO AMARAL

ELABORAÇÃO DE GELEIA DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*)

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. Graciela Salete Centenaro

Itaqui
2014

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

A485e Amaral, Míriam Trindade do

Elaboração de geleia de erva-mate (*Ilex
paraguariensis*) / Míriam Trindade do Amaral.
47 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --
Universidade Federal do Pampa, BACHARELADO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2014.

"Orientação: Graciela Salete Centenaro".

1. Antioxidante. 2. Compostos fenólicos. 3.
Maçã. 4. Geleia de frutas. 5. Avaliação
sensorial. I. Título.

MÍRIAM TRINDADE DO AMARAL

ELABORAÇÃO DE GELEIA DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*)

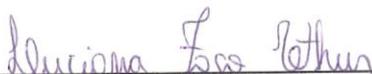
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos**.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Graciela Salete Centenaro

Trabalho de conclusão defendido e aprovado em: 10 de março de 2014
Banca examinadora:



Prof^a. Dr^a. Graciela Salete Centenaro
Orientadora
Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos – UNIPAMPA



Prof^a. Dr^a. Luciana Zago Ethur
Avaliadora
Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos – UNIPAMPA



Prof. Dr. Valcenir Júnior Mendes Furlan
Avaliador
Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos – UNIPAMPA

Ao me perguntar se “A erva-mate servia somente para chimarrão”, a professora, LUCIANA ZAGO ETHUR, não imaginava o quanto isso transformaria a minha vida. Um simples convite se transformou num projeto de vida, tomou conta do pensamento fazendo parte de mim. Vi teu esforço em colaborar buscando informações, idéias, curiosidades para que tudo ficasse rico e prendesse a atenção de todos. Pois bem, foram anos idealizando receitas, pensando em como levar às maravilhas da erva-mate as diferentes culturas sem ser na forma de chimarrão e consegui. Respondo a pergunta te dedicando a minha criação, geleia de erva-mate, um sonho realizado. Muito obrigada por plantar em mim essa semente especial!

Mas, para deixar de sonhar e realizar, foi necessário um incentivo de duas maravilhosas professoras, que também não mediram esforços para que a ideia amadurecesse. Lembro o dia que a querida MIRIANE LUCAS AZEVEDO, me incentivando a preparar os docinhos de festa com erva-mate, elogiou, provou as amostras e apostou que daria certo, pois dizia que os ingredientes atrairiam a atenção e o paladar das distintas faixas etárias. Fizestes parte desta árdua caminhada e dedico-te a minha geleia de erva-mate, minha eterna profe Mires.

Professora GRACIELA SALETE CENTENARO, quando fiz o convite para ser a minha orientadora, não imaginava a companheira e amiga que viria junto. É marcante a tua atuação na minha vida acadêmica, o carinho e a dedicação com todos ao teu redor me encantaram, Deus sabe a admiração que tenho por ti. Soube me apoiar quando eu mesma nem sabia que estava desistindo, foi justa, cobrou e exigiu que tudo saísse como planejado. Tua sabedoria e generosidade foram minha inspiração. Sei o quanto foi preciso renunciar da companhia da família, do descanso que se fazia merecido para ficar longas horas dentro de um laboratório testando formulações até que fosse atingido a qualidade desejada. Se não fosse por ti, este seria apenas um sonho. Pois então, te digo, deu muito certo e se não fosse pela tua ajuda, eu não sei se conseguiria. Tua paciência, dedicação, carinho, amor e presença, foi o estímulo que precisei para seguir em frente e preparar a nossa geleia e erva-mate, pois só Deus sabe, só Deus sabe... Foi uma honra ser tua aluna e orientada, muito obrigada!!!

AGRADECIMENTO

À Deus, porque sem fé, eu nada seria.

À minha família, Juliano, Julianna e Murillo, que sempre estiveram ao meu lado dando força e entendo que a minha “ausência” seria temporária. Serei eternamente grata pelo amor, compreensão, apoio, dedicação e confiança depositados em mim, pois enfrentaram muitos altos e baixos e sem vocês, eu não teria conseguido.

A minha amada mãe Mara, que mesmo estando longe, se fez presente.

À minha professora Graciela Salete Centenaro, pela ajuda, compreensão, amizade e orientação.

Agradeço aos meus amigos, professores e colegas de curso e em especial ao colega Rubens Silveira Meichtry que não mediu esforços para me incentivar e ajudar durante as longas horas de análises.

Agradeço a ajuda dos técnicos do laboratório Adriane, Tatiane e Gustavo.

E também ao meu grupo de estudos favorito, Cristini Viana, Ricardo Contreira e Bianca Camargo, muito obrigada pela amizade.

“Eu permito a todos serem como quiserem,
e a mim como devo ser.”

Chico Xavier

RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*), típica das regiões subtropicais e temperadas é utilizada na produção de bebidas através de suas folhas e ramos. A matéria-prima e as etapas do processamento são fundamentais para obter um produto com qualidade desejável, pois qualquer alteração pode comprometer o produto final. Uma vez que a expectativa de vida aumenta a cada ano, os antioxidantes naturais vêm sendo usado em substituição aos sintéticos. As geleias se destacam na indústria como o segundo produto em importância comercial. É de fácil fabricação, agrega valor às frutas e ainda permite a conservação destas por um período prolongado de tempo. Desta forma, este trabalho teve como objetivo elaborar geleias com diferentes concentrações de extrato de erva-mate (G1 = 40:60% Extrato:Base; G2 = 50:50% Extrato:Base e G3 = 60:40% Extrato:Base), avaliar suas características físico-químicas e sensoriais, bem como a capacidade antioxidante e o conteúdo de fenóis das mesmas. Foram realizadas determinações físico-químicas de pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e atividade antioxidante. Realizou-se a avaliação sensorial da geleia, utilizando-se escala hedônica estruturada de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente) pontos, 50 julgadores não treinados avaliaram os atributos aparência, odor, textura e sabor. O conteúdo de compostos fenólicos totais da erva-mate, extrato aquoso e formulações G1, G2 e G3, apresentaram valores de 2742,50, 2715,06, 2494,23, 2397,13 e 2120,83 mg ácido gálico.100g⁻¹ amostra respectivamente e atividade antioxidante de G1, G2 e G3 foi de 96,40, 97,38 e 95,96% de inibição. Os resultados da avaliação sensorial apontaram médias de G1 = 76, G2 = 81 e G3 = 78% no teste afetivo de aceitação e G1 = 67, G2 = 80 e G3 = 76% para a intenção de compra das geleias. Desta forma, as geleias desenvolvidas apresentam características específicas e dentro das normas da legislação vigente. O índice médio de aceitação foi superior a 78%, demonstrando que a erva-mate apresenta bom potencial para a elaboração de geleias com propriedades antioxidantes.

Palavras-chave: Antioxidante, compostos fenólicos, maçã, geleia de frutas, avaliação sensorial.

ABSTRACT

The Yerba mate (*Ilex paraguariensis*), typical of subtropical and temperate regions is used in beverage production through its leaves and branches. The raw material and the processing steps are essential to obtain a product with desirable quality, because any change may compromise the final product. Once life expectancy increases every year, natural antioxidants have been used replacing the synthetic ones. Jams stand out in the industry as the second product in commercial importance. It is easy to manufacture, adds value to fruits and it also allows the conservation of these for an prolonged period of time. So, this study aimed to develop jams with different concentrations of yerba mate's extract, (G1 = 40:60% Extract/Base; G2 = 50:50% Extract:Base e G3 = 60:40% Extract:Base), to evaluate their physic-chemical and sensory characteristics, even as the antioxidant capacity and the content of phenols in them. There were measured physical and chemical determinations of pH, total soluble solids (TSS), total titratable acidity (TTA) and antioxidant activity. A sensory evaluation of jam was performed, using a structured hedonic scale from 1 (extremely dislike) to 9 (extremely like) points, 50 untrained judges rated the attributes appearance, smell, texture and flavor. The content of total phenolic compounds of yerba mate, aqueous extracts and formulations G1, G2 and G3, showed values of 2742.50, 2715.06, 2494.23, 2397.13 and 2120.83 mg gallic acid.100g⁻¹ sample respectively and antioxidant activity (96.40, 97.38 e 95.96% of inhibition of DPPH). The results of sensory evaluation showed averages of G1 = 76, G2 = 81 e G3 = 78% in the affective acceptance test and G1 = 67, G2 = 80 e G3 = 76% for the purchase intent of jam. So, developed jams exhibit specific characteristics specific and within the norms of current legislation features. The average index of acceptability was higher than 78%, demonstrating that yerba mate has good potential for the development of gel with antioxidant properties.

Keywords: Antioxidant, phenolic compounds, apple, fruit jam, sensory evaluation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fluxograma do processamento das geleias de erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i>) com diferentes concentrações de extrato	24
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações das geleias de erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i>)	23
Tabela 2 - Caracterização físico-química das geleias de erva-mate	28
Tabela 3 - Parâmetros de cor da erva-mate e extrato aquoso	30
Tabela 4 - Parâmetros de cor em geleias de erva-mate	31
Tabela 5 - Determinação de compostos fenólicos em erva-mate e extrato aquoso ..	32
Tabela 6 - Determinação dos compostos fenólicos em geleias de erva-mate.....	33
Tabela 7 - Determinação do potencial antioxidante em erva-mate e extrato aquoso	34
Tabela 8 – Determinação do potencial antioxidante das geleias de erva-mate	34
Tabela 9 - Teste afetivo de aceitação e intenção de compra de geleias de erva-mate	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	Erva-mate	13
2.2	Propriedades e composição da erva-mate	14
2.2.1	Propriedades antioxidantes da erva-mate	17
2.3	Geleia	19
2.3.1	Ingredientes	20
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1	Matéria-prima e ingredientes	22
3.2	Obtenção do extrato de erva-mate e da base da maçã	22
3.2.1	Extrato de Erva-mate	22
3.2.2	Base de Maçã	22
3.3	Formulação e elaboração das geleias de erva-mate	23
3.4	Caracterização físico-química.....	24
3.4.1	Determinação de cor por método instrumental	25
3.4.2	Determinação de compostos fenólicos	25
3.4.3	Determinação da atividade antioxidante (DPPH).....	26
3.5	Avaliação sensorial das geleias	26
3.6	Análise estatística	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1	Características físico-químicas	28
4.2	Determinação de cor por método instrumental	29
4.3	Determinações dos compostos fenólicos.....	32
4.4	Determinação da atividade antioxidante (DPPH).....	33
4.5	Avaliação sensorial das geleias	35
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma espécie arbórea típica das regiões subtropicais e temperadas, sendo utilizada na produção de bebidas através de suas folhas e ramos, onde se destacam o chimarrão e o chá (WENDT et al., 2007). Esta planta tem grande importância socioeconômica, pois pouco sofre com as oscilações do clima como se observa em outros cultivos agrícolas, sendo este um incentivo da permanência do homem ao campo (VIDOR et al., 2002).

No Rio Grande do Sul a erva-mate é tradicionalmente utilizada para chimarrão, porém segundo Dalla Nora (2008), há uma infinidade de usos identificados para a erva-mate, pois o extrato de folhas, essências e concentrados podem ser frequentemente utilizados na elaboração de alimentos como sorvetes, gelatinas e chicletes.

Bebidas estimulantes são comumente produzidas, e a erva-mate pode ser empregada para este fim devido suas características. Ela apresenta compostos orgânicos bioativos (cafeína, ácidos fenólicos e saponinas) em sua composição, que a torna promissora na elaboração de extratos e concentrados (ESMELINDRO et al., 2002; EFING et al., 2009; FIORAVANTE et al., 2011).

O uso de antioxidantes naturais vem crescendo nos dias atuais, uma vez que a expectativa de vida aumenta a cada ano e o fator que influencia este uso é que os antioxidantes sintéticos têm demonstrado efeito tóxico e mutagênico. Estes compostos estão presentes tanto na erva-mate como no extrato da mesma, sendo responsáveis por combater a ação dos radicais livres, que estão diretamente envolvidos com patologias como câncer, cardiopatias e infecções hepáticas. A ação dos radicais livres leva a reações oxidativas podendo causar alterações nas células e mudança no DNA (NAKAMURA, 2008).

Uma excelente forma de fazer uso destes compostos é na alimentação, já que o chimarrão é uma bebida típica apenas dos estados do sul do Brasil. Assim, o uso do extrato de erva-mate na elaboração de geleias poderia ser uma alternativa. As geleias podem ser consideradas como o segundo produto em importância comercial para a indústria de conservas de frutas brasileiras, sendo habitualmente usadas para acompanhar pães, bolachas e derivados, ou empregada em recheios

de bolos e artigos de confeitaria (MELO et al., 1999). É um produto de fácil fabricação, que agrega valor às frutas e ainda permite a conservação destas por um longo período (FERREIRA et al., 2008; MACIEL et al., 2009).

A preparação da geleia é considerada simples, a partir da cocção de frutas inteiras ou em pedaços, da polpa ou do suco de frutas, com açúcar e água, até consistência gelatinosa. É tolerada a adição de pectina e acidulantes para suprir qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta, bem como glicose ou açúcar invertido para conferir brilho e evitar a cristalização do produto (CARVALHO, 2010).

Carvalho (2010) relata que as geleias de frutas podem ser denominadas comuns e extras, conforme concentração de polpa e sacarose utilizada na elaboração. Comum, quando apresentar uma proporção de polpa e sacarose de (3:2) e extra de (1:1).

O objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade do uso da erva-mate para a elaboração de geleias, empregando diferentes concentrações de extrato na formulação, bem como avaliar as características físico-químicas e sensoriais dos produtos finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Erva-mate

Segundo historiadores, o uso da erva-mate como bebida, foi registrado em 1554 pelo general paraguaio Domingo Martinez de Irala, que observou que os índios Guairá faziam uso de uma bebida estimulante. Esta bebida era feita com folhas e ingerida em um pequeno porongo com auxílio de um canudo de taquara, com fibra trançada para impedir a passagem dos fragmentos (MENDES, 2005). Outrossim, dados evidenciam que os Bandeirantes já faziam uso do mate, devido ao contato direto que mantinham com povos indígenas. Mas, ela só se tornou reconhecida após o envio do relatório de viagem do francês August Saint-Hilaire à academia de Ciências do Instituto da França, onde ele propôs a designação de *Ilex paraguariensis* ou *Ilex mate*, à planta encontrada em sua viagem pelo Estado do Rio Grande do Sul no período de 1820 a 1823 (MENDES, 2005).

Nativa da América do Sul, a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill), é uma árvore perene, pertencente à família Aquifoliaceae de ocorrência natural no nordeste Argentino, Leste do Paraguai e região Sul do Brasil. Adapta-se muito bem ao clima temperado, pois tem grande resistência a geada, típica dos estados do Sul. O gênero *Ilex*, abrange mais de 500 espécies, sendo a maior parte de origem asiática (GIROLOMETTO et al., 2009).

Nos anos 70, alguns ervais foram erradicados devido à falta de visão preservacionista e expansão de áreas destinadas ao cultivo de trigo e soja levando a escassez da matéria-prima, favorecendo assim, o desenvolvimento de espécies artrópodes fitófagos associados à erva-mate (BARZOTTO e ALVES, 2013).

A exploração de erva-mate representa grande importância para o equilíbrio do ecossistema local, pois através da consorciação com outras espécies, conserva a diversidade biológica (DARTORA, 2010). Outro fator favorável do cultivo é seu favorecimento no combate à erosão do solo, contribuindo assim com o meio ambiente.

A exploração dos ervais gera mais de 710 mil empregos diretos em mais 180 mil propriedades rurais de 596 municípios, principalmente nos meses de

concentração da poda que vai de junho a agosto. A produção brasileira de erva cancheada (seca e fragmentada) foi de 325 mil toneladas distribuídas em aproximadamente 750 empresas no Brasil, representando a terceira maior concentração no estado do Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2012).

As mudas comerciais de erva-mate são produzidas a partir de sementes que apresentam dormência embrionária, que dificulta o processo de produção de mudas, sendo necessário por um período de cinco a seis meses a estratificação em areia (HORBACH et al., 2011).

Além do grande interesse comercial por *Ilex paraguariensis* quanto aos aspectos culturais e gastronômicos, a espécie apresenta em sua constituição inúmeras vitaminas e aminoácidos, assim como princípios farmacológicos estimulantes que trazem ainda mais benefícios à saúde humana (DUTRA et al., 2010).

2.2 Propriedades e composição da erva-mate

É sabido que a erva-mate consumida como chá ou chimarrão, vai além de uma bebida estimulante ou mesmo refrescante. A ingestão desta infusão proporciona à saúde humana, importante fonte de minerais essenciais e vitaminas, através das suas propriedades terapêuticas (HEINRICHS e MALAVOLTA, 2001).

O extrato da erva-mate contribuiu na prevenção de câncer, segundo estudos *in vitro*, assim como, estudos *in vivo* demonstram a capacidade em inibir a auto-oxidação do LDL (lipoproteína da baixa densidade), auxiliam no tratamento da obesidade e apresentam ação cardioprotetora (DUTRA et al., 2010).

A erva-mate é a matéria-prima de numerosos produtos, uma vez que a sua composição química apresenta substâncias estimulantes. Suertegaray (2002) relata que em 1836 começava a busca por maiores informações a respeito desta planta, que apresentava substâncias resinosas, matéria corante amarela e ácido tânico, dentre outras. Mas foi somente em 1843 que o principal alcalóide, a cafeína, foi descoberta.

A cafeína, segundo Berté (2011), presente na erva-mate estimula o sistema nervoso central reduzindo a sensação de sonolência e aumentando a atenção, o

mesmo também foi observado por Resende et al. (2000) para produtos como o café, chá-da-índia, cacau e o guaraná, por apresentarem bases xânicas ou alcalóides (cafeína e teobromina) comuns nessas espécies vegetais.

Esmelindro et al. (2002) apontam em seus estudos que o processamento industrial afeta significativamente os teores dos compostos, pois as altas temperaturas empregadas durante as etapas induzem a degradação da cafeína, composto este de caráter nobre de maior interesse na composição físico-química do produto. A sacarose também é reduzida, porém devido ao baixo nível de umidade durante o processo (EFING, 2008).

Os polifenóis são compostos do metabolismo das plantas e em geral constituem 20 a 30% da composição da erva-mate, são solúveis em água, incolores e conferem o gosto adstringente característico do mate (SUERTEGARAY, 2002; RUFINO et al., 2007).

Os alcalóides são considerados os de maior importância quanto aos seus compostos, pois a cafeína, teofilina e teobromina, agem no sistema nervoso central. Na erva-mate o teor de cafeína atinge em média 1,60% (peso seco) enquanto que nas infusões o valor médio é de 1,10% (SUERTEGARAY, 2002; MATSUMOTO, 2008).

As substâncias tânicas, ou taninos, são os compostos metabólicos secundários responsáveis pela adstringência (aroma) da erva-mate, tendo ação antioxidante muito importante ao organismo. São encontrados como ácido clorogênicos, ácido 3,4 dicafeiolquínico, ácido 3,5 dicafeiolquínico, ácido 4,5 dicafeiolquínico, ácido 3- cafeiolquínico, ácido 4-cafeiolquínico, ácido 5-cafeiolquínico (RODRIGUES et al., 2010).

Outros componentes são os aminoácidos, que originam aldeídos que podem ser oxidados a ácidos carboxílicos ou reduzidos a alcoóis. Como por exemplo, o que ocorre com a fenilalanina, que ao sofrer desaminação, origina o fenilacetaldéido que é um composto com aroma floral (MACHADO et al., 2007). Pode-se encontrar: ácido aspártico, ácido glutâmico, glicina, alanina, triptofano, cistina, arginina, histidina, lisina, tirosina, valina, leucina, isoleucina, treonina, metionina e asparagina (SUERTEGARAY, 2002).

Dentre os compostos bioativos presentes no mate, podemos citar as vitaminas. Os teores vitamínicos dosados na infusão ficam reduzidos, cerca de 1/30, quando comparado com a erva-mate verde. Estão presentes na erva-mate as vitamina C (ácido ascórbico) e E (tocoferol) com ação de defesa no organismo, as vitamina B1 (tiamina) e B2 (riboflavina) que atuam na melhor absorção do açúcar pelos músculos e nervos além de ácido nicotínico, vitamina A (retinol), ácido fólico e derivado do ácido pantotênico (SUERTEGARAY, 2002; GIROLOMETTO et al., 2009; FILIP et al., 2010).

Os componentes voláteis, responsáveis pelo sabor, estão presentes originalmente nas folhas verdes ou são formados durante o processamento. Dentre os ácidos identificados no óleo volátil, resultantes da degradação térmica dos carotenóides, degradação hidrofílica ou mesmo formados pela reação de Maillard durante secagem e torrefação, cita-se ácidos graxos, ácido fórmico, ácido acético, ácido propiônico, ácido butírico, ácido valeriânico e ácido capróico (SUERTEGARAY, 2002; MACHADO et al., 2007; DALLAGO et al., 2011).

A concentração de compostos inorgânicos em cada espécie é específica e tem relevância quanto à idade, tecido e ambiente onde esta se desenvolve. Estudos apontam maior presença dos compostos (minerais) na infusão do que na matéria seca do mate. Este teor de minerais como o alumínio, cromo, cobre, ferro, manganês, níquel, potássio e zinco são individualmente importantes devido ao seu valor no metabolismo e desenvolvimento humano (HENRICHS e MALAVOLTA, 2001; DARTORA, 2010).

O amargor da erva-mate se deve a presença das saponinas, que são compostos do metabolismo secundário dos vegetais. Elas são substâncias glicosídeas, que em soluções aquosas, geram também a formação de espumas no produto. Essas atividades provem do fato de apresentarem em sua estrutura uma parte lipofílica denominada aglicona ou sapogenina e uma parte hidrofílica constituída por um ou mais açúcares (CASTEJON, 2011; FERNANDES et al., 2013).

A clorofila é a responsável pela tonalidade verde em plantas e a instabilidade frente a ácidos, calor e luz é bem documentada na literatura segundo Lanfer-Marquez (2003). É o principal absorvedor da radiação solar para produzir glicose e oxigênio através do processo de fotossíntese, formando assim o elo para a cadeia

alimentar e corresponde a aproximadamente 75% dos pigmentos verdes encontrados nos vegetais.

O aroma é o produto da degradação dos carotenóides, e estes estão presentes em apenas 0,03 a 0,06% em peso seco da erva-mate, mas mesmo em pequena amostra, tem grande importância para a obtenção do odor agradável desejado (MACHADO et al., 2007). A presença de ácidos graxos insaturados, derivados dos fosfolipídios, é significativa na geração do aroma da erva-mate. Os principais ácidos graxos encontrados são: ácidos palmíticos, oléicos, linoléico, esteárico, araquídico e palmitoléico (SUERTEGARAY, 2002).

2.2.1 Propriedades antioxidantes da erva-mate

Antioxidantes são compostos que atuam na inibição ou mesmo diminuição da ação dos radicais livres. São fundamentais na luta contra os processos oxidativos, diminuindo agravos ao DNA e às macromoléculas, atenuando assim os danos cumulativos que podem desencadear doenças como o câncer (SANTOS et al., 2008).

Os radicais livres exercem influência no desenvolvimento das ações biológicas através do oxigênio e seus derivados, e a atuação dos compostos fenólicos e compostos antioxidantes, absorve e neutraliza esta ação, quelando o oxigênio singlete ou decompondo peróxidos (EFING et al., 2009).

Os antioxidantes podem ser classificados como naturais e sintéticos, e segundo De Lima (2012), embora as vitaminas C e E, carotenóides e compostos fenólicos sejam naturais, a indústria de alimentos faz uso dos antioxidantes sintéticos butil-hidróxi-tolueno (BHT), o butil-hidróxi-anisol (BHA), terc-butil-hidroquinona (TBHQ), tri-hidroxi-butil-fenona (THBP) e galato de propilila (GP), na conservação de alimentos lipídicos.

Outrossim, ao avaliar o potencial de compostos fenólicos em tecidos vegetais Furlong et al. (2003), enfatiza a presença de carboidratos ou de outros interferentes com solubilidades variadas, que demandam de metodologias confiáveis para a quantificação segura e, estes podem aparecer livres ou na forma conjugada, ligados a açúcares (glicosídeos) e proteínas (DE LIMA, 2012).

Os compostos fenólicos apresentam flavonóides, ácidos fenólicos, taninos, tocoferóis e anéis aromáticos em sua estrutura, tendo como substituintes grupamentos hidroxilas que dividem-se em flavonóides (antocianinas) e não-flavonóides (fenóis simples ou ácidos). São produtos do metabolismo secundário de defesa ou mesmo pigmentos, onde as posições dos anéis A, B e C, as duplas ligações dos anéis benzênicos e a dupla ligação da função oxo (-C=O) de algumas moléculas de flavonóides que garantem a esses compostos sua alta atividade antioxidante (SILVA et al., 2010) (Figura 1).

Segundo Souza et al. (2011), a legislação não determina a quantidade mínima de antioxidantes na erva-mate, entretanto do ponto de vista nutricional, qualquer quantia do mesmo torna-se satisfatória no combate ao efeito oxidativo.

Segundo estudos, a infusão da erva-mate apresenta extraordinária fonte de atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo*. Esta comparação pode ser vista no estudo de Saldanha (2005), que verificou equivalência ou superioridade da mesma em comparação a vitamina C, E e ao trolox (antioxidante comercial com propriedades antioxidantes conhecidas), quando relacionou a presença de substâncias capazes de seqüestrar radicais livres.

Os taninos presentes na erva-mate também apresentam efeitos benéficos contra processos oxidativos por possuírem caráter protetor, efeito semelhante é visto na metilxantila (FIORAVANTE et al., 2012).

Furlong et al. (2003) avaliaram a presença de compostos fenólicos totais em tecidos vegetais, justificando a pesquisa ao crescente interesse das pessoas por alimentos que desempenhem mais que a simples função de nutrir. Os autores observaram que o teor de fenóis no tecido da erva-mate foi de 2136,98 µg/ g de amostra evidenciando a funcionalidade do produto.

O DPPH é um radical de nitrogênio, colorido e comercialmente disponível. O método que avalia a capacidade que o antioxidante presente na amostra tem em capturar o radical livre, pode ser estimado através da redução do DPPH que ao ser reduzido passa da coloração arroxeadada para amarelada (SILVA e JORGE, 2011). Serafim (2013) ao analisar o extrato aquoso de erva-mate, pode constatar esta mudança de cor, a qual foi monitorada pelo espectrofotômetro Uv-Vis e ressalta que

o desaparecimento do radical livre DPPH em solução foi devido à formação de compostos mais estáveis.

2.3 Geleia

Segundo Guilherme et al. (2012), a geleia se tornou um alimento popular pelas vantagens que representa, tanto para o setor produtivo quanto para o consumidor. O processamento exige poucos equipamentos e contribui para o aproveitamento do excedente ou mesmo das frutas impróprias para a comercialização.

A Legislação Brasileira de Alimentos definia geleia de fruta como sendo o “produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, de polpas ou sucos de frutas, com adição de açúcar e água, e concentrado até consistência gelatinosa” (Resolução nº12 de 24 de julho de 1978 – CNNPA).

Conforme Bianchini (2013), a mudança na legislação revogou a Resolução Normativa nº. 15 de 1978 com a Resolução RDC nº. 272, de 22 de setembro de 2005, com a definição para produtos de frutas (BRASIL, 2005) como: “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 fermentação e/ou concentração e/ou congelamento e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos; podem ser apresentados com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e ou outro ingrediente desde que não descaracterize o produto; podem ser recobertos”. A designação pode ser seguida de expressões relativas ao processo de obtenção e/ou forma de apresentação e/ou característica específica (BRASIL, 2005).

Segundo Salgado et al. (2009), para ser considerado um produto de boa qualidade tecnológica, a geleia não poderá sofrer alterações nutricionais e sensoriais, devendo manter-se no estado semi-sólido ao ser extraída do recipiente, assim como deve conservar-se pelo período de vida útil.

De acordo com Menezes (2009), existem fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam a qualidade durante o processo de fabricação da geleia e, desta forma, a qualidade do produto final. A esterificação da pectina e o pH são fatores intrínsecos

determinantes assim como os fatores extrínsecos, o pré-processamento da fruta, temperatura de cocção, tamanho da embalagem, tempo e temperatura de geleificação.

2.3.1 Ingredientes

Para a elaboração de geleia, os ingredientes (frutas, pectina, ácido, açúcar e água) são considerados elementos básicos e esta combinação deve ser adequada tanto na qualidade como na ordem de colocação durante o processamento (MOURA 2006).

O extrato aquoso de erva-mate orgânica é obtido da trituração do material seco, onde não foram utilizados produtos químicos no seu cultivo, apenas adubos orgânicos naturais e água (VALDUGA et al., 2003). Devido ao crescimento alternado da planta, uma vez que são colhidas apenas folhas jovens, esta apresenta maior concentração de metilxantinas na estação de temperaturas altas, ou seja, no verão (DE BIASI et al., 2009). Sendo assim, consumir alimentos contendo as propriedades de erva-mate, rutina (Ru), ácidos 5-cafeiolquínico (5-CQA) e caféico (AC) que pertencem a classe dos fenólicos, torna-se promissora no atributo nutrir e prevenir doenças (DUTRA et al., 2010).

As frutas cítricas, como o abacaxi, laranja e limão são comumente utilizados para a obtenção de pectina, uma vez que contém em sua estrutura de 20 a 30% de pectina o que se assemelha com a polpa da maçã, pois esta apresenta entre 10 a 15%. O cultivo da maçã (*Malus domestica* Borkh) é considerado recente no Brasil, e foi a partir dos anos 70, através de incentivos, que o país deixou de ser importador para tornar-se autossuficiente na produção (BIANCHINI, 2013). O uso de maçã é empregado na elaboração de geleias, pois é boa fonte de obtenção da pectina. Alguns vegetais, como a erva-mate, apresentam carência deste componente, o qual é o elemento fundamental para a formação do gel em presença de açúcar (KROLOW, 2005).

A pectina é um polissacarídeo estrutural que atua juntamente com a celulose e hemicelulose, na formação da parede celular primária e camadas intercelulares dos vegetais, está presente em maior quantidade nas frutas verdes do que nas

maduras (LOPES, 2007; TSUCHIYA et al., 2009; OETERER, 2010; BIANCHINI, 2013). No organismo, a pectina age como fibra alimentar, regulando funções e carreando nutrientes (RESOSEMITO et al., 2012).

Na preparação de geleias, a pectina age como agente geleificante, espessante e estabilizante. No entanto, este teor dependerá da fruta, suco ou extrato utilizado, pois podem variar, contendo maior ou menor quantidade (BIANCHINI, 2013). As pectinas são divididas em duas classes, as de baixo teor de metoxilação que formam géis na presença de íons metálicos bivalentes e são empregadas em geleias que contenham menor índice de sólidos solúveis e as de alta metoxilação, empregadas em geleias que formam géis em meios contendo 50% ou mais de sólidos solúveis (NACHTIGALL et al., 2004; BIANCHINI, 2013).

Quando uma fruta for pobre em ácido, este deve ser adicionado para que se obtenha uma boa geleificação e realce do sabor natural das frutas. O ácido também ajuda a evitar a cristalização do açúcar durante o armazenamento da geleia. Os ácidos geralmente usados para este fim são ácidos orgânicos constituintes naturais das frutas, como os ácidos cítricos, tartárico e málico (KROLOW, 2005). A Resolução CNS/MS nº 04, de 24 de novembro de 1988, assegura a utilização do ácido cítrico na elaboração de geleias de frutas até obtenção do efeito desejado (CARVALHO, 2010; CUNHA, 2011).

Os açúcares são carboidratos presentes naturalmente em frutas e esses são compostos por frutose, glicose e sacarose. A adição da sacarose aumenta a pressão osmótica do meio e diminui a umidade causando alteração na rigidez da estrutura. Desta forma, quanto maior for a concentração de açúcar utilizado na geleia, menor será a quantidade de água que a estrutura tolerará e isso, aumentará a vida útil do produto (KROLOW, 2005; DE LIMA, 2011).

A água é um ingrediente fundamental na elaboração de qualquer alimento, devendo ser incolor, livre de sabor e odor, assim como de microrganismos contaminantes e apresentar baixa alcalinidade. O Ministério da Saúde, de acordo com o artigo 4º do capítulo II da portaria nº 5418, de 25 de março de 2004, determina parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos de padrão de potabilidade da água para o consumo humano de forma segura (BARBOZA, 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Matéria-prima e ingredientes

Na elaboração das geleias utilizou-se a erva-mate pura folha, adquirida no comércio varejista da cidade de Itaqui, bem como a sacarose, as maçãs (do tipo gala) e a água mineral. As embalagens de papel contendo 1 Kg de erva-mate foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno e armazenadas a -20 ± 1 °C até o momento do uso, no Laboratório de Processamento de Alimentos da Unipampa. Foram utilizados ainda os ingredientes, ácido cítrico e pectina. Exceto a maçã que foi adquirida na ocasião da preparação, os demais ingredientes foram armazenados em armário, protegidos do calor, umidade e luz até o momento do uso.

3.2 Obtenção do extrato de erva-mate e da base da maçã

3.2.1 Extrato de Erva-mate

Após testes preliminares, o extrato foi preparado na proporção de 1:15 (m/v). Triturou-se a erva-mate em liquidificador doméstico, pesou-se e o pó foi adicionado em água, a qual ficou em descanso e protegida da luz por aproximadamente 1 hora. Após, a mesma foi filtrada em coador de pano a fim de que fosse obtido apenas o extrato aquoso.

3.2.2 Base de Maçã

Para a produção da base empregou-se a metodologia adaptada de Bianchini (2013). As maçãs foram higienizadas com água clorada 1:10 (v/v). Em seguida foram cortadas manualmente com auxílio de faca de inox, obtendo-se 400 g, e levadas a cocção à temperatura de 180 °C em água na proporção de 1:3 (m/v) por 20 minutos. Após o cozimento, o preparado de maçã foi triturado em liquidificador e coado em coador de uso doméstico a fim de obter-se a base líquida. Este preparado foi utilizado como base para a produção de geleia de erva-mate.

3.3 Formulação e elaboração das geleias de erva-mate

Na Tabela 1 estão descritas as formulações das geleias. Foram preparadas três formulações (G1, G2 e G3) com variação no conteúdo de extrato de erva-mate e base de maçã. Para a obtenção das geleias, foram adotados métodos fixos de adição de ingredientes, onde a base juntamente com a sacarose foram homogeneizadas e levadas a cocção até que a mistura atingisse a concentração de sólidos solúveis (60 °Brix) recomendado por Bianchini (2013).

Assim que a concentração de sólidos solúveis atingiu 60 °Brix, a mistura foi retirada do fogo e adicionou-se lentamente ácido cítrico, pectina e parte da sacarose para evitar assim, formação de grumos indesejados e por último foi adicionado o extrato aquoso de erva-mate nas diferentes proporções para cada formulação.

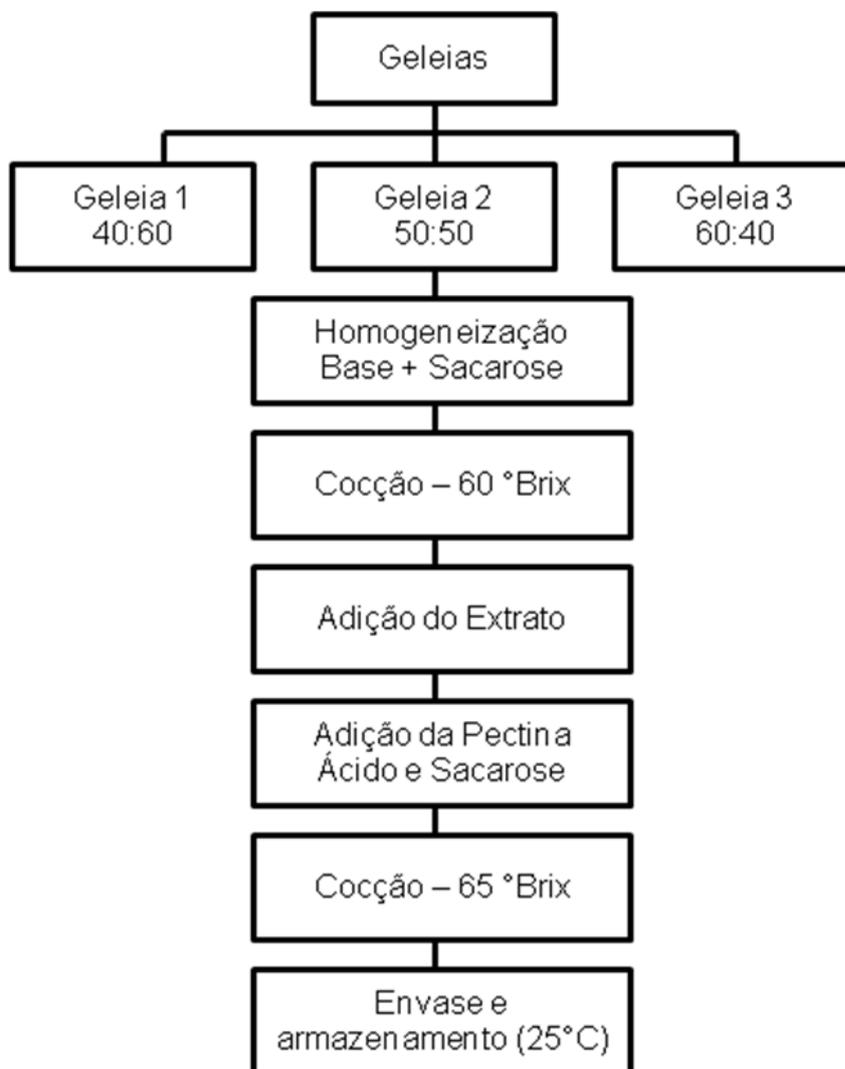
Tabela 1 - Formulações das geleias de erva-mate (*Ilex paraguariensis*)

Ingredientes (g)	Formulações*		
	G1	G2	G3
Extrato de Erva-Mate	266,90	336,60	406,40
Base de Maçã	406,40	336,60	266,90
Ácido Cítrico	2,20	2,20	2,20
Sacarose	321,30	321,30	321,30
Pectina	3,20	3,20	3,20

*G1 (40:60%, Extrato:Base), G2 (50:50%, Extrato:Base) e G3 (60:40%, Extrato:Base)

Em seguida, a mistura foi novamente levada á cocção até que o produto obtivesse a concentração de sólidos solúveis de 65 °Brix. Após, as geleias foram envasadas em embalagens de vidro previamente esterilizadas (85-90 °C), com capacidade para 500 mL e identificadas. Posteriormente as amostras foram armazenadas em temperatura ambiente a ± 25 °C, até a realização das análises. Na Figura 1 é possível visualizar o fluxograma geral do processo de obtenção e elaboração das geleias de erva-mate.

Figura 1. Fluxograma do processamento das geleias de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) com diferentes concentrações de extrato



Fonte: Amaral (2014)

3.4 Caracterização físico-química

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicatas, de acordo com os métodos descritos pelas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985): pH através do método potenciométrico a 20 °C, acidez total titulável (ATT) pelo método volumétrico, titulação com NaOH 0,128 N expressa em %, sólidos solúveis por refratometria (leitura em refratômetro de Abbé à 20° C, expressos em °Brix - SST).

Através do método gravimétrico de secagem em estufa, foi realizada a análise de umidade. A umidade foi realizada em estufa a 105 °C até que a amostra atingisse peso constante.

3.4.1 Determinação de cor por método instrumental

A cor foi determinada por colorímetro Minolta CR-400, no modo CIE, avaliando-se as coordenadas L*, a* e b*, em que L* varia entre 0 (totalmente preto) e 100 (totalmente branco); a* entre -80 (verde) e +100 (vermelho), e b* entre -50 (azul) e +70 (amarelo). As amostras de cada tratamento foram acondicionadas em superfície branca e as leituras foram realizadas em três pontos diferentes, com três repetições (DAMIANI et al., 2008; POLESI et al., 2011).

3.4.2 Determinação de compostos fenólicos

A determinação dos compostos fenólicos da geleia de erva-mate foi realizada de acordo com a metodologia adaptada descrita por Singleton & Rossi (1965), onde 5 gramas de amostra foram pesadas e homogeneizadas em vortex (Biomixer, modelo QL-901) com 20 mL de metanol. Logo após, o extrato foi filtrado e completou-se o volume para 50 mL em metanol.

Os compostos fenólicos foram quantificação a partir da utilização de 250 µL do extrato de cada amostra, ao qual foram adicionados 4 mL de água deionizada e 250 µL do reagente Folin-Ciocalteu. A mistura foi homogeneizada e mantida em repouso por 3 minutos para a reação. Após foram adicionados 500 µL de carbonato de sódio (0,1 N), deixando a mistura reagir ao abrigo da luz por 2 horas. A leitura da absorbância foi mensurada em espectrofotômetro UV-VIS (Femto, modelo 800 XI) a 765 nm e a quantificação baseada no estabelecimento de uma curva padrão de ácido gálico (0, 50, 100 e 150 mg/ mL), sendo os resultados expressos em mg de ácido gálico.100g⁻¹ de amostra.

3.4.3 Determinação da atividade antioxidante (DPPH)

A determinação da atividade antioxidante das amostras (extrato, erva e geleias) foram quantificadas seguindo o método descrito por Brand-Willians et al. (1995), demonstra a capacidade dos compostos presentes nas amostras em sequestrar o radical 2,2-difenil-1-picrildidrazila (DPPH). Para a extração dos compostos com atividade antioxidante, 5 gramas de amostra foram diluídas em 20 mL de metanol, homogeneizadas em vortex (Biomixer, modelo QL-910) e submetidas à refrigeração (3±2 °C) por 24 horas. Após, foram centrifugadas a 7.000 rpm por 30 minutos em centrífuga refrigerada (Eppendorf, modelo 5430 R) a 4 °C.

A determinação foi realizada em tubos de Falcon revestidos com papel alumínio contendo 3,9 mL de solução-uso de DPPH (diluído em metanol), 90 µL de metanol e 10 µL do extrato. Após, as amostras permaneceram no escuro por 30 minutos a 23 °C e a seguir realizou-se a leitura a 517 nm em espectrofotômetro UV-VIS (Femto, modelo 800 XI). O resultado foi expresso em percentual (%) de inibição, a partir da equação 1:

$$\frac{\text{ABS branco} - \text{ABS amostra}}{\text{ABS branco}} \times 100 = \% \text{ de Inibição} \quad (\text{eq. 1})$$

3.5 Avaliação sensorial das geleias

Amostras de geleias de erva-mate, codificadas com três algarismos aleatórios em recipientes adequados de cor neutra, foram oferecidas a 50 julgadores não treinados no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui. Cada amostra era constituída por cerca de 20 g de geleia, à temperatura ambiente.

O julgamento das amostras foi realizado através de teste afetivo e intenção de compra, onde cada um dos julgadores avaliou as amostras de geleias, quanto aos parâmetros de aparência, odor, textura e sabor, através de uma escala hedônica de 9 pontos (9 gostei extremamente e 1 desgostei extremamente) e intenção de compra com auxílio de escala hedônica de 5 pontos (5 certamente compraria e 1 certamente

não compraria), conforme metodologia utilizada por Dutcosky (2007). Para as avaliações, foi recomendado aos julgadores que entre uma amostra e outra, fosse lavado o palato com água, evitando assim, conflito de julgamento (CHAVES e SPROESSER, 2005). O índice de aceitabilidade (IA), foi obtido a partir da equação 2 onde A representa a nota média obtida para o produto, e B é a nota máxima dada ao produto.

$$IA (\%) = A \times 100/B \quad (\text{eq. 2})$$

3.6 Análise estatística

As determinações analíticas das geleias foram realizadas em triplicata e os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). As diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), considerando um nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características físico-químicas

Os resultados referentes às análises físico-químicas realizadas nas geleias de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização físico-química das geleias de erva-mate

Determinações	Valores médios*		
	G1	G2	G3
pH	3,28±0,06 ^b	3,87±0,10 ^a	3,35±0,10 ^b
Acidez (% em ácido cítrico)	0,8±0,01 ^a	0,8±0,02 ^a	0,8±0,01 ^a
Sólidos solúveis totais (°Brix)	65,0	65,0	65,0
Umidade (%)	31,53±0,10 ^c	29,28±0,05 ^a	30,98±0,07 ^b

Os resultados são expressos por média ± desvio padrão e significativos quando $p < 0,05$ pelo teste Tukey. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas. *G1 (40:60% Extrato:Base), G2 (50:50% Extrato:Base) e G3 (60:40% Extrato:Base)

Segundo a RDC. 272/2005, são determinados os valores de 3,4 para pH, 0,3% de mínimo e máximo 0,8% de acidez titulável e 65 °Brix de sólidos totais na fabricação de geleias. Portanto, pode-se observar que o pH da formulação G2 diferiu significativamente das demais formulações, porém não foi observado prejuízo na formação do gel, resultado este, semelhante ao observado por Lago, Gomes e Silva (2006).

Para Tsuchiya et al. (2009), o teor de SST, pH e acidez são primordiais para a consistência adequada das geleias, pois estes implicam na formação do gel, assim como Bianchini (2013) ressalta que o pH incorreto afeta a elasticidade deixando o produto mais enrijecido, e Fonseca (2012) reafirma que a acidez excessiva é causadora de desidratação e hidrólise da pectina, resultando em sinérese, pois os valores de pH abaixo ou acima daquele considerado ótimo para a formação do gel diminuem a firmeza do produto final.

Moura et al. (2006) avaliaram a influência de cada componente na formulação da geleia, e descreveram que em $\text{pH} \geq 3,0$ o produto obtido será duro e em $\text{pH} \leq 3,4$ o

produto obtido será mole. O trabalho de Mota (2006) que caracterizou geleia de amora-preta apresentou valores 3,2 a 3,4 de pH, semelhantes ao encontrados para geleia de erva-mate, porém, Polesi (2011) encontrou valores superiores (pH 3,51 a 3,65) na elaboração de geleia de manga com baixo teor calórico.

Com relação ao teor de acidez, não há na Legislação vigente valores de referência para este parâmetro, no entanto Rutz et al. (2012), asseguram que o ideal é ficar entre 0,3 e 0,8%. Desta forma, os autores enfatizam que em geleias de *Physalis*, os valores de acidez estão de acordo com o recomendado (0,46 e 0,61). Para as geleias de erva-mate, os valores obtidos se encontram no limite máximo. Semelhante observação foi descrita por Granada et al. (2005) e Cunha et al. (2011) que encontraram valores de acidez de 0,85 a 0,95 e 1,30 e 1,15 respectivamente em geleias de abacaxi e tomate.

O teor de umidade das três formulações variou de 29,28% (G2) a 31,53% (G1), semelhante aos resultados encontrados nos trabalhos de Fernandes et al. (2013) em geleia de goiaba (36,87%), Lago, Gomes e Silva (2006) em geleia de jambolão (29,6%), Lago-Vanzela et al. (2011) em geleia de cajá-manga (29,5%), De Lima (2011) em geleia de maracujá (33,21%) e Zambiasi et al. (2006) em geleia de morango (30,01 a 33,86%). De outra forma, valores superiores foram também observados nos estudos de Mota (2006), em geleias de amora-preta (42,84 a 46,44) e Falcão et al. (2007), em geleias de uvas Isabel e Refosco. A umidade está diretamente relacionada com a conservação do produto, e sabe-se que os produtos elaborados a base de açúcar branco tem maior vida útil, pois a glicose evita possível exsudação da água do alimento retardando a cristalização da sacarose (MOTA, 2006; FERNANDES et al., 2013).

4.2 Determinação de cor por método instrumental

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados de cor da erva-mate e do extrato aquoso.

Tabela 3 - Parâmetros de cor da erva-mate e extrato aquoso

Amostras	L*	a*	b*
Erva-mate	42,39±0,10 ^b	-8,82±0,01 ^b	28,75±0,02 ^b
Extrato Aquoso	54,24±0,00 ^a	-5,13±0,01 ^a	20,03±0,00 ^a

Os resultados são expressos por média ± desvio padrão e significativos quando $p < 0,05$ pelo teste Tukey. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas

A cor verde da erva-mate deve-se à presença de clorofila. A intensidade do verde tem relação direta com a concentração desse pigmento (MORAWICKI et al., 1999). Diversos fatores podem levar à degradação da clorofila, sendo sensível a alterações de pH, enzimas, oxigênio, temperatura e luz, e a velocidade das reações é determinada pela atividade de água do alimento (BOHN & WALCZYK, 2004).

Cabral-Malheiros et al. (2010) relatam que na erva-mate há grande variação nos valores de L*, a* e b*, pois a atividade de água, típica de vegetais desidratados, desencadeia o escurecimento não enzimático (reação de Maillard). Os valores encontrados de luminosidade (L*) e cromátidas a* e b* diferiram entre as amostras de erva e extrato, indicando que o processo de obtenção do extrato interfere na concentração de clorofila na amostra.

Desta forma, pode-se observar que a erva-mate apresentou valores menores de luminosidade, estando mais próxima ao eixo 0 do que o extrato, o qual foi obtido através de uma diluição da erva em um líquido, alterando a atividade de água do meio. Na cromátida a* os valores foram negativos (-a) para ambas, evidenciando diferença significativa quanto a intensidade de pigmentação verde presente na erva e no extrato e, nas cromátidas b* os valores permaneceram positivos (+b), com tendência de perda de cor amarela pelo extrato, sugerindo que a variação deste parâmetro, ocorra devido a mecanismos de degradação da clorofila ou por degradação de outros compostos presentes na amostra (CABRAL-MALHEIROS et al., 2010; PRECI et al., 2011).

Na Tabela 4 estão apresentados os valores médios dos parâmetros de luminosidade (L*), cromátida a* e cromátida b*, determinados nas três formulações de geleias de erva-mate.

Tabela 4 - Parâmetros de cor em geleias de erva-mate

Formulações*	L*	a*	b*
G1	35,24±0,35 ^c	-0,39±0,04 ^c	18,59±0,02 ^c
G2	36,49±0,15 ^a	-2,21±0,00 ^a	14,60±0,00 ^a
G3	55,73±0,08 ^b	-3,08±0,01 ^b	19,44±0,00 ^b

Os resultados são expressos por média ± desvio padrão e significativos quando $p < 0,05$ pelo teste Tukey. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas. *G1 (40:60% Extrato:Base), G2 (50:50% Extrato:Base) e G3 (60:40% Extrato:Base)

Para o parâmetro de L*, pode-se observar que conforme aumentou concentração do extrato de erva-mate durante o processamento de geleias, os valores de L* proporcionalmente se elevavam (G1=35,24; G2=36,49; G3=55,73), indicando que um escurecimento (reação de Maillard ou caramelização) possa ter ocorrido no processo de evaporação durante a elaboração do alimento. Semelhante observação foi descrita por Damiani et al. (2008), que relaciona essas reações a presença de altas temperaturas, teores de sólidos solúveis e atividade de água. Para Dias et al. (2011), a geração de cor escura pode estar relacionada ao fato da geleia ter sido acondicionada em embalagem de vidro transparente, favorecendo assim, processos oxidativos dos pigmentos.

No parâmetro a* houve uma predominância da cor verde nas formulações, decorrente da coloração da erva-mate a qual apresenta maior quantidade de pigmentos clorofilados. Ao tempo que, a adição da base de maçã aumentava, a predominância da cor verde atenuava.

Na erva-mate, a cor é considerada a principal característica de influência na hora da compra, está relacionada diretamente com a qualidade e desta forma, a perda da clorofila ou mesmo a cor verde brilhante é percebida pelo consumidor. O parâmetro b* tem relação direta com a clorofila presente na erva-mate, e a distância do sentido positivo do valor, indica perda do amarelo. Igualmente, autores relatam que a variação desses índices, pode estar relacionada a fatores de variação da degradação oxidativa de pigmentos clorofílicos, sendo que G2, com concentração de 50%, apresentou valores menores quando comparada as demais formulações (G1= 18,59 e G3 = 19,44).

4.3 Determinações dos compostos fenólicos

Os resultados da determinação dos compostos fenólicos da erva-mate e do extrato aquoso de *Ilex paraguariensis* encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Determinação de compostos fenólicos em erva-mate e extrato aquoso

Amostras	Fenóis totais (mg ácido gálico.100g ⁻¹)
Erva-mate	2742,50±42,30 ^a
Extrato	2715,06±34,82 ^a

Os resultados são expressos por média ± desvio padrão e significativos quando $p < 0,05$ pelo teste Tukey. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas

Pode-se observar que os compostos fenólicos encontrados foram de 2742,50 mg ácido gálico.100 g⁻¹ para a erva-mate e 2715,06 mg ácido gálico.100 g⁻¹ para o extrato aquoso, não havendo diferença significativa entre elas. Valores semelhantes foram vistos por Lavich et al. (2011), ao determinar o teor de compostos fenólicos em ervas-mate brasileiras e Argentinas (2030,0 e 1262,0 mg ácido gálico.100 g⁻¹) respectivamente. Já, De Camargo et al. (2011) comenta sobre variações na quantificação dos fenóis de diferentes tipos de ervais (nativos ou reflorestados), justificando valores extremos que variaram de 805,0 a 57,0 mg ácido gálico.100 mL⁻¹, para extrato aquoso. Autores são unânimes ao relatarem a presença de elevados teores de polifenóis em extratos aquosos de *Ilex paraguariensis*. Semelhante teor é encontrado em vinhos tinto e em menor quantidade no chá verde (ANDRADE, 2011; BURRIS et al., 2012). Diferente constatação foi observada por De Souza et al. (2011), ao analisarem os teores de compostos fenólicos em infusões de chá verde e mate (7843,33 e 5837,33 mg ácido gálico.100 g⁻¹) respectivamente.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados da determinação de compostos fenólicos nas geleias de erva-mate.

Tabela 6 - Determinação dos compostos fenólicos em geleias de erva-mate

Formulações*	Fenóis totais (mg ácido gálico.100g ⁻¹)
G1	2494,23±30,56 ^a
G2	2397,13±40,92 ^a
G3	2120,83±30,92 ^b

Os resultados são expressos por média ± desvio padrão e significativos quando $p < 0,05$ pelo teste Tukey. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas. *G1 (40:60% Extrato:Base), G2 (50:50% Extrato:Base) e G3 (60:40% Extrato:Base)

Foi possível verificar na determinação de fenóis totais nas geleias de erva-mate que os valores encontrados mantiveram-se elevados, mesmo após o processamento, obtendo-se 2494,23, 2397,13 e 2120,83 mg ácido gálico.100 g⁻¹ para as formulações G1, G2 e G3 respectivamente. Valores similares foram evidenciados por Fernandes (2012), em geleias de uvas Tinta Barroca (1459,0 mg ácido gálico.100 g⁻¹) e Cornifesto (2710,0 mg ácido gálico.100 g⁻¹). Já Falcão et al. (2007) para um sistema modelo de geleia de uva Isabel, apresentaram valores extremamente inferiores (63,4 e 95,1 mg ácido gálico.100 g⁻¹) e Fioravante et al. (2012), ao elaborarem geleias com diferentes extratos de erva-mate, verificaram valores extremos de compostos fenólicos nas formulações (F1 = 153,5 mg/100g, F2 = 94,7 mg/100g e F3 = 4.194,8 mg/100g).

Uma das explicações para a discrepância nos teores observados deve-se as metodologias comumente utilizadas, uma vez que, a determinação de componentes fenólicos é influenciada pela natureza, método de extração, massa da amostra, tempo e as condições de armazenamento das mesmas (ANGELO e JORGE, 2007).

4.4 Determinação da atividade antioxidante (DPPH)

Os resultados da determinação do potencial antioxidante da erva-mate e do extrato aquoso de *Ilex paraguariensis* encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7 - Determinação do potencial antioxidante em erva-mate e extrato aquoso

Amostras/Tempo	0	0,5 h	24 h
Erva-mate	94,47±0,21 ^a	94,82±0,23 ^a	92,69±0,22 ^b
Extrato aquoso	93,93±0,11 ^a	94,95±0,20 ^b	92,94±0,19 ^c

Os resultados são expressos por média ± desvio padrão e significativos quando $p < 0,05$ pelo teste Tukey. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas. DPPH: 2,2-difenil-1-picrylhidrazil

A partir dos resultados expressos na tabela 6 é possível observar que a erva-mate e o extrato aquoso, durante o tempo 0, apresentaram potencial antioxidante (94,47 e 93,93%, respectivamente). E esta propriedade de inibição da oxidação lipídica pode ser evidenciada no intervalo de tempo 0,5 h para ambas (erva e extrato), onde as amostras apresentaram alto poder em sequestrar radicais livres presentes nos alimentos, quando comparada ao tempo 24 h que demonstrou leve diminuição na inibição. Buissa et al. (2008) avaliaram o potencial antioxidante no extrato aquoso de erva-mate obtido por formas diversas de extração, onde constatou valores de 87,49% para a extração a frio e 68,28% para a extração a quente, valores ligeiramente distintos ao do presente trabalho.

Segundo Fioravante et al. (2011), esta atividade deve-se principalmente as propriedades redutoras e estrutura química que neutralizam ou sequestram os radicais livres, quelando metais de transição.

Desta forma, Miliauskas et al. (2004) mencionam que concentrações de extratos com 90% ou mais de captura de DPPH podem ser considerados com 100% de captura em função do método, visto que o mesmo apresenta absorção residual permanente que chega a 7% da absorção final total.

Os resultados da determinação do potencial antioxidante das geleias de erva-mate encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8 – Determinação do potencial antioxidante das geleias de erva-mate

Formulações*/Tempo	0	0,5 h	24 h
G1	43,01±0,99 ^b	96,40±0,14 ^a	96,06±0,09 ^a
G2	60,56±0,27 ^a	97,38±0,06 ^b	95,82±0,08 ^c
G3	44,65±0,29 ^a	95,96±0,13 ^b	95,83±0,11 ^b

Os resultados são expressos por média ± desvio padrão e significativos quando $p < 0,05$ pelo teste Tukey. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas. *G1 (40:60% Extrato:Base), G2 (50:50% Extrato:Base) e G3 (60:40% Extrato:Base)

A Tabela 8 mostra que a G1 não apresentou diferença significativa nos intervalos de tempo 0,5 e 24 h, semelhante visto na G3, demonstrando alto poder de inibição oxidativa quando comparadas ao tempo 0. A formulação G2 apresentou diferença significativa nos três intervalos estudados, demonstrando que o sequestro de radicais livres, após 0,5 h é potencializado. A atividade antioxidante de frutas e geleias estão diretamente relacionadas ao conteúdo de compostos fenólicos e estes também ser degradados por fatores físico-químicos comuns durante a elaboração de alimentos (DÁVALOS et al., 2005; RUBERTO et al., 2007).

Ao comparar o poder antioxidante presente em geleias de frutas com as geleias de erva-mate pode observar valores distintos, pois o método de captura de radicais livres depende da concentração final do extrato, da concentração inicial da solução de DPPH, das alíquotas de extrato e a solução, assim como da temperatura e do tempo de incubação (HARTWING et al., 2011). Monçalves (2013), em geleia de jambolão obteve 94,16% de inibição de DPPH e Fernandes (2012) encontrou valor de 60,04 e 58,97% de inibição de DPPH em geleias de cascas de distintas variedades de uva (Tinta Carvalha e Barroca) respectivamente, apresentando resultados inferiores ao deste estudo.

4.5 Avaliação sensorial das geleias

A partir dos resultados de análise sensorial, foi possível traçar um perfil dos 50 julgadores não treinados de ambos os sexos, sendo 50% de cada gênero, com idade entre 20 e 55 anos. Na Tabela 5 estão apresentados os resultados do teste afetivo e da intenção de compra das geleias de erva-mate.

Tabela 9 - Teste afetivo de aceitação e intenção de compra de geleias de erva-mate

F.*	Aparência	Odor	Textura	Sabor	Intenção de compra
G1	7,10±0,18 ^a	6,56±0,19 ^a	7,08±0,20 ^a	6,68±0,26 ^a	3,36±0,16 ^a
G2	7,10±0,18 ^a	6,82±0,22 ^a	7,80±0,12 ^b	7,44±0,22 ^a	3,84±0,17 ^a
G3	7,06±0,19 ^a	6,62±0,19 ^a	7,30±0,23 ^{ab}	7,16±0,22 ^a	3,82±0,14 ^a

Os resultados são expressos por média ± desvio padrão e significativos quando $p < 0,05$ pelo teste Tukey. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas. *Formulações: G1 (40:60% Extrato:Base), G2 (50:50% Extrato:Base) e G3 (60:40% Extrato:Base)

Não foi observada diferença significativa ao nível de 5% nas diferentes concentrações de extrato de erva-mate e base de maçã para os atributos aparência, cor e sabor nas geleias elaboradas. Deste modo, observa-se que as notas atribuídas pelos julgadores ficaram entre 6,62 e 7,44 na escala hedônica, valores que correspondem a gostei ligeiramente e gostei moderadamente. A textura foi o único atributo que apresentou diferença significativa, pois esta análise é considerada complexa, envolvendo termos de reação à compressão, de dureza, adesividade, coesividade, gomosidade e viscosidade por meios sensíveis, como língua, dentes ou lábios (CARVALHO, 2010). O índice de aceitação das geleias foi considerado elevado, pois as mesmas apresentaram médias de 76% (G1), 81% (G2) e 78% (G3), demonstrando que as geleias foram bem aceitas pelos julgadores, uma vez que pesquisas realizadas por Tsuchiya et al. (2009) revelam que 65,7% das pessoas incluem geleia em sua dieta, e que 59,4% optam por sabores não tradicionais deste produto.

As notas atribuídas pelos julgadores para intenção de compra são G1 = 3,36, G2 = 3,84 e G3 = 3,82, que correspondem à talvez comprasse /talvez não comprasse e possivelmente compraria. A formulação G1 foi a que apresentou menor índice com média de 67%, demonstrando que os julgadores não teriam certeza na compra, já as demais formulações (G2 e G3) apresentaram médias superiores (77% e 76%) respectivamente, que pode ter relação ao hábito em consumir chimarrão, uma vez que, nas formulações escolhidas, há maior concentração de extrato de erva-mate.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível produzir geleia a partir erva-mate e o produto obtido demonstrou estar de acordo com padrões estabelecidos pela legislação quanto as características físico-químicas de pH, acidez e sólidos solúveis totais.

Os resultados apresentados demonstraram que as geleias de erva-mate, mesmo após o processamento, conservaram as propriedades antioxidantes da matéria-prima.

O conteúdo de compostos fenólicos totais das formulações de geleia de erva-mate apresentou valores elevados e a atividade antioxidante das formulações apresentou potencial de inibição da oxidação acima de 90% após 24 h. Desta forma, o consumo da geleia se mostra promissor, uma vez que as formulações obtiveram índices elevados de aceitabilidade (76% para G1, 81%, para G2 e 78% para G3) pelos julgadores.

Com isso, o consumo da geleia de erva-mate representa uma ótima opção nutricional para as diferentes faixas etárias, pois é um produto de fácil elaboração, com ingredientes disponíveis na região e o hábito do desjejum proporcionaria a introdução dessa matéria-prima nas mesas dos apreciadores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F. **Estudo toxicológico e análise da estabilidade térmica do extrato nebulizado de erva mate**. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Farmácia), UFSC, Florianópolis-SC, 101f. 2011.

ANGELO, P.M.; JORGE, N. **Compostos fenólicos em alimentos – Um a breve revisão**. Revista Instituto Adolfo Lutz, v.66, n.1, p.1-9, 2007.

BARBOZA, L.M.V. **Desenvolvimento de bebida à base de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) adicionada de fibra alimentar**. Curitiba, 236 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2006.

BARZOTTO, I.L.M.; e ALVES, L.F.A. **Bioecologia e Manejo de *Gyropsylla spegazziniana* nos erva-mate**. Arquivo do Instituto de Biologia, v.80, n.4, p457-464, 2013.

BERTÉ, K.A.S. **Tecnologia da erva-mate solúvel**. Ciência Rural, v.41, n.2, p.354-360. 2011.

BIANCHINI, G. **Desenvolvimento de geleia de café**. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

BOHN, T.; WALCZYK, T. **Determination of chlorophyll in plant samples by liquid chromatography using zinc-phthalocyanine as an internal standard**. Journal of Chromatography A, v.1024, n.1-2, p.123-128, 2004.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. **Use of free radical method to evaluate antioxidant activity**. Lebensm. Wiss. Technology, v.28, p. 25-30, 1995.

BRASIL, Resolução RDC ANVISA nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o **“Regulamento Técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis”**. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis>>. Acesso em 20 de fevereiro de 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. Seção I, PT I. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/e57b7380474588a39266d63fbc4c6735/RESOLUCAO_12_1978.pdf?MOD=AJPERES Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

BUISSA, R.; RACANICCI, A.M.C.; MENTEN, J.F.M.; ALENCAR, S.M.; **Teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante no extrato aquoso de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) obtido por diferentes formas de extração.** In: 16º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo (SIICUSP), Piracicaba-SP. v.1, p.1-1, 2008.

BURRIS, K.P.; HARTE, F.M.; DAVIDSON, P.M.; STEWART JR,C.N.; ZIVANOVIC, S. **Composition and bioactive properties of yerba mate (*Ilex paraguariensis* a. St.-hil.): a review.** Chilean Journal of Agricultural Research. v.72, n2, 2012.

CABRAL-MALHEIROS, J.; HECKTHEUER, L.H.R.; CANTO, M.W.; BALSAMO, G.M. **O tempo e o tipo de embalagem sobre a erva-mate tipo chimarrão durante armazenagem em condições ambientais.** Ciência Rural.v.40, n.3, Santa Maria-RS, 2010.

CARVALHO, L.D. **Produção de geléia dietética de umbu-cajá (*spondias* sp.): avaliação sensorial, física e físicoquímica.** 155 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2010.

CASTEJON, F.V. **Taninos e saponinas.** Universidade federal de Goiás Escola de veterinária e zootecnia Programa de pós-graduação em ciência animal, 2011. Disponível em: <http://portais.ufg.br/uploads/67/original_semi2011_Fernanda_Castejon_1c.pdf> Acesso em 20 de fevereiro de 2014.

CHAVES, J.B.P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas.** ed.3, Editora Viçosa: UFV, 2005.

CUNHA, A.H.N.; SIQUEIRA, L.N.; CORTEZ, T.B.; COSTA E SILVA, S.M. **Avaliação química e análise sensorial de geleias de tomate.** Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.13, p.1399, 2011.

DALLA NORA, C. **Erva-mate**. Trabalho acadêmico. Bacharelado de Química de Alimentos. 47f. Universidade Federal de Pelotas. 2008.

DALLAGO, R.M. et al. **Análise de compostos voláteis de *Ilex paraguariensis* A. St. - Hil. e suas principais espécies adulteração *Ilex theizans* Mart. ex Reissek e *Ilex dumosa* Reissek**. Ciência Agrotécnica. v.35, n.6, p.1166-1171, 2011.

DAMIANI, C. et al. **Análise física, sensorial e microbiológica de geleias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa**. Ciência Rural. v.38, n.5, p.1418-1423, 2008.

DARTORA, N. **Avaliação dos polissacarídeos e metabólitos secundários das folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em diferentes estados fisiológicos e de processamento**. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Bioquímicas) – Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, UFP, Curitiba-PR, 2010.

DÁVALOS, A.; BARTOLOMÉ, B.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C. **Antioxidant properties of commercial grape juices and vinegars**. Food Chemistry, v.93, n.2, p.325-330, 2005.

DE BIASI, B. et al. **Atividade antimicrobiana dos extratos de folhas e ramos da *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae**. Revista brasileira de farmacologia, v.19, n.2b, p.582-585, 2009.

DE CAMARGO, V.B.; COLPO, A.Z.C.; DA ROSA, H.S.; MACHADO, M.M.; FOLMER, V.; MENDEZ, A.S.L.; **Determinação de compostos fenólicos totais em amostras de erva-mate (*Ilex paraguariensis*, St. Hil.)**. In: Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Unipampa, Bagé-RS, 2011.

DE LIMA, M.V. **O impacto do uso de edulcorantes no processamento e na aceitação de geleia de maracujá**. 9ª Amostra Acadêmica UNIMEP, Piracicaba-SP, 2011.

DE LIMA, R.M.T. **Fruto da castanhola (*terminalia catappa* linn.): compostos bioativos, atividade antioxidante e aplicação tecnológica**. Dissertação (Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição). 106f. UFPI, Teresina-PI, 2012.

DE SOUZA, R.A.M.; OLDONE, T.L.C.; CABRAL, I.S.R.; DE ALENCAR, S.M. **Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de chás comercializados no Brasil.** Boletim CEPPA, Curitiba, v.29, n.2, p.229-236, 2011.

DIAS, C.S.; BORGES, S.V.; QUEIROZ, F.; PEREIRA, P.A.P. **Influência da temperatura sobre as alterações físicas, físico-químicas e químicas de geleia da casca de banana (*Musa spp.*) Cv. Prata durante o armazenamento.** Revista do Instituto Adolfo Lutz, v.70, p.28-34, 2011.

DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos.** Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2ª Editora Revista e Ampliada, p.239, 2007.

DUTRA, F.L.G. et al. **Determinação de compostos fenólicos por cromatografia de alta eficiência isocrática durante estacionamento da erva-mate.** Curitiba-PR, Química Nova, v.33, n.1, p.119-123, 2010.

EFING, L. M. A. C. **"Compostos bioativados do material resinoso, subproduto do processamento da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.)."** Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Curitiba, 2008.

EFING, L.C.; CALIARI, T.N.; NAKASHIMA, T.; DE FREITAS, R.J.S. **Caracterização química e capacidade antioxidante de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.).** Boletim CEPPA, Curitiba-PR, v.27, n.2, p.241-246, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Cultivo da erva-mate.** Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ervamate/CultivodaErvaMate/01_importancia_socioec.htm> Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

ESMELINDRO, M.C. et al. **Caracterização físico-química da erva mate: influência das etapas do processamento industrial.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. v.22, n.2, p.193-204, 2002.

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

FERNANDES, L. **Caracterização físico-química e atividade biológica de óleos de grinha e geleias de uvas**. 104 f. Bragança-SP, Escola Superior Agrária. Dissertação de Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar, 2012.

FERNANDES, P.R.D. et al. **Ensaio fitoquímico em extratos de (*Aspidosperma pyriforme*)**. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. 2013.

FERREIRA, R.M.A., et al. **Avaliação da qualidade sensorial de geleia mista à base de melancia e tamarindo**. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20f., Vitória-ES, INCAPER, 2008.

FILIP, R.R.; Davicino, E.C.A. **Antifungal activity of the aqueous extract of *Ilex paraguariensis* against *Malassezia furfur***. Phytotherapy Research v.24, p.715-719, 2010.

FIORAVANTE, J.B.; DARONCHO, M.; FOGAÇA, A. **Extração de fenóis em erva-mate**. In: XV Simpósio de Ensino e Pesquisa e Extensão – SEPE. p.7, UNIFRA, Santa Maria-RS, 2011.

FIORAVANTE, J.B. **Fenóis totais e atividade antioxidante em geleias com extrato de erva-mate**. In: XV Simpósio de Ensino e Pesquisa e Extensão – SEPE p.4, UNIFRA, Santa Maria-RS, 2012.

FONSECA, L.X. **Caracterização de frutos de butiazeiro (*Butia odorata* Barb. Rodr.) Noblick & Lorenzi e estabilidade de seus compostos bioativos na elaboração e armazenamento de geleias**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial), UFPel, Pelotas-RS, 68f., 2012.

FURLONG, E.B.; COLLA, E.; BORTOLATO, D.S.; BAISCH, A.L.M.; SOUZA-SOARES, L.A. **Avaliação do potencial de compostos fenólicos em tecidos vegetais**. Departamento de Química – FURG, Rio Grande, v.13, p.1015-114, 2003.

GIROLOMETTO, G.; AVANCINI, C.A.M.; CARVALHO, H.H.C.; WIEST, J.M. **Atividade antibacteriana de Extratos de erva mate (*Ilex paraguariensis* . A.St.-Hil)**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.11, n.1, p.49-55, 2009.

GRANADA, G.G. et al. **Caracterização, física, química, microbiológica e sensorial de geleias light de abacaxi**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.25, n.4, p.629-635, 2005.

GUILHERME, P.R. et al. **Desenvolvimento de geleia de tamarillo contendo polpa integral**. Brazilian Journal of Food Technology. Campinas-SP, v.15, n.2, p.141-149, 2012.

HARTWIG, V. G. et al. **Estandarización del ensayo del radical DPPH en extractos de yerba mate (*Ilex paraguariensis*)**. In: 5º Congresso Sudamericano de la yerba mate. Disponível em: www.infoyerbamate.com/acta.pdf. Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

HEINRICH, R.; MALAVOLTA, E. **Composição mineral do produto comercial da erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil)**. Ciências Rurais, v.31, n.5, p.781-785, 2001.

HORBACH, M.A. et al. **Micropropagação de plântulas de erva-mate obtidas de embriões zigóticos**. Ciência Rural. v.41, n.1, p.113-119, 2011.

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

KROLOW, A.C.R. **Preparo artesanal de geleias e geleadas**. Documentos 138. Embrapa, 2005. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2014.

LAGO, E.S.; GOMES, E.; SILVA, R. **Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.26, n.4, p.847-852, 2006.

LAGO-VANZELA, E.S. et al. **Physical-chemical, caloric and sensory characterization of light jambolan (*Syzygium cumini* Lamarck) jelly**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. v.31, n.3, p.666-673, 2011.

LANFER-MARQUEZ, U.M. **O papel da clorofila na alimentação humana: uma revisão**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, São Paulo-SP, v.39, n.3, 2003.

LAVICH, I.C.; FOGAÇA, A.O.; LAGO, R.; PREDIGER, K.C.; SANTIAGO, A. **Teores de fenóis totais e cafeína em ervas-mate brasileiras e Argentinas**. In: XV Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão. UNIFRA, Santa Maria-RS, 2011.

LOPES, R.L.T. **Dossiê técnico - fabricação de geleias**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, CETEC. Minas Gerais-MG, 2007.

MACHADO, C.C.B.; BASTOS, D.H.M.; JANZANTTI, N.S.; FACANALI, R.; MARQUES, M.O.M.; FRANCO, M.R.B. **Determinação do perfil de compostos voláteis e avaliação do sabor e aroma de bebidas produzidas a partir da erva-mate (*Ilex paraguariensis*)**. Química Nova, São Paulo-SP, v.30, n.3, p.513-518, 2007.

MACIEL, M.I.S. et al. **Características sensoriais e físico-químicas de geleias mistas de manga e acerola**. Boletim CEPPA, Curitiba-PR, v.27, n.2, p.247-256, 2009.

MATSUMOTO, R.L.T. **Atividade antioxidante de chá mate (*Ilex paraguariensis*)**. Faculdade de Saúde Pública. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 45f., 2008.

MELO, E.A., et al. **Formulação e avaliação físico-química e sensorial de geleia mista de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e acerola (*Malpighia* sp.)**. v.17, n.1, p.67-72, 1999.

MENDES, R.M.O. **Caracterização e a avaliação da erva mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) beneficiada no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 119f. Dissertação (Mestrado Engenharia Química) – **Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos**, USFC, 2005.

MENEZES, C.C.; BORGES, S.V.; CIRILLO, M.A.; FERRUA, F.Q.; OLIVEIRA, L.F.; MESQUITA, K.S. **Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas-SP, v.29 n.3, p.618-625, 2009.

MILIAUSKAS, G.; VENSKUTONIS, P. R.; VAN BEEK, T. A. **Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts**. Food Chemistry. n.85, p.231-237, 2004.

MONÇALVES, V.A. **Avaliação do potencial antioxidante e das características físico-químicas e sensorial de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck)** 40 f. (Tese de Conclusão de Curso), Unipampa, Itaqui-RS, 2013.

MORAWICKI, R.O.; SCHMALKO, M. E.; KANZIG, R. G. **Chlorophyll stability in yerba maté leaves in controlled atmospheres.** Brazilian archives of biology and technology, v.42, n.1, p.85-90, 1999.

MOTA, R.V. **Caracterização física e química de geleia de amora-preta.** Ciência Tecnologia de Alimentos. v.26, n.3, p.539-543, 2006.

MOURA, J.P. de et al. **"Projeto de energia solar e biogás para produção de ração animal e geleia."** Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural, 2006.

NACHTIGALL, A.M. et al. **Geleias light de amora-preta.** Boletim do CEPPA, Curitiba-PR, n.2, p.337-354, 2004.

NAKAMURA, K.L. **Variabilidade genética e métodos de extração de metilxantinas e compostos fenólicos em Erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. Hil.),** 79f. Dissertação (mestrado), Universidade Paranaense – UNIPAR. Umuarama-PR, 2008.

OETERER, M. Aula: **mono e dissacarídeos - propriedades dos açúcares.**

Disponível em:

<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Mono%20e%20Dissacarideos%20%20Propriedades%20dos%20Acucares.pdf>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2014.

POLESI, LF et al. **Caracterização química e Física de geléia de manga de Baixo valor calórico.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.13, n.1, p.85-90, 2011.

PRECI, D.; CICHOSKI, A.J.; VALDUGA, A.T.; OLIVEIRA, D.; VALDUGA, E.; TREICHEL, H.; TONIAZZO, G.; CANSIAN, R. L. **Desenvolvimento de iogurte light com extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) e adição de probióticos.** Alimentos e Nutrição, Araraquara-SP, v.22, n.1, p.27-38, 2011.

RESENDE, M.D.V.; STURION, J.A.; CARVALHO, A.P.; SIMEÃO, R.M.; FERNANDES, J.S.C. **Programa de melhoramento da erva-mate coordenado pela Embrapa – Resultados da avaliação genética de populações, progênies, indivíduos e clones.** Colombo: Embrapa Florestas, Circular Técnica, n.43, p.45, 2000.

RESOSEMITO, F.S.; XAVIER, T.A.L.; SOUZA, I.V.O.; ROJAS, M.O.A.I.; FERREIRA, F.C.S.; BEZERRA, M.S.S. **Aproveitamento da casca de maracujá na elaboração de geléia de maracujá com pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*): formulação, preparação, caracterização físico-química e avaliação sensorial.** In: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas-TO, p.4, 2012.

RODRIGUES, T. et al. Erva Mate: **Conceitos e benefícios deste alimento na saúde.** RGNutri – Identidade em Nutrição, São Paulo, 2010.

RUBERTO, G. et al. **Polyphenol constituents and antioxidant activity of grape pomace extracts from five Sicilian red grape cultivars.** Food Chemistry, v.100, n.1, p.203-210, 2007.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, E.R.; BRITO, E.S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. **Metodologia Científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH.** Comunicado Técnico127- Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza-CE, 2007.

RUTZ, J.K.; VOSS, G.B.; JACQUES, A.C.; PERTUZATTI, P.B.; BARCIA, M.T.; ZAMBIAZI, R.C. **Caracterização de geleia de (*Physalis peruviana* L.).** Alimentos e Nutrição. Araraquara-SP, v.23, n.3, p.369-375, 2012.

SALDANHA, L.A. **Avaliação da atividade antioxidante in vitro de extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) verde e tostada e chá verde (*Camellia sinensis*).** Dissertação de mestrado da faculdade de Saúde Pública. São Paulo-SP, 53f., 2005.

SALGADO, P.L. et al. **Produção de geleias funcionais sem adição de açúcar a base de cajá e acerola.** In: Congresso brasileiro de economia doméstica, XX, encontro latino-americano de economia doméstica, VIII, encontro intercontinental de economia doméstica, v.1, p.343-354, Fortaleza-CE, 2009.

SANTOS, G.M.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; COSTA, J.M. C.C.; FIGUEIREDO, R. W.; PRADO, G.M. **Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea* Mart).** Archivos Latinoamericanos de Nutricion, v.58, n.2, p.187-192, 2008.

SERAFIM, R. A. **Quantificação de compostos fenólicos e avaliação da ação antioxidante de extratos aquosos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*),** 31 f.

Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

SILVA, M.L.C. et al. **Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais**. Ciências Agrárias, Londrina-PR, v.31, n.3, p.669-682, 2010.

SILVA, A. C., & JORGE, N. **Cogumelos: compostos bioativos e propriedades antioxidantes**. UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde, 13 (Especial), 375-384, 2011.

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

SOUZA, A.R.M. et al. **Irradiação em barras de cereais incorporadas com casca de abacaxi**. Pesquisa Agropecuária. v.41, n.4, p.610-614, 2011.

SUERTEGARAY, C.E.O. **Dinâmica da cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) em sistemas agroflorestais e monocultivos**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas – Universidade Federal de Santa Catarina-SC, 73f., 2002.

TSUCHIYA, A.C.; SILVA, A.G.M.; SOUZA, M.; SCHMIDT, C.A.P. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de geleia de tomate**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande-SP, v.11, n.2, p.165-170, 2009.

VALDUGA, A. T.; FINZER, J. R. D.; MOSELE, S. H., **Processamento de erva-mate**. Erechim-RS: Edifapes, p.182, 2003.

VIDOR, M.A. et al. **Variabilidade genética em um ensaio de progênes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.)**. Ciência Rural, v.32, n.4, p.583-587, 2002.

WENDT, S.N. et al. **Caracterização genética de procedências e progênes de *Ilex paraguariensis* St. Hil. utilizando marcadores RAPD**. Scientia Florestalis, v.73, n.1, p.47-53, 2007.

ZAMBIAZI, R.C.; CHIM, J.F.; BRUSCATTO, M. **Avaliação das características e estabilidade de geleias light de morango**. Alimentos e Nutrição, v.17, p.165-170, 2006.