

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE  
MESTRADO PROFISSIONAL EM AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE**

**KARIN BUSS DIAS BERNARDO**

**INOVAÇÃO COM ERVA-MATE: AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO  
CONSUMIDOR E POTENCIAL USO DO EXTRATO AQUOSO DA ERVA MATE  
COMO COMPOSTO FUNCIONAL**

São Francisco de Paula

2023



**uergs**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

**Hortênsias**

**KARIN BUSS DIAS BERNARDO**

**INOVAÇÃO COM ERVA-MATE: AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO  
CONSUMIDOR E POTENCIAL USO DO EXTRATO AQUOSO DA ERVA MATE  
COMO COMPOSTO FUNCIONAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, como pré-requisito para obtenção do Grau de Mestre em Ambiente e Sustentabilidade.

Orientador: Professor Dr. Voltaire Sant'Anna

**SÃO FRANCISCO DE PAULA  
2023**

## Catalogação de publicação na fonte (CIP)

B523i	<p>Bernardo, Karin Buss Dias</p> <p>Inovação com erva-mate: avaliação da percepção do consumidor e potencial uso do extrato aquoso da erva mate como composto funcional/ Karin Buss Dias Bernardo. –São Francisco de Paula: UERGS, 2023.</p> <p>65 f.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade, Unidade Hortênsias, 2023.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Voltaire Sant’Anna</p> <p>1. Antimicrobiano. 2. Antioxidante. 3. Inovação. 4. Dissertação. I. Sant’Anna, Voltaire. II. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade, Unidade Hortênsias. III. Título.</p>
-------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Marcelo Bresolin CRB 10/2136

**KARIN BUSS DIAS BERNARDO**

**INOVAÇÃO COM ERVA-MATE: AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DO  
CONSUMIDOR E POTENCIAL USO DO EXTRATO AQUOSO DA ERVA MATE  
COMO COMPOSTO FUNCIONAL**

Dissertação de Mestrado apresentada  
como requisito parcial para obtenção do  
Título de Mestre em Ambiente e  
Sustentabilidade na Universidade Estadual  
do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Voltaire Sant'Anna

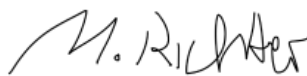
Aprovada em: 22/12/2023

**BANCA EXAMINADORA**



Dr. Voltaire Sant'Anna

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul



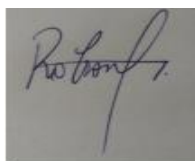
Dr. Marc François Richter

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul



Dra. Daniela Müller de Lara

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul



Dr. Robson Evaldo Gehlen Bohrer  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a minha mãe Ivani, pela mãe, avó e mulher incrível e resiliente que é. Ao meu pai Eugenio (*in memoriam*) pelos conselhos e ensinamentos para a vida enquanto feliz esquentava a água para compartilhar o chimarrão em família de todo domingo pela manhã;

As minhas filhas Alice e Anita, que mal sabem quão poderosos são os seus abraços, os seus sorrisos, estes sim curam, transformam e alegam nossos dias, desejo que sua caminhada seja iluminada como são seus olhinhos;

Ao meu esposo Rafael pelo companheirismo, disponibilidade e apoio incondicional. Aos meus sogros Sergio e Elaine pelo apoio;

Ao meu querido orientador, Voltaire Sant'Anna, que com seu coração imenso acolheu minhas incertezas e inseguranças sempre com uma palavra amiga e positiva, agradeço pela oportunidade, pela sua disponibilidade e confiança, por todo o tempo dispendido na realização deste trabalho e por toda a sua paciência e que possa continuar iluminando muitos caminhos;

A técnica de laboratório da UERGS Unidade em Encantado/RS, Victória Zagna pelas ajudas no laboratório;

Aos professores e colegas do PPGAS da Unidade em São Francisco de Paula/RS, que constroem a cada dia um “ensino público e de qualidade”, tornando muitos sonhos possíveis;

## RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) emerge como uma planta versátil, dotada de propriedades multifacetadas, consolidando-se como um composto funcional promissor para aplicação em inovações centradas em sustentabilidade e saúde. A interconexão entre agrobiodiversidade, agroecologia, sustentabilidade e preservação das tradições se harmoniza com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, 9 e 12. Este alinhamento se efetua por meio do estímulo e avanço da agricultura familiar, promoção da agrobiodiversidade, preservação da soberania alimentar e nutricional, e fomento à inovação, especialmente no âmbito do estudo junto aos consumidores. No âmbito do processo industrial da erva-mate, a utilização de subprodutos emerge como um mecanismo crucial para minimizar danos ambientais, promovendo a economia circular. Este estudo se propôs a avaliar a percepção dos consumidores em relação às inovações com erva-mate, enquanto também investiga o potencial antioxidante e antimicrobiano das folhas e dos palitos gerados pela indústria. A pesquisa de opinião com os consumidores foi conduzida através de questionários online, enquanto as análises da atividade antimicrobiana e antioxidante foram executadas no laboratório da UERGS - Encantado/RS, utilizando folhas e palitos de erva-mate como matéria-prima. As atividades antimicrobiana e antioxidante dos extratos foram comparadas por meio de ANOVA e teste de Tukey. Os resultados revelaram que o extrato aquoso dos palitos de erva-mate exibiu inibição contra ambas as espécies de *Staphylococcus* estudadas. O extrato da folha, por sua vez, apresentou inibição contra *S. aureus* quando empregada água como solvente e contra *L. monocytogenes* quando utilizado etanol. Não se observou diferença significativa na concentração de polifenóis totais ou taninos condensados nos três extratos avaliados ( $p > 0,05$ ). Este estudo destaca que o extrato, derivado da erva-mate e seus subprodutos, manifesta propriedades funcionais alinhadas com a percepção dos consumidores acerca da saúde e sustentabilidade de produtos, bem como inovações relacionadas à erva-mate. A microscopia eletrônica de varredura evidenciou alterações na morfologia da célula bacteriana de *S. aureus*. A utilização de extratos aquosos para a obtenção de compostos-alvo provenientes da matriz alimentar é de extrema relevância, considerando que a água se apresenta como um solvente seguro, abundante, de baixo custo e sem impactos ambientais significativos. Os resultados obtidos neste estudo destacam que a erva-mate e seus subprodutos constituem materiais desafiadores para a extração de compostos com atividade antimicrobiana. Este achado reforça a importância e o potencial da erva-mate na busca por soluções inovadoras e sustentáveis no contexto alimentar e de saúde.

**Palavras chave:** Extrato, antimicrobiano, antioxidante, inovação, consumidores.

## ABSTRACT

Yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) emerges as a versatile plant, endowed with multifaceted properties, consolidating itself as a promising functional compound for application in innovations focused on sustainability and health. The interconnection between agrobiodiversity, agroecology, sustainability and preservation of traditions is in harmony with the Sustainable Development Goals (SDGs) 2, 9 and 12. This alignment is carried out through the stimulation and advancement of family farming, promotion of agrobiodiversity, preservation of sovereignty food and nutrition, and promotion of innovation, especially within the scope of consumer research. Within the scope of the yerba mate industrial process, the use of by-products emerges as a crucial mechanism for minimizing environmental damage, promoting the circular economy. This study aimed to evaluate consumer perception regarding innovations with yerba mate, while also investigating the antioxidant and antimicrobial potential of the leaves and sticks generated by the industry. Consumer opinion research was conducted through online questionnaires, while analyzes of antimicrobial and antioxidant activity were carried out in the UERGS laboratory - Encantado/RS, using yerba mate leaves and sticks as raw material. The antimicrobial and antioxidant activities of the extracts were compared using ANOVA and Tukey's test. The results revealed that the aqueous extract of yerba mate sticks exhibited inhibition against both *Staphylococcus* species studied. The leaf extract, in turn, showed inhibition against *S. aureus* when water was used as solvent and against *L. monocytogenes* when ethanol was used. No significant difference was observed in the concentration of total polyphenols or condensed tannins in the three extracts evaluated ( $p > 0.05$ ). This study highlights that the extract, derived from yerba mate and its by-products, manifests functional properties aligned with consumers' perception of the health and sustainability of products, as well as innovations related to yerba mate. Scanning electron microscopy showed changes in the morphology of the *S. aureus* bacterial cell. The use of aqueous extracts to obtain target compounds from the food matrix is extremely important, considering that water is a safe, abundant, low-cost solvent with no significant environmental impacts. The results obtained in this study highlight that yerba mate and its byproducts constitute challenging materials for the extraction of compounds with antimicrobial activity. This finding reinforces the importance and potential of yerba mate in the search for innovative and sustainable solutions in the food and health context.

**Keywords:** Extract, antimicrobial, antioxidant, innovation, consumers.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Zonas da teoria de representações sociais considerando suas importâncias e frequência de aparecimento .....	29
Figura 2: Resumo do estudo com consumidores.. .....	32
Figura 3: Metodologia de obtenção dos extratos.....	34
Figura 4: Metodologia de análise de ação antimicrobiana em ágar. ....	35
Figura 5: Palavras mais citadas quando os participantes (n=159) pensam em produtos com erva-mate. ....	39
Figura 6: Índice de polarização das palavras mais citadas ( $f(\%) \geq 5\%$ ) pelos consumidores.....	41
Figura 7: Representações mentais das palavras categorizadas quando os consumidores pensam em Produtos com erva-mate .....	43
Figura 8: Microscopia eletrônica de varredura de células de <i>S. aureus</i> .....	46



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Perfil sociodemográfico dos participantes da pesquisa online .....	38
Tabela 2: Categorias das palavras citadas pelos consumidores quando pensam em “Erva-mate” .....	41
Tabela 3: Inibição de microrganismos patogênicos por extratos de folha e palito de erva-mate por 10 minutos.....	44
Tabela 4: Inibição de microrganismos patogênicos por extratos de folha e palito de erva-mate por 18h de extração .....	45
Tabela 5: Concentração de polifenóis e atividade antioxidante nos extratos obtidos por 18h de extração.....	48

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. OBJETIVOS .....	15
2.1 Objetivo geral .....	15
2.2 Objetivos específicos .....	16
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
3.1 A erva-mate .....	16
3.2 Processamento da erva-mate .....	18
3.2.1 Etapas do processamento da erva-mate .....	19
3.2.1.1 Colheita .....	19
3.2.1.2 Sapeco .....	19
3.2.1.3 Secagem .....	20
3.2.1.4 Cancheamento .....	20
3.2.1.5 Estacionamento .....	21
3.2.1.6 Beneficiamento .....	21
3.3 Atividade antioxidante da erva-mate .....	23
3.4 Atividade antimicrobiana da erva-mate .....	24
3.5 Consumo e Utilização da erva-mate .....	26
3.6 Caracterização do consumidor .....	28
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	30
4.1 Estudo com consumidores .....	30
4.1.1 Análise de dados .....	31
4.2 Atividade Antimicrobiana e Antioxidante .....	32
4.2.1 Materiais .....	32
4.2.2 Equipamentos .....	33
4.2.3 Microscopia Eletrônica De Varredura .....	37
4.2.4 Compostos fenólicos, antioxidantes e antimicrobianos .....	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	38
5.1 Inovação em relação à percepção do consumidor .....	38
5.2 Atividade antimicrobiana .....	44
5.3 Atividade antioxidante .....	47
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	49

7. REFERÊNCIAS.....51

APÊNDICE I.....60

**1. INTRODUÇÃO**

A crescente demanda de consumidores e indústrias por inovações tem levado inúmeras pesquisas a estudar diferentes aspectos do tema. Atualmente, inovar é essencial para se manter no mercado. Na cadeia produtiva de alimentos, as inovações estão sendo elaboradas e pesquisadas em todas as áreas, mas principalmente o foco tem sido em aspectos de sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade e, sustentabilidade e ética (BARBOSA et al., 2020), com vistas a promoção destes aspectos, explorar o potencial de inovação e qualidade em alimentos com cunho cultural e tradicional como a erva-mate, se mostra como uma interessante alternativa.

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) é uma planta que apresenta diversas propriedades. É uma espécie nativa das regiões subtropicais pertence à família *Aquifoliaceae*, comumente encontrada, apresenta alta incidência de consumo na Região Sul do País. É uma planta com diversas propriedades desde seu aroma característico e substâncias constituintes, sendo amplamente utilizada em bebidas como chás, chimarrão, tereré e sucos, como também utilizado como conservante, corante, estimulante do sistema nervoso, hipertensão e também como esterilizante natural (DE BONA et al., 2010).

Além das propriedades antioxidantes da planta, ela tem se mostrado uma interessante fonte de compostos com atividade antimicrobiana, se apresentando como uma fonte de conservante natural para o controle de bactérias patogênicas e deteriorantes em alimentos, como alternativa àqueles de origem química, desse modo constituindo-se num potencial composto funcional, uma vez que pesquisas recentes apontam seu uso em diferentes áreas principalmente na farmacêutica e alimentícia. Gerkhe (2016), em seu estudo cita autores que referenciam os compostos fenólicos como bioativos por apresentarem comportamento antioxidante, devido à sua capacidade de quelar metais, inibir a lipoxigenase e eliminar radicais livres, sendo assim, a ingestão de antioxidantes naturais auxilia na prevenção de doenças, uma vez que retardam os danos causados pelo estresse oxidativo e surgimento de doenças degenerativas.

De acordo com o último censo agropecuário (IBGE, 2017), no Rio Grande do Sul, o plantio da erva-mate está significativamente relacionado a pequenos agricultores, sendo em áreas de terra inferiores a 50 hectares, representando 89,3% dos estabelecimentos no estado, reforçando a importância econômica e a valorização da agrobiodiversidade, indicando uma cadeia produtiva gerida por pequenos

agricultores. Segundo dados da Fundomate (2019), a folha da erva-mate está entre os principais produtos agrícolas do Estado, obtida através do extrativismo, muito relacionada a agricultura familiar, os maiores polos ervateiros do Estado encontram-se na Região dos Vales, Alto Taquari, Nordeste Gaúcho, Alto Uruguai e Palmeira das Missões (IBRAMATE, 2018).

Além disso, a produção de erva-mate é responsável pela preservação de fragmentos florestais como florestas de araucária e sua atividade exploratória é um dos sistemas extrativistas mais sustentáveis do país (PIASSETA, 2022). Com grande influência agrícola, o termo sustentabilidade tem origem na atividade agrícola, sendo assim necessário repensar a agricultura convencional pelo viés da agroecologia, restauração e sistemas agroflorestais (NIMMO et al., 2022). Assim, fica evidente a estreita relação entre agrobiodiversidade, agroecologia e sustentabilidade, além da manutenção das tradições.

No que diz respeito aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, é possível realizar um link do presente estudo com o Objetivo 2: Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável e Objetivo 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, no tocante a agricultura familiar, visando o incentivo e desenvolvimento da agricultura familiar objetivando a agrobiodiversidade e manutenção da soberania alimentar e nutricional através da produção de alimentos, por meio do programa “Década da Agricultura Familiar” (FAO, 2018), é uma atividade de grande relevância socioeconômica, sendo uma atividade tipicamente da agricultura familiar, gerando emprego e renda (ALMEIDA, 2022).

Daniel (2009) corrobora com a valorização da agrobiodiversidade e a importância cultural desta planta nativa, uma vez que traz em seu estudo práticas empíricas no plantio, cultivo e manejo da erva-mate. Chaves et al. (2023), destaca o potencial da erva-mate no sul do Brasil, considerando os aspectos econômicos, sociais e culturais e o modo como seu cultivo e consumo afeiçoou e desenvolveu a região.

O estudo está alinhado também com o Objetivo 9: Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação, no que se refere ao estudo com os consumidores através da busca por incrementos que visem novos produtos, de modo a estimular as práticas e processos agroindustriais, considerando também, sua relevância ambiental devido ao seu cultivo

ser uma prática exploratória sustentável (ALMEIDA, 2022) e as agroflorestas de erva-mate com Araucária como sistemas alimentares, além da promoção dos cuidados com o meio ambiente e aperfeiçoamento das práticas de produção, distribuição e consumo (NIMMO et al., 2022). Marques (2009), em seu estudo também traz o crescente olhar para os 'etnoproductos', aqueles produtos com valor cultural e ecológico enraizado, que já vem sendo usados para fins terapêuticos desde a antiguidade e de maneira crescente a exploração da biodiversidade passa a ser incorporada e a pesquisa por materiais com princípios ativos com valor para indústrias do ramo químico, farmacêutico e de alimentos.

O desenvolvimento da erva-mate no sistema agroflorestal no Sul do Brasil, transcendendo gerações, apresenta uma estreita enraizada nas práticas de cultivo do povo Guarani, que a utilizavam pelos seus efeitos estimulantes e medicinais, a partir da colonização europeia sua exploração se tornou uma atividade econômica (CHAVES et al, 2023; NIMMO et al., 2022). A exploração da erva-mate movimentou a economia de modo a ser chamada de "ouro verde" (DANIEL, 2009; ALMEIDA, 2022). O impacto da exploração da erva-mate sobre a economia, política e cultura no sul do Brasil, foi semelhante ao ciclo do café, porém houve um período de estagnação, havendo queda nos investimentos e tecnologia (MACCARI JUNIOR, 2005).

A erva-mate por si só se mostra como um tema importante para estudo de inovações na área de alimentos, o relatório Embrapa Florestas (2022), relata o modo como os sistemas alimentares contribuem nessa construção e desenvolvimento de habilidades e competências coletivas, influenciado na diversificação e fortalecimento da economia, autonomia e bem-estar social (NIMMO et al., 2022). Porém, inerente ao processo industrial, o aumento do processamento de alimentos implica em maior geração de resíduos, principalmente orgânicos. Girolometto et al, (2009) cita que os resíduos provenientes da poda da erva-mate não são aproveitados na indústria.

Nesse sentido, além da geração de matéria-prima para novos produtos e compostos, a utilização dos resíduos promove a minimização dos danos ambientais, devido a elevada composição orgânica tais como fósforo e nitrogênio que podem causar eutrofização em ambientes aquáticos, redução do oxigênio dissolvido e desequilíbrio do ecossistema (MARTIN, 2011).

Avaliando-se as práticas do cultivo da planta, pode-se observar técnicas enraizadas pela preservação do conhecimento empírico e o seu consumo denota para além de uma tradição, mas como uma conexão social visando a manutenção da

identidade cultural das comunidades, ao passo que reforça o vínculo com as origens (CHAVES et al, 2023), assim a presente pesquisa justifica-se pelo interesse em uma economia circular de modo a reutilizar o resíduo gerado na indústria ervateira e a falta de informações na literatura sobre inovações com essa tão importante matriz, seja no âmbito da área de alimentos com incorporações como composto bioativo, bem como o estudo do que e como o consumidor entende como potenciais inovações com erva-mate.

Tais informações essenciais para o adequado direcionamento de pesquisas sobre desenvolvimento de produtos e inovações em processos em nível acadêmico e industrial, tendo em vista que os processos inerentes a cadeia da erva-mate pouco evoluíram e o desenvolvimento de novos produtos com erva-mate podem elevar a sua procura, fomentando a cadeia aumentando o valor agregado do produto (ESMELINDRO et al., 2002). Além de fornecer embasamento técnico-científico através do estudo do potencial antimicrobiano e antioxidante da erva-mate e suas aplicações.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Dentro do contexto exposto, o objetivo do presente trabalho é avaliar o potencial antimicrobiano e antioxidante da erva-mate e do palito gerado pela indústria.

## 2.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo do projeto, seguem seus objetivos específicos:

1. Investigar o potencial antimicrobiano dos extratos de folhas de erva-mate in natura e dos resíduos industrializados (palitos), avaliando sua eficácia contra microrganismos patogênicos como *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* e *Escherichia coli*.
2. Avaliar a capacidade de geração de polifenóis e antioxidantes nos extratos provenientes das folhas de erva-mate e nos extratos dos palitos industriais.
3. Realizar uma pesquisa quali-quantitativa junto aos consumidores para compreender suas percepções e preferências em relação a inovações envolvendo a erva-mate.
4. Realizar análise de microscopia eletrônica de varredura avaliando os efeitos do extrato da erva-mate na estrutura celular de *Staphylococcus aureus*
5. Avaliar a percepção do consumidor sobre inovações com erva-mate

## 3. REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1 A erva-mate

A erva-mate é uma espécie predominante de regiões subtropicais e temperadas, ocupa 5% do território nacional e 3% da América do Sul (Paraguai, Argentina e Uruguai), no Brasil ocupa o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná,



além do Mato Grosso do Sul, sua ocorrência se dá nas regiões das bacias hidrográficas dos rios Paraná, Paraguai, Iguaçu e Uruguai e suas sub-bacias rios Ijuí e Turvo no Rio Grande do Sul e Rio Negro entre Santa Catarina e Paraná (LISBOA et al, 2023)

A planta tem preferência por solos profundos, pH ácido, abaixo de 5, necessita bastante umidade e chuvas, porém não se desenvolve em terras encharcadas, campos ou litoral marítimo, em condições favoráveis forma agrupamentos chamados de ervais (GERHARDT, 2013). A ervateira ocorre predominantemente em altitudes entre 400 m e 1.800 m, com precipitação média anual de 1.100 a 2.300 mm. De acordo com a classificação climática de Köppen, desenvolve-se preferencialmente em áreas com clima Cfb (clima temperado) e, em segundo lugar, Cfa (clima subtropical), compreendendo climas pluviais temperados, com chuvas regulares distribuídas ao longo de todo ano, proporcionando um clima sempre úmido, e temperaturas médias anuais de 12 °C a 24 °C. É uma planta perenifólia de porte arbustivo e arbóreo, que se desenvolve bem em locais sombreados, sua altura pode variar em função das condições da ocorrência, manejo e idade, pode atingir até 30 metros de altura e até cem anos, e, em seu habitat natural, é uma espécie umbrófila, tolerante ao frio, podendo resistir até -12 °C de temperatura. É uma planta de regiões de clima temperado sem estação seca, com temperatura média de 15 a 21°C e volume de chuvas de 1.200 mm a 1.500 mm anuais, porém também pode ser encontrada em ambientes úmidos, com clima entre temperado, subtropical e tropical, além de ser resistente a geadas (DE FREITAS et al., 2011; LANDAU et al., 2020; POLIDORO, 2022).

Polidoro (2022), destaca a floração da planta para os meses de setembro a dezembro no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, já no Paraná floresce de setembro a novembro, sua polinização ocorre predominantemente pelo vento e por insetos, e após a poda a rebrota ocorre entre 35 a 40 dias.

A erva-mate apresenta interações com o ecossistema, de modo que se adapta ao ambiente e com outras plantas, cresce associada a espécies florestais, como *Araucaria angustifolia* (araucária), *Ocotea sp.* (canela), subbosques predominantemente de Mata Atlântica, ou floresta de interior. Apresenta alcalóides como a cafeína que confere o sabor amargo e podem ser tóxicos para alguns insetos, desse modo podendo atrair ou afastar herbívoros, sua concentração e também das saponinas, causam danos aos herbívoros que se nutrem da mesma, tornando está

menos agradável como alimento, no sentido da preservação foliar (GERHARDT, 2013), a planta se adapta melhor em ambiente sombreado e a exposição ao sol confere sabor ao produto final, tornando-o mais amargo ou suave (POLIDORO, 2022).

A sua exploração se baseia na colheita dos ramos, para a obtenção das folhas que são verde-escuras e possuem de 5 a 8 cm de comprimento e 4 a 5cm de largura, sendo processadas e geram os produtos da erva-mate (MACARI JUNIOR, 2005).

A utilização da erva-mate foi incorporada no sul do Brasil, nos hábitos alimentares, sobretudo o consumo do chimarrão, entretanto, outras formas também são utilizadas como o mate gelado, o chimarrão é visto como um dos símbolos da cultura, associado a hospitalidade e tradição, estando intrincada na história, economia, política e cultura, a qual foi difundida para outras regiões do país, entretanto devido ao seu potencial e benefícios, o seu uso não deve se restringir somente ao consumo do chimarrão (MACARI JUNIOR, 2005), no Brasil é mais consumida no Sul, sendo que no Rio Grande do Sul há produção em cerca de 450 municípios (CARELLI et al., 2011).

### **3.2 Processamento da erva-mate**

O processamento da erva-mate abrange uma tecnologia que pouco evoluiu nos últimos anos em comparação a outros setores agroindustriais (POLIDORO, 2022). Martin (2011), destaca pesquisas relacionando a atividade antimicrobiana de origem natural à presença de compostos fenólicos, entretanto não somente as espécies vegetais apresentam estes compostos, do mesmo modo, resíduos provenientes do seu processamento apresentam quantidades consideráveis destes compostos. Estima-se que 96% da produção de erva-mate se destina ao consumo na forma de chimarrão e tererê, pelo seu potencial, a mesma não deve ser utilizada apenas ao preparo e consumo destas bebidas, mas sim sendo explorada na indústria alimentícia, química e farmacêutica (POLIDORO, 2022).

A indústria ervateira gera como subproduto do seu processamento o palito residual, que atualmente é utilizado como adubo orgânico ou para queima em fornalhas de geração de vapor na própria indústria. Contudo, apresenta baixo poder calorífico e grande volume (aproximadamente 2 % da erva-mate empregada no processamento se transformam em palito residual), sendo um passivo para as indústrias beneficiadoras da planta atualmente (SILVEIRA, 2017; INSTITUTO

BRASILEIRO DA ERVA-MATE, 2018). Estudos com palito do processamento da erva-mate não são encontrados frequentemente na literatura e abordam o restrito uso do resíduo da erva-mate como geração de energia através da queima em caldeiras, ou sua utilização como adubo.

Diante disso, torna-se relevante o estudo da utilização do resíduo da erva-mate na produção de compostos funcionais a sua testagem como potencial antimicrobiano é vista como uma alternativa aos métodos usuais, uma vez que fomenta o seu processamento na cadeia produtiva reduzindo perdas, impactos ambientais, agrega renda e impulsiona a gestão de resíduos provenientes de agroindústrias.

### **3.2.1 Etapas do processamento da erva-mate**

A RDC 277/2005 descreve os requisitos de identidade e qualidade da erva-mate, em que a mesma deve ser produzida a partir de ramos e folhas por processos de secagem e fragmentação. No entanto pode-se definir o processamento da erva-mate distribuídas nas seguintes etapas:

#### **3.2.1.1 Colheita**

Realizada através da poda que pode ser feita manual, ou mecanizada, por meio da coleta de folhas e ramos finos, as quais são as partes da planta utilizadas para a erva cancheada, estima-se que sejam colhidos até 70% dos ramos com folhas da planta, pode ser realizada anualmente, seguindo os critério de cuidado com a planta entretanto, visto que pode diminuir o rendimento da colheita, cada árvore pode gerar até 2,5kg de erva verde, a melhor estação para a realização desta atividade é o inverno, ou seja, antes do início da brotação (DANIEL, 2009; POLIDORO, 2022);

#### **3.2.1.2 Sapeco**

Posteriormente a colheita, as folhas passam por um processo natural de degradação relacionada as enzimas presentes naturalmente na folha, ocasionando seu escurecimento, de modo a gerenciar este escurecimento, pode-se proteger o produto da luz direta e temperaturas elevadas (POLIDORO, 2022). A Indústria

ervateira, a fim de evitar este enegrecimento das folhas, utiliza a metodologia do branqueamento ou sapeco (DANIEL, 2009; POLIDORO, 2022).

O sapeco consiste da rápida passagem das folhas em forte calor o que ocasiona a abertura dos estômatos foliares e conseqüentemente a perda de umidade em cerca de 20%, bem como a degradação das enzimas que causam o enegrecimento das folhas de erva após a secagem, a ação deve ser realizada no mesmo dia do corte para se evitar a perda de qualidade do produto, pode ser realizado de forma manual ou mecânica (DANIEL, 2009; POLIDORO, 2022).

### **3.2.1.3 Secagem**

A secagem é a desidratação das folhas realizada logo após o sapeco e pode ser realizada tradicionalmente através de carijo, no qual as chamas atuam diretamente sobre a erva mate e por meio de barbaquá, na entrada de um canal subterrâneo é colocada uma fornalha, onde a erva mate recebe o calor através deste canal num processo mais artesanal, ou secadores automáticos (DANIEL, 2009), no sistema automatizado, o secador rotativo é cilíndrico constituído por aletas as quais misturam a erva-mate expondo-a a alta temperatura, a erva é reirada por turbinas, onde ocorre a separação da erva do palito (POLIDORO, 2022). Apesar de haver redução da umidade da erva-mate durante o sapeco, anda assim é necessário realizar a secagem da erva que já foi sapecada, para garantir a estabilidade e conservação do produto, a temperatura ideal de secagem da erva-mate é em torno de 80°C a 110°C (POLIDORO, 2022).

### **3.2.1.4 Cancheamento**

O cancheamento é realizada a trituração ou fragmentação da erva-mate seca, logo após o processo de secagem, de forma manual ou mecânica, a qual é a mais utilizada (HENRIQUE, 2018). O tipo mais comum de fragmentação é através de marteletes picadores, que seriam martelos com lâminas nas extremidades, que são regulados conforme a necessidade de maior ou menor trituração (POLIDORO, 2022)

### **3.2.1.5 Estacionamento**

Pode ser definido como o processo de maturação da erva-mate, conferindo o aroma, cor e sabor desejado, a erva-mate cancheada pode ou não passar pelo processo de maturação, de acordo com o mercado, no Brasil, geralmente há preferência pelo produto de cor verde e menos amargo, ou seja, sem estacionamento, enquanto o mercado exterior tem preferência por uma erva mais amarga e amarelada, ou seja, com longo período de estacionamento (POLIDORO, 2022).

### **3.2.1.6 Beneficiamento**

A etapa do beneficiamento compreende adequar o produto ao padrão de mercado (POLIDORO, 2022). A erva cancheada passa por equipamento até uma peneira de limpeza, onde ocorre a separação dos palitos fora do padrão, posteriormente, passa sobre ímãs a fim de reter objetos metálicos e, na sequência um marteleto efetua a redução de tamanho e homogeneização, na sequência passando novamente por peneiras de separação, retendo os palitos, os quais são direcionados a outra peneira, em que são selecionados por diâmetro, sendo triturados e direcionados ao silo de armazenamento e as folhas são moídas por uma peneira giratória e classificadas em uma peneira vibratória de malha, separando folha e pó, seguindo para silos (POLIDORO, 2022).

Os palitos, embora apresentem composição química inferior ao das folhas, são misturados a erva-mate devido melhorarem as propriedades físicas do produtos, auxiliando no preparo do chimarrão, e de acordo com o perfil de mercado, ocorre a mistura dos materiais dos silos, ou adição de outras ervas (POLIDORO, 2022). O produto é finalizado, embalado e acondicionado, no Brasil, a composição da erva-mate industrializada é de aproximadamente 30% de folhas e 70% de ramos (POLIDORO, 2022).

De modo geral, nesta etapa ocorre a secagem, separação e a mistura, o produto deve ser armazenado embalado, em local arejado e livre de luz e umidade (DANIEL, 2009).

## **3.3 Composição Química e Propriedades da Erva-Mate**

Na atualidade, vem expandindo-se o estudo de plantas tidas como medicinais ou com propriedades terapêuticas. Assim, os subprodutos do setor de alimentos são um potencial fonte de obtenção de substâncias e compostos bioativos que podem ser reincorporadas no setor produtivo com outra finalidade, seja no incremento do produto como conservante, agregando valor nutricional, sabor, cor, ou até mesmo sem modificar a estrutura e característica do produto, ou como um sanitizante para a indústria alimentícia (CARELLI et al., 2011; FLECK et al., 2021).

Estudos realizados com a erva-mate têm indicado uma composição química bastante complexa. Polidoro (2022), descreve muito bem o metabolismo celular como um conjunto de reações químicas que ocorrem ao passo que compostos químicos são formados, degradados ou transformado, resultando em metabólitos que, nos vegetais pertencem a dois grupos, primários, os quais tem função de manutenção da vida (água, proteínas, carboidratos lipídeos e ácidos nucleicos) com função de manutenção estrutural e armazenamento de energia e metabólitos secundários, que podem garantir sobrevivência as plantas, com funções desde a manutenção à sobrevivência até a ação alelopática, e os metabólitos secundários são característicos de cada espécie, podendo até mesmo serem utilizados na taxonomia da planta (ALMEIDA, 2022; POLIDORO, 2022).

Os metabólitos secundários e geral são responsáveis pela proteção da planta contra herbívoros e ataque de patógenos, além de atrair polinizadores (POLIDORO, 2022). Os principais metabólicos secundários são os terpenos, alcaloides, fenilpropanoides, compostos fenólicos, ácidos fenólicos e alcaloides, além de possuir diversas vitaminas como vitamina A, tiamina, tiboflavina, niacina, vitamina C e E, minerais e clorofila, além de compostos como saponinas, a produção destes metabólitos pode estar relacionada a sazonalidade, temperatura, disponibilidade de água, poluição atmosférica, luz solar e radiação ultravioleta (ALMEIDA, 2022; POLIDORO, 2022).

Pressi et al. (2021) colabora, sugerindo que o manejo da cultura, o clima, temperatura, luminosidade entre outras variantes podem interferir na capacidade antibiograma da espécie, sendo que os compostos polifenóis possuem propriedade antimicrobiana, ou seja quanto maior a sua concentração maior o efeito. Concomitante aos fatores naturais, aspectos como processamento, industrialização e beneficiamento também interferem nos compostos físico-químicos da erva-mate, bem como a sua qualidade e características sensoriais, além disso, a época de colheita

tende a modificar sua composição, um exemplo é o teor de cafeína que diminui no inverno, ao passo que aumenta no verão devido as brotações, uma vez que folhas novas tem maior concentração deste ativo (DE FREITAS et al., 2011).

As folhas da erva-mate apresentam substâncias funcionais, como a cafeína e os compostos fenólicos, desse modo ampliando o leque de utilização, possui compostos bioativos, conforme estudos anteriores já demonstraram a presença de diferentes grupos químicos como saponinas, alcalóides, compostos fenólicos e óleo essencial na erva-mate, além de possuir vitaminas, magnésio, cálcio, ferro, sódio, cobre, zinco, fósforo, alumínio, manganês e potássio nas folhas (BERTÉ, 2011). Polidoro (2022), destaca que as propriedades da erva-mate se devem aos seus compostos como polifenóis, ácidos clorogênicos, metilxantinas, teobromina e cafeína. Os benefícios popularmente conhecidos vêm sendo amplamente estudados, não somente na composição quantitativa e qualitativa, mas também na atividade destes compostos, os quais podem variar (POLIDORO, 2022).

### **3.3 Atividade antioxidante da erva-mate**

A erva-mate possui altas concentrações de compostos antioxidantes, apresentando uma das principais atividades biológicas de evitar a oxidação da matéria orgânica, a qual ocorre tanto em produtos como alimentos, cosméticos e fármacos como em organismos vivos (POLIDORO, 2022), entre os principais compostos estão os flavonóides e ácidos fenólicos, os quais são transferidos para a bebida quando em infusão (VASCONCELLOS et al., 2022). A atividade antioxidante está associada aos compostos fenólicos como os ácidos fenólicos, pela prevenção do estresse oxidativo das células, bem como a atividade anticarcinogênica, antienvhecimento e antimicrobiana (ANDRADE, 2011; ALMEIDA, 2022), a ingestão da infusão de erva-mate evidencia uma elevação da capacidade antioxidante e resistência à peroxidação lipídica, bem como ameniza o estresse oxidativo de indivíduos diabéticos e pré-diabéticos (POLIDORO, 2022).

A atividade antioxidante proporcionada pela erva-mate promove a redução do risco de desenvolvimento de doenças neurodegenerativas, como Alzheimer (CARDOZO et al. (2021) que está associado ao estresse oxidativo, também pode atuar como antiviral, antiinflamatório, antireumático, hepatoprotetor, cardioprotetor,

anticarcinogênico e prevenindo doenças cardiovasculares (GRIS, 2018; ALMEIDA 2022).

A utilização destes compostos para a conservação de alimentos promove um aumento na vida de prateleira entre 15% a 200% em virtude da inativação dos radicais livres (ACHKAR, 2013). A suplementação com erva-mate na dieta de seres humanos obesos reduziu a massa e gordura corporal, ainda melhorou a viscosidade do sangue, alimentos de cores escuras como a erva-mate, amora, framboesa e uva roxa possuem maior quantidade de antioxidantes (GRIS, 2018).

O estudo de Barg et al. (2014), citado por Cardozo et al. (2021) quanto ao efeito de *Ilex paraguariensis* como tratamento diário para ratos Wistar que sofreram exposição à radiação por sete dias, os resultados mostraram danos ao DNA no sangue e aumento da carbonilação de proteínas e peroxidação lipídica na pele e o tratamento oral e tópico com chá-mate impediu a peroxidação lipídica e dano oxidativo do DNA. Resultado semelhante foi obtido por Pereira et al. (2017) citado por Cardozo e colaboradores (2021) ao analisarem ratos Wistar fêmeas em perimenopausa (período caracterizado por alteração hormonal e estresse oxidativo), foi utilizado uma gavagem de 20 mg/kg de peso corporal ao dia e minimizou o estresse oxidativo induzido por alterações hormonais durante a perimenopausa.

Baeza et al. (2016) citado por Cardozo et al (2021) evidenciaram que o combate ao estresse oxidativo é decorrente dos compostos fenólicos, especialmente ácidos clorogênicos e flavonóis. Almeida (2022), cita autores que fazem referência aos polifenóis como sendo responsáveis pela atividade anti-inflamatória e imunomoduladores, bem como atividade antioxidante, antiarcanogênica e antimicrobiana.

### **3.4 Atividade antimicrobiana da erva-mate**

Extratos vegetais já vêm sendo estudados como agentes antimicrobianos. Matrizes alimentares com concentrações altas de taninos e compostos derivados atuam como inibidores de fungos celulóticos, produtores de enzimas extracelulares que degradam as moléculas de celulose, bloqueando ou atrasando a sua ação através da complexação com essas enzimas (LAKS, 1991 *apud* JORGE et al., 2001). Solventes orgânicos são amplamente utilizados como meio líquido para extração de compostos bioativos de matrizes vegetais, devido sua polaridade e sua força de



solvatação de compostos ligados a componentes de alimentos. Contudo, visando à aplicação em alimentos, é essencial a remoção posterior do solvente no extrato, o que ocorre geralmente por destilação (CISSÉ et al., 2012). Essa operação, contudo, torna o processo demorado, laborioso e pouco prático em pequena escala, havendo, devido a isso, trabalhos publicados utilizando água como solvente para extração de compostos bioativos de matrizes alimentares (CISSÉ et al., 2012; GUERRERO et al., 2008).

De acordo com Reis (2022), a atividade antimicrobiana é desencadeada pelos compostos alcaloides, flavonoides e polifenóis. Cardozo et al. (2021) realizaram uma revisão referente a atividade antimicrobiana desempenhada pela erva-mate, reunindo e compilando diversos estudos nesta área, destacando o efeito antibacteriano frente a todas as cepas testadas, sendo que a maior atividade incidiu sobre as gram-positivas.

Pressi et al, 2021, testou o efeito antimicrobiano da erva-mate comercializadas no estado do Rio Grande do Sul, obteve resultados positivos para *S. mutans*, *E.coli* e *Candida albicans*. Mariano Costa et al. (2017), avaliou o extrato de erva-mate frente a *E. coli* e *P. mirabilis*, isolados de peito de frango, obtendo resultado satisfatório *in vitro*, evidenciando atividade antimicrobiana.

Carelli et al. (2021) realizou avaliação do extrato das folhas de erva-mate utilizando CO<sub>2</sub> como solvente, contra os microrganismos *Acinetobacter baumannii*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*, através da técnica de difusão em disco no ágar Müeller Hinton, concluiu que o extrato nas concentrações de 25 até 100 mg/mL apresentou atividade antimicrobiana apenas para a *S. aureus* (halos de inibição entre 7 e 18 mm) e *P. aeruginosa* (halos entre 6 e 11 mm). O modo de ação bactericida da erva-mate ainda não está bem esclarecido, desse modo, sugere-se que o extrato possua ação sobre o metabolismo do carbono, vias energéticas e membrana celular (REMPE et al., 2017; CARDOZO et al., 2021).

Diferentes pesquisas têm estudado os efeitos de extratos obtidos de diferentes matrizes alimentares, alguns trabalhos demonstram a importância de pesquisas nesta área a fim de disseminar os efeitos e as propriedades dos compostos da erva-mate, os quais tem se mostrado bastante eficientes quanto a sua atuação como antimicrobianos relacionados a diversos microrganismos, tais como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella*

spp., *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella sonnei* (CARELLI et al, 2011; COSTA et al. 2017; GIROLOMETO et al., 2009). No estudo de Martin (2011), o autor cita outros estudos que abordam que plantas, ervas e especiarias, assim como seus óleos e compostos possuem substâncias que inibem o metabolismo de microrganismos, os compostos antimicrobianos são normalmente encontrados em folhas, flores, bulbos, rizomas e demais partes da planta. Sun et al. (2011), ao extraírem compostos bioativos de *Ilex kudingcha* utilizando água pura como líquido extrator, verificaram 92 °C como sendo a temperatura ótima de extração, com isso, entende-se que procedimentos de extração com utilização de água a altas temperaturas apresenta alta extração de compostos bioativos, além de ser uma técnica de mais fácil transferência dos conhecimentos para pequenos agricultores e agroindústrias, além da possibilidade de uso em maior escala também sem preocupações com toxicidade do solvente.

Extratos de bagaço de uva apresentou inibição de *Zygosaccharomyces rouxii* e *Zygosaccharomyces baillii*, importantes fungos fitopatogênicos, além de poder antibacteriano contra uma vasta gama de bactérias como *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, entre outros (BAYDAR et al., 2004). Guerrero et al. (2008) observaram que a utilização de maiores temperaturas implica em mais altas difusividades de compostos bioativos de bagaço de uva. Os resultados foram devido à forte atividade antioxidante de compostos fenólicos nos extratos estudados (BAYDAR et al., 2004).

Nesse sentido, observa-se que há um vasto campo de ação antimicrobiana de produtos naturais, abrangendo microrganismos gram-positivos e gram-negativos, assim presume-se que a ação dos compostos fenólicos incide sobre as estruturas celulares, sobretudo a membrana celular (MARTIN, 2011). Assim, a busca científica por novas fontes de compostos biocidas se torna importante para a área de microbiologia de alimentos, visando contribuir com a descoberta de formas alternativas de controle de micro-organismos.

### **3.5 Consumo e Utilização da erva-mate**

Os usos mais tradicionais da erva-mate no setor de alimentos, é a utilização das folhas para produção de erva-mate para chimarrão, tererê e mate solúvel, devido possuir uma constituição bioquímica complexa, estudos tem indicado melhoria na qualidade do produto sob a ótica do seu potencial de utilização em novos produtos (POLIDORO, 2022). No tocante a inovações e utilização, a erva-mate vem sendo utilizada, seja na indústria alimentícia, em balas, barras de cereal, formulação de cervejas, energéticos, refrigerantes, pães, doces, insumos e corantes para alimentos (clorofila e óleos essenciais), entre outros, indicando assim, a viabilidade da sua utilização no desenvolvimento de produtos alimentícios, na indústria química e farmacêutica, desenvolvimento de cosméticos, perfumes, descolorantes (extrato das folhas) e bactericida, esterilizante e emulsificante (extratos de saponinas e óleos essenciais), medicamentos (extratos de cafeína e teobromina), suplementos alimentares (POLIDORO, 2022; VIEIRA et al., 2008; MELLO et al, 2009; BRACESCO et al., 2011; ALMEIDA, 2022; CHIESA et al., 2012; GRIS, 2018;).

Mais estudos dão conta da aplicação inovadora da erva-mate, como o uso do fruto em cosméticos, utilização dos resíduos como fertilizante orgânico e na alimentação animal; produção de embalagens biodegradáveis; corante natural para tingimento de seda, lã, linho e algodão (CROGE et al., 2020; ALMEIDA, 2022). De Freitas et al. (2011) traz que a erva-mate apresenta muitos benefícios, podendo ser mais que uma bebida, como fonte de minerais e vitaminas através da ingestão da infusão, sendo indicada com valor terapêutico, entretanto também há contraindicações como em casos de ansiedade, hipertensão e problemas gastrointestinais, o autor descreve a variação da composição química da erva-mate em relação a fatores ambientais, tais como a fisiologia vegetal, clima, presença de parasitas, luminosidade e volume das chuvas.

A literatura transcende o potencial da erva-mate para além da sua utilização em bebidas, trazendo em pauta seus aspectos medicinais. Entretanto, fica evidente a necessidade do desenvolvimento de melhorias nas técnicas de beneficiamento da matéria-prima, bem como na valorização do produto através do marketing, proporcionando investimentos para elucidar os desafios no desenvolvimento de novos produtos, devido ao processamento que pode proporcionar redução da disponibilidade de compostos, os quais necessitam de uma concentração mínima para seu mecanismo de ação, bem como as suas formas de cultivo também podem reduzir a

eficácia da sua utilização, devido a perda de compostos (POLIDORO, 2022; ALMEIDA, 2022).

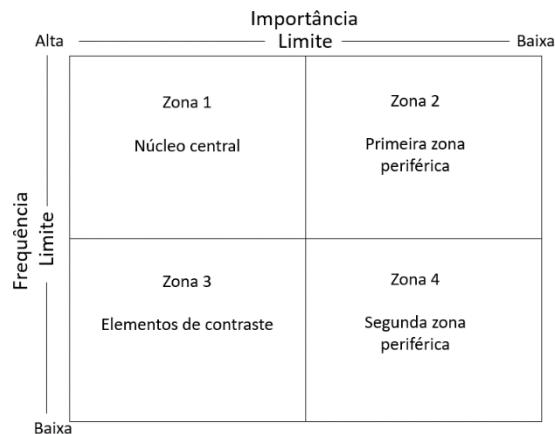
### **3.6 Caracterização do consumidor**

A necessidade de entender a percepção do consumidor é essencial para a correta inserção dos produtos no cotidiano da população. As abordagens psicológicas e sociológicas são uma opção para reunir essas informações. Na teoria das representações sociais, elaborada por Moscovici (1961), um conhecimento social tem uma visão prática e construtiva da realidade comum de um grupo. Dentro da abordagem estrutural da representação social proposta por Abric (1976), as pessoas são solicitadas a fornecer as primeiras três/quatro palavras, imagens, pensamentos, sensações ou expressões que vêm à sua mente e avaliar a importância e atitude de cada uma. O resultado é a organização das percepções e atitudes de um grupo social como um núcleo central rodeado por um sistema periférico. O núcleo central (zona 1) é composto por ideias, crenças e opiniões compartilhadas coletivamente e caracterizadas pela coerência, estabilidade que o solidifica e o torna resistente às mudanças (ABRIC, 1987, 2003). As zonas periféricas (zonas 2, 3 e 4) apresentam as palavras que sustentam o núcleo central, geralmente associadas condicionalmente ao objeto de representação (MOLINER, 2016). Tem sido usado para entender, por exemplo, a percepção dos consumidores sobre alimentos tradicionais (GUERRERO et al., 2008), flores comestíveis (RODRIGUES et al., 2017), cerveja artesanal (GÓMEZ-CORONA et al., 2016), entre outros.

Entre as várias técnicas para avaliar a percepção e as atitudes dos consumidores sobre os alimentos, as representações sociais têm sido usadas para estudar as estruturas conceituais das pessoas e para estudar as crenças ou atitudes sobre os alimentos. Essa metodologia é uma ferramenta rápida, conveniente e eficiente para entender como os consumidores percebem novos produtos, incluindo conceitos de alimentos novos e indefinidos (BÄCKSTRÖM et al., 2003; GÓMEZ-CORONA et al., 2016; RODRIGUES et al., 2017). Na teoria das representações sociais, elaborada por Moscovici (1961), um conhecimento social tem uma visão prática e construtiva da realidade comum de um grupo. Dentro da abordagem estrutural da representação social proposta por Abric (1976), as pessoas são solicitadas a fornecer as primeiras três / quatro palavras, imagens, pensamentos,

sensações ou expressões que vêm à sua mente e avaliar a importância e atitude de cada uma. O resultado é a organização das percepções e atitudes de um grupo social como um núcleo central rodeado por um sistema periférico (Figura 1). O núcleo central (zona 1) é composto por ideias, crenças e opiniões compartilhadas coletivamente e caracterizadas pela coerência, estabilidade que o solidifica e o torna resistente às mudanças (ABRIC, 1987, 2003). As zonas periféricas (zonas 2, 3 e 4) apresentam as palavras que sustentam o núcleo central, geralmente associadas condicionalmente ao objeto de representação (MOLINER, 2016). Tem sido usado para entender, por exemplo, a percepção dos consumidores sobre novos alimentos (BÄCKSTRÖM et al., 2003), vinho (RODRIGUES et al., 2015), flores comestíveis (RODRIGUES et al., 2017), cerveja artesanal (GÓMEZ-CORONA et al., 2016).

**Figura 1:** Zonas da teoria de representações sociais considerando suas importâncias e frequência de aparecimento.



Fonte: Autora, 2023.

Ainda, a disposição para experimentar novos produtos alimentícios é uma metodologia utilizada para avaliar o quão inovador é um determinado grupo de pessoas. De Barcellos et al. (2009) utilizou a escala de inovação específica do domínio (GOLDSMITH e HOFACKER, 1991) para comparar o perfil inovador de consumidores brasileiros e britânicos com bons resultados estatísticos de validação do método. Outra questão interessante relacionada ao comportamento do consumidor é a neofobia (a rejeição a alimentos novos ou desconhecidos). Existem três razões principais para a rejeição de alimentos pelos seres humanos: *i)* aversão às características sensoriais; *ii)* perigo, medo de consequências negativas de comer um alimento; ou *iii)* nojo, decorrente da ideia de natureza ou origem dos alimentos (VIDIGAL et al., 2015).

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Estudo com consumidores**

Este estudo caracteriza-se como sendo de corte transversal e do ponto de vista de sua abordagem, classificada como quali-quantitativa. O estudo foi realizado de forma *online* com 159 pessoas residentes no Estado do Rio Grande do Sul, amostragem maior do que a sugerida por Ares et al. (2010) que é de 100 pessoas.

Por meio de redes sociais os moradores receberam um convite para acessar o link da pesquisa, onde foi disponibilizado o questionário (Apêndice 1), os entrevistados foram submetidos a perguntas referentes aos seguintes tópicos: variáveis socioeconômicas (gênero, idade, escolaridade) apenas para fins de caracterização da

amostra; cidade onde reside. Os voluntários foram perguntados inicialmente perguntas para dar notas de 1 a 7 sobre sua concordância ou não do questionário de neofobia a novos alimentos. Em seguida foram perguntados quais as três primeiras palavras, imagens, reações ou sensações têm ao pensar em “**Produtos com Erva-Mate**”. Para cada palavra foi solicitado para classificar essas palavras evocadas de (1) menos importante a (10) mais importante. Finalmente, os participantes foram convidados a avaliar sua atitude positiva ou negativa para cada palavra relacionada às expressões indutoras em uma escala de sete pontos indo de 1 (completamente negativo) a 10 (totalmente positivo).

Ao final da pesquisa, foi solicitado que os participantes indiquem até 3 produtos que eles entendem que possa haver incorporação de erva-mate.

#### 4.1.1 Análise de dados

As palavras da teoria das representações sociais foram organizadas em planilha de Excel e contabilizadas em função da sua frequência de aparecimento. Elas foram categorizadas conforme Rodrigues et al. (2017) e Judacewski et al. (2019) em Sentimentos, Aspectos sensoriais, Consumo, Inovação. Então os dados foram compilados em gráficos considerando as notas de intensidade de importância e atitude.

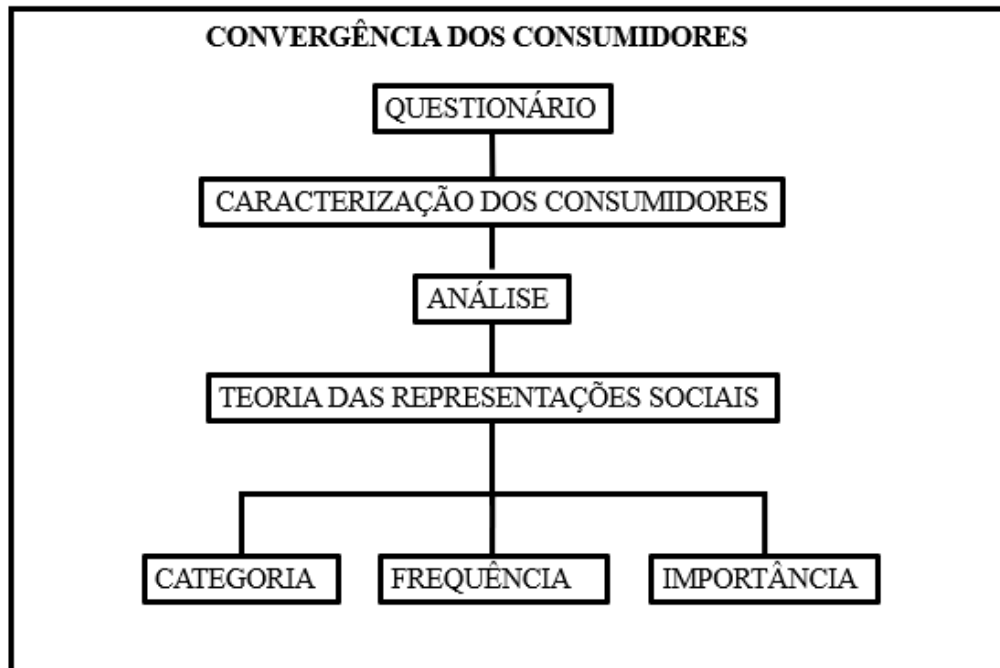
Para a análise da representação social, o ponto de corte de frequência foi considerado como metade da frequência da categoria mais frequentemente citada (VERGÈS, 1992), enquanto o ponto de corte de importância foi obtido pela média dos critérios de importância em todas as categorias (ABRIC, 2003). Palavras mencionadas por pelo menos 5% dos participantes serão consideradas as principais para análise posterior (JUDACEWSKI et al., 2019; DALL’ÁCUA et al., 2022).

O índice de polarização foi calculado conforme a equação abaixo, como sugerido por Rodrigues et al. (2017) e Biscosin-Júnior et al. (2020).

$$\text{Índice Polarização} = \frac{(\text{palavras positivas} - \text{palavras negativas})}{\text{total da palavra}}$$

Sendo que foram consideradas palavras positivas aquelas com atitude maior que nota 6 (6-10) e negativas com notas 5 ou menor. A figura 1 apresenta resumidamente o escopo do estudo com os consumidores.

**Figura 2:** Resumo do estudo com consumidores.



Fonte: Autora, 2023.

## 4.2 Atividade Antimicrobiana e Antioxidante

### 4.2.1 Materiais

Os meios de cultura Plate Count Agar (PCA), Ágar Batata Dextrose e extrato de levedura foram adquiridos da empresa Biolog (Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil). Fosfato dissódico, Glicina, ácido clorídrico, cloreto de sódio, cloreto de potássio, e solução 2M de Folin Ciocalteu foram da Exôdo Científica (Sumaré, São Paulo); ácido gálico, citrato de sódio, acetato de sódio, ácido acético foram da Dinâmica (Indaiatuba, São Paulo, Brasil); o etanol foi da Itajá (Goianésia, Goiás, Brasil). Rutina, ácido caféico e epicatequina foram adquiridos da Sigma Aldrich (St.



Louis, MO, EUA). *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Listeria monocytogenes* ATCC7644, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 35984 e *Escherichia coli* ATCC25922 foram as cepas indicadoras e foram mantidas congeladas em caldo de infusão cerebral (BHI; Difco, Detroit, MI, EUA) contendo 20% de glicerol a -21° C.

#### 4.2.2 Equipamentos

A incubadora bacteriológica utilizada foi da marca Solab (modelo SL-101, Piracicaba, São Paulo, Brasil). A estufa incubadora microprocessado tipo BOD foi da marca Qumis (modelo Q315M25, Diadema, São Paulo, Brasil) A balança analítica, com precisão de 0,0001g, para preparação das soluções foi da Shimadzu (modelo AUX220, Quioto, Japão). O peagâmetro foi Phox (modelo p-1000, Colombo, Paraná, Brasil). O agitador magnético foi da marca Fisatom (modelo752A, São Paulo, Brasil). A incubadora tipo shaker foi da marca Lucacema (modelo Luca222, São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil). O espectrofotômetro UV-VIS foi da marca Kasuaki (modelo IL226, São Paulo, Brasil). A autoclave, para esterilização de material, foi da Phoenix (modelo AV18, Araraquara, São Paulo).

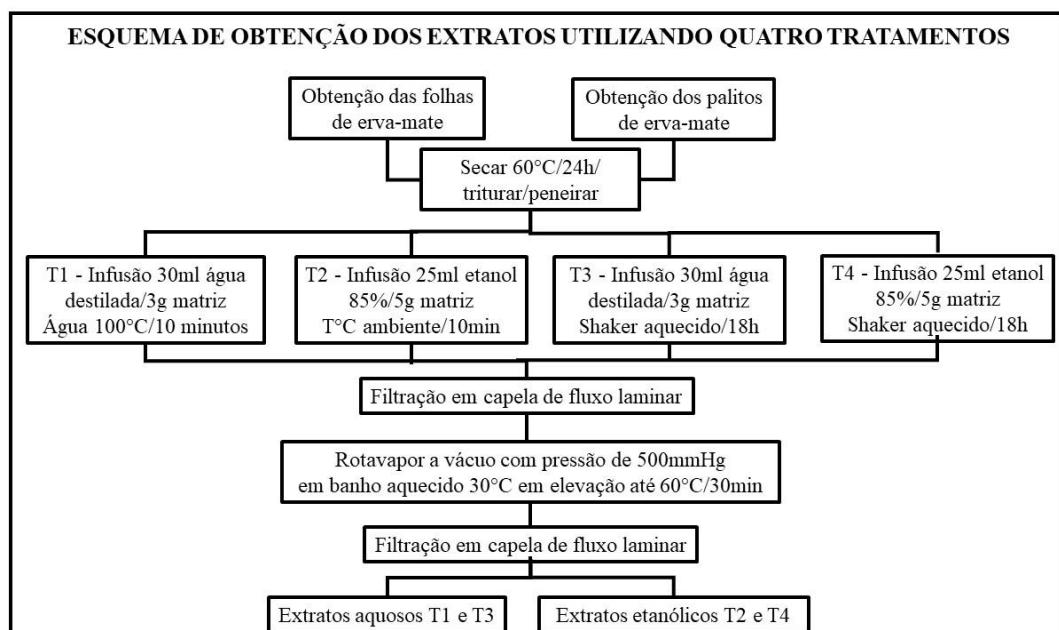
As análises pertinentes à obtenção da atividade antimicrobiana e antioxidante foram desenvolvidas no laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Unidade em Encantado/RS, a partir de folhas de erva-mate coletadas em ervais da região do Vale do Taquari (RS, Brasil) e palitos de erva-mate adquiridos de ervateira local (RS, Brasil), secos em estufa a 60°C por 24h, triturados em moinho de facas, peneirados em malhas de 5mm de abertura. Foi utilizada água quente como solvente, devido ao fato de ser um solvente seguro para a extração, além de não haver necessidades futuras de processamento para a sua obtenção. Caxambú et al. (2016) seguiu metodologia similar para avaliar a atividade antimicrobiana de casca de noz pecã e Trojaike et al. (2019) para avaliar compostos de casca de pinhão. Assim, os palitos de erva-mate foram mantidos em água destilada fervente por 10 minutos e a razão volume de água e palitos foi de 10:1 (volume/massa).

Após o tempo de extração, o sistema foi filtrado em papel filtro Whatman nº1 para tubos falcon com tampa. O extrato etanólico da folha da erva-mate foi obtido, utilizando 3g de folha moída para 30ml de etanol e mantido em agitação por 18h no shaker, posteriormente os extratos foram concentrados em rotavapor a vácuo por 5

minutos em temperatura ambiente à vácuo de 500mmHg, elevando-se gradativamente a temperatura até 60°C.

Todo o sistema foi previamente esterilizado e a filtração ocorreu em capela de fluxo laminar para garantir isenção de micro-organismos no extrato (CAXAMBÚ et al., 2016). Posteriormente a solução foi colocada no rotavapor a vácuo com pressão de 500mmHg em banho aquecido a 30°C com temperatura em elevação até 60°C durante 25 minutos para remover a água a fim de concentrar a solução.

**Figura 3:** Metodologia da obtenção dos extratos



Fonte: Autora, 2023.

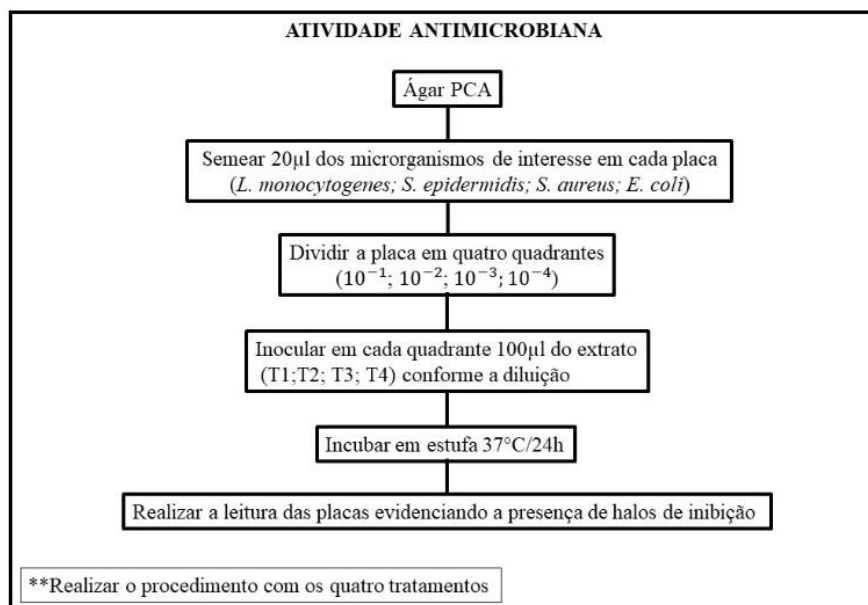
A avaliação da atividade antimicrobiana foi feita pelo método de difusão em ágar (KIMURA et al., 1998) em que suspensões de 108 unidades formadoras de colônia por mL (UFC/mL) de *L. monocytogenes*, *S.aureus*, *E.coli*, *S. epidermidis* (oriundos da coletânea ATCC - os microrganismos já constam na bacterioteca do laboratório da UERGS) foram espalhadas em meio de cultivo Plate Count Agar (PCA), a determinação das Unidades Formadoras de Colônias foi realizada a partir da peletização dos microrganismos a partir de 100ul da cultura do microrganismo no caldo extrato de levedura, o qual foi centrifugado por 10 minutos para obtenção do pellet e alíquotas de 20 µL dos extratos foram aplicadas sobre o ágar e as placas foram incubadas à 37 °C por 24 horas, sendo a presença de halos indicativa da ocorrência de atividade antimicrobiana. Para controle negativo foi utilizado 1ml de

solução salina 0,85% estéril e 1ml dos extratos de cada tratamento e incubado a 37°C por 24 horas.

A presença de halos é indicativa da ocorrência de atividade antimicrobiana. A quantificação da atividade antimicrobiana dos extratos foi determinada pelo método da diluição seriada modificada Mayr-Harting e colaboradores (1972). Vale ressaltar que a qualidade dos extratos obtidos, está diretamente relacionado as variáveis de tempo, temperatura, agitação, tamanho das partículas e proporção entre soluto e solvente (WOLFF et al, 2019).

Também, para avaliação do modo de ação dos extratos aquosos da folha a erva-mate e do palito da erva-mate, foi realizado análise de imagem através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) no laboratório da universidade Univates, conforme Lappe et al. (2009).

**Figura 4:** Metodologia de análise de ação antimicrobiana em ágar.



Fonte: Autora, 2023.

Os extratos foram analisados para seus teores de compostos fenólicos totais, ácidos fenólicos, flavonóis totais, taninos condensados, clorofila e saponinas. A análise de compostos fenólicos (compostos fenólicos totais, ácidos fenólicos, flavonóis e taninos condensados) e compostos com atividade antioxidante pelo método ABTS das amostras foi realizada por métodos espectrofotométricos como descrito na

literatura. A concentração de polifenóis totais foi determinada pelo método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton e Rossi (1965), em que os extratos reagiram com água destilada, reagente de Folin-Ciocalteu e solução de carbonato de sódio saturada. A reação ocorreu à temperatura ambiente, quando foi feita a leitura de absorbância a 765nm em espectrofotômetro UV/VIS. Para quantificação foi empregada curva padrão com solução de ácido gálico e o teor de polifenóis totais foi expresso em mg de ácido gálico equivalente por mL. Para ácidos fenólicos, utilizou-se a metodologia descrita por Mazza et al. (1995) em que os extratos foram diluídos em soluções de etanol acidificada e solução diluída de ácido clorídrico e a leitura de absorbância realizada em cubetas de quartzo a 320nm. Para quantificação foi empregada uma curva padrão com solução de ácido cafeico e a concentração final expressa em mg de Ácido Caféico Equivalente (ACE) por mL. Para flavonóis, seguiu-se metodologia descrita por Mazza et al. (1995) em que os extratos foram diluídos em soluções de etanol acidificada e solução diluída de ácido clorídrico e a leitura de absorbância realizada em cubetas de quartzo a 360nm. Para quantificação foi empregada uma curva padrão com solução de epicatequina e a concentração final expressa em mg de Epicatequina Equivalente (EE) por mL. Para taninos condensados, seguiu-se a metodologia descrita por Price et al. (1978) através da reação do extrato com solução de vanilina e leitura do sistema após 15 minutos a 500nm. Para quantificação foi empregada uma curva padrão com catequina e o teor de taninos condensados expresso em mg de Catequina Equivalente (EC) por mL.

A atividade antioxidante dos extratos foi medida pelo método de captura do radical ABTS envolve a geração do radical cromóforo ABTS pela oxidação do ABTS com persulfato de potássio (RE et al., 1999). O cátion radical ABTS é produzido através de uma reação entre a solução estoque de ABTS (7 mM) e persulfato de potássio (140 mM concentração final). Esta mistura foi mantida no escuro durante 12 h a temperatura ambiente antes do uso. Para o ensaio, a solução ABTS<sup>•+</sup> foi diluída em tampão fosfato de sódio (5 mM; pH 7) até atingir absorbância de 0,7 ( $\pm 0,02$ ) a 734 nm. Amostras de 10  $\mu$ L do extrato foram misturadas com 1 mL da solução diluída de ABTS<sup>•+</sup> e a absorbância (734 nm) foi acompanhada por 6 min. Os resultados foram expressos em porcentagem de inibição dos radicais livres em relação a amostra controle (sem antioxidantes).

### 4.2.3 Microscopia Eletrônica De Varredura

A análise de microscopia eletrônica de varredura foi realizada utilizando como microrganismo alvo *Staphylococcus aureus* conforme metodologia descrita por Lappe et al. (2009), em que uma biomassa de 107 UFC/mL do microrganismo foram diluídos com 1mL do extrato aquoso da folha da erva-mate e do palito e deixados em aquecimento a 37° C durante aproximadamente 90 minutos, posteriormente a biomassa foi lavada com solução salina 0,85% e em sequência foram concentradas por centrifugação com posterior lavagem em solução tampão de fosfato 0,1mol/L e fixadas com 2,5 (v/v) de glutaraldeído, 2% (v/v) de formaldeído em 0,12 mol/L tampão fosfato por 10 dias; pós-fixado em 2% (p/v) de ósmio tetróxido na mesma solução tampão durante 45 minutos. As amostras foram desidratadas em série graduada de acetona (30 a 100%) e incorporadas em Araldite Durcupan por 72 horas a 60°C. Cortes finos cortados em micrótomo (UPC-20, Leica) foram montados em grades, cobertos com filme de colódio e pós-tingido com acetato de uranila 2% em citrato de chumbo de Reynold. O material foi observado utilizando microscópio eletrônico JEOL JEM 1200ExII (JEOL, Tóquio, Japão) a 120 kV.

### 4.2.4 Compostos fenólicos, antioxidantes e antimicrobianos

Os dados de atividade antimicrobiana e antioxidante dos extratos foram comparados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) seguido de teste de Tukey, sendo consideradas diferenças significativas entre os modos de extração quando  $p < 0,05$ .

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Inovação em relação à percepção do consumidor

O perfil dos participantes da pesquisa é mostrado na Tabela 1, sendo que a maioria (64.78%) foram mulheres, com ensino superior completo (62.89%) e faixa salarial menor que 3 salários-mínimos (55.35%).

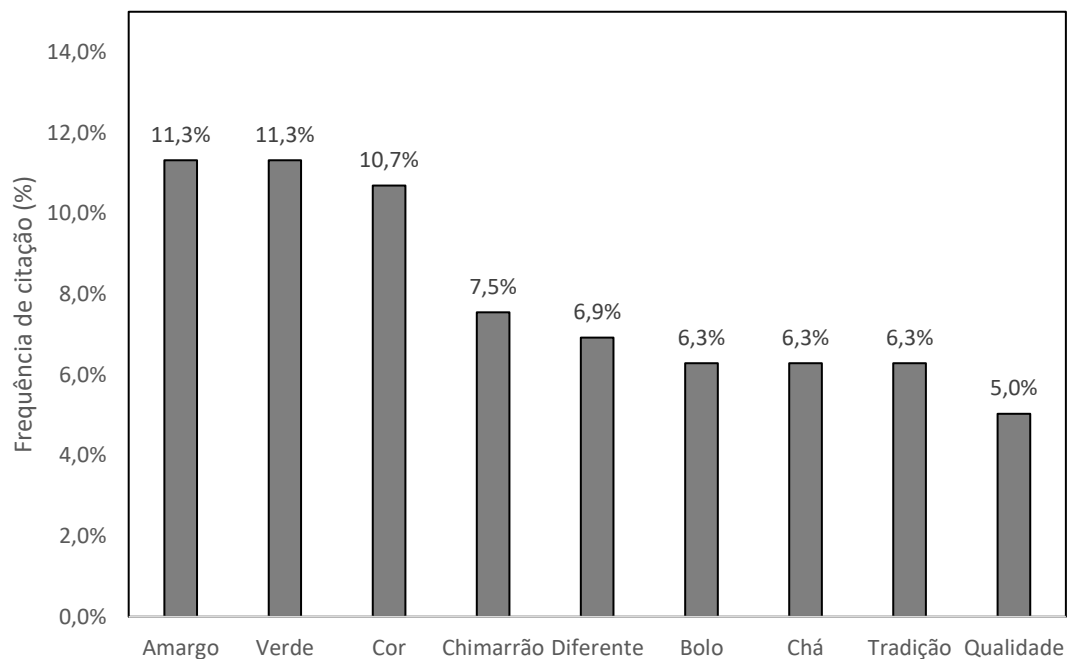
**Tabela 1:** Perfil sociodemográfico dos participantes da pesquisa online (n=159)

	f (%)
<b>Gênero</b>	
Masculino	34.59%
Feminino	64.78%
<b>Idade</b>	
Média	
Máxima	
Mínima	
<b>Escolaridade</b>	
Ensino fundamental incompleto	0.63%
Ensino fundamental completo	4.40%

Ensino médio completo	31.45%
Ensino superior Completo	62.89%
<b>Faixa Salarial</b>	
Menos de R\$ 1.045,00	13.84%
Entre R\$1.045,00 e R\$3.135,00	41.51%
Entre R\$3.135,00 e R\$6.270,00	22.01%
Entre R\$6.270,00 e R\$8.360,00	6.29%
Entre R\$8.360,00 e R\$10.450,00	8.81%
Mais que R\$10.450,00	6.29%

As palavras mais citadas quando os consumidores pensam em Produtos com Erva-mate são mostradas na Figura 5.

**Figura 5:** Palavras mais citadas quando os participantes pensam em produtos com erva-mate.



Fonte: Autora, 2023.

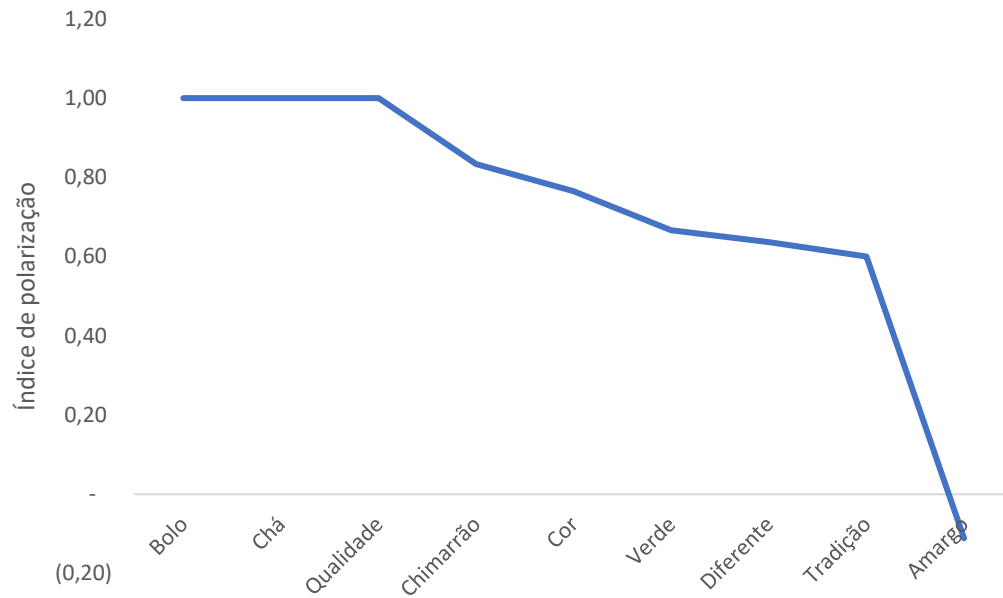
As palavras que se destacam ( $f(\%) \geq 5\%$ ), foram amargo (11.3%), verde (11.3%), cor (10.7%), chimarrão (7.5%), diferente (6.9%), bolo (6.3%), chá (6.3%), tradição (6.3%) e qualidade (5.0%).

Os resultados mostram que características intrínsecas da erva-mate são esperadas em produtos com erva-mate como amargor e cor verde, o que está em

linha com o observado por Guerrero et al. (2009) em sua pesquisa com público europeu, que mostra que eles inovações com produtos tradicionais não pode acarretar mudanças que descaracterizem o produto em si. Essa análise também corrobora com o aparecimento da palavra tradição na pesquisa (Figura 4). As palavras, chimarrão, bolo e chá indicam que os consumidores não pensam em inovações disruptivas, mas sim inovações de produtos, em formulações mais próximo do cotidiano. Esses resultados estão alinhados com resultados de Dall'Água et al. (2022) em sua pesquisa com produtos com pinhão, que indicaram que os consumidores gaúchos pensam em produtos como bolo, cozido na água, tostado e paçoca. A palavra diferente também é de importante destaque, uma vez que esse resultado indica que ao utilizar um ingrediente não convencional (erva-mate no caso) em outros produtos leva os consumidores a pensarem um produto diferente. Esse resultado está alinhado com resultados quando consumidores pensaram em adição de flores comestíveis (RODRIGUES et al., 2017), insetos (BISCOIN-JÚNIOR et al., 2021), pinhão em alimentos (DALL'ÁGUA et al., 2022), levando-os a também pensarem em novidade, criativo e inovação (RODRIGUES et al., 2017; BISCOIN-JÚNIOR et al., 2021; DALL'ÁGUA et al., 2022). Assim, o uso de erva-mate em produtos simples como bolo, chás e outras formas de chimarrão pode levar os consumidores a perceberem eles como diferentes/inovações, o que é um dado importante para futuras explorações da área de marketing e extensão universitária de desenvolvimento de alimentos com erva-mate.

Em relação a conotação que essas palavras trazem quando os consumidores pensaram nelas, a Figura 6 mostra como elas se comportam. Os dados mostram que bolo, chá e qualidade tiveram 100% de conotação positiva. Cor e verde tiveram conotação positiva para 76% e 67%, sendo esse aspecto interessante, uma vez que a alteração de cor quando a erva-mate for inserida em um novo produto pode gerar rejeição. Análise semelhante pode ser feita para amargo, que apresentou clara conotação negativa (10 dos 18 consumidores tiveram atitude negativa frente a esse atributo). Tradição e diferente tiveram conotação positiva para 64% e 60%, indicando certa preocupação com esses aspectos.



**Figura 6:** Índice de polarização das mais citadas citadas ( $f(\%) \geq 5\%$ ) pelos consumidores

Fonte: Autora, 2023

Além das palavras mais citadas pelos participantes, é importante também analisar como as demais citações se enquadram. A Tabela 2 mostra os dados da categorização das 477 palavras citadas pelos participantes.

Tabela 2: Categorias das palavras citadas pelos consumidores quando pensam em “Erva-mate”. Fonte: Autora, 2023

<b>Categoria</b>	<b>Exemplos de palavras citadas</b>	<b>n</b>	<b>f (%)</b>
Atitudes e Sentimentos	Excelente, maravilhoso, gostoso, bom		
Positivos		28	6.33%
Aparência	Verde, cor	50	11.31%
Aroma	Aroma, cheiro	10	2.26%
Cosmético	Creme, cosmético	10	2.26%
Novidade/Diferente	Novos sabores, novidade, diferente, inovação	45	10.18%
Tipo de alimento	Chá, bolo, suco, farinha	83	18.78%
Qualidade	Qualidade	11	2.49%
Sabor	Amargo, sabor, gosto	78	17.65%
Saudável	Saúde, benefício, nutrientes	30	6.79%
Sustentabilidade	Sustentabilidade, desenvolvimento regional	14	3.17%
Tradição	Tradição	57	12.90%

---

Outros	Alimentos, ciência, preço, praticidade, estranho	26	5.88%
--------	--------------------------------------------------	----	-------

---

Os resultados da Tabela 2 mostram que o tipo de alimento é o fator que mais aparece na mente dos consumidores, seguido do sabor, tradição, aparência como já discutido anteriormente (Figura 4). Destaca-se novamente palavras na categoria novidade/diferente nos mesmos moldes.

Os resultados também trazem novas informações relevantes. Os consumidores percebem a saudabilidade e sustentabilidade de produtos com erva-mate. Os valores percebidos de produtos e serviços são aspectos importantes para estimar e compreender a satisfação dos clientes e podem ser um preditor significativo de satisfação e intenções comportamentais em relação a alimentos saudáveis (GALLARZA; SAURA, 2006; LEE et al., 2018). Provencher et al. (2009) observaram que informar os consumidores sobre ingredientes saudáveis na formulação de um lanche levou a um maior consumo e a maiores pontuações de salubridade. No que diz respeito à sustentabilidade percebida, Kim et al. (2015) observaram que o ambiente percebido foi um bom indicador para o retorno dos clientes à marca, independentemente da sua avaliação. Além disso, os consumidores podem acreditar que os produtos rotulados como sustentáveis são mais frescos e têm uma melhor composição nutricional (KACZOROWSKA et al., 2019).

A Figura 7 mostra como as palavras categorizadas se encaixam no modelo das representações mentais.

**Figura 7:** Representações mentais das palavras categorizadas quando os consumidores pensam em Produtos com erva-mate



Fonte: Autora, 2023

As palavras dentro das categorias Sabor, Tradição e Aparência se enquadraram dentro da zona 1, que são palavras de alta frequência e alta importância, que indica que são percepções que estão fortemente fundadas na mente das pessoas e não mudam com o tempo.

Novidade/Diferente, cosmético e aroma estão enquadrados nas zonas periféricas (de baixa importância, independente da sua frequência) expressam experiências bastante particulares e contextualizadas, que os indivíduos associam condicionalmente ao objeto de representação (MOLINER, 2016). A maioria das palavras citadas pelos entrevistados se encontra na zona de elementos contrastantes (de alta importância e baixa frequência), que representa os elementos que foram considerados importantes por um determinado número de pessoas, podendo caracterizar um subgrupo (ANDRADE; TEIBEL, 2011) minoritários que possuem uma representação diferenciada e possuem uma relação igualmente estreita com o núcleo central, ou seja, também chamados elementos de contraste ao núcleo (SMITH, 2010). Nesse contexto, pode-se afirmar que o público participante apresenta baixa neofobia.

## 5.2 Atividade antimicrobiana

Como observado na seção anterior, muitas percepções dos consumidores estão relacionadas à adição de erva-mate em produtos e saúde. Além dessa percepção, é importante que a ciência dê sustentação a esses aspectos para que haja reforço de dados concretos a partir de rigorosidade metodológica para essas percepções dos consumidores. Ainda, a adição de novos ingredientes em produtos corriqueiros da vida das pessoas (como bolo, citado cima) pode impactar na qualidade e na vida-de-prateleira de alimentos, uma vez que compostos extraídos de plantas apresentam reconhecida capacidade antimicrobiana.

Assim, a Tabela 3 apresenta os resultados para a atividade antimicrobiana de folhas e palitos do processamento de erva-mate quando a metodologia proposta por Caxambú et al. (2016) e Trojajke et al. (2019) foi utilizada por uma extração rápida de 10 minutos.

Tabela 3: Inibição de microrganismos patogênicos por extratos de folha e palito de erva-mate por 10 minutos. Fonte: Autora, 2023

<b>Microorganismos</b>	<b>Aquoso palito</b>	<b>Aquoso folha</b>	<b>Etanólico folha</b>	<b>Etanólico palito</b>
<i>S. aureus</i>	-	-	-	-
<i>S. epidermidis</i>	-	-	-	-
<i>L. monocytogenes</i>	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	-	-	-	-

Os resultados mostram que nem os extratos aquosos ou etanólicos a partir de folhas ou palitos foram capazes de inibir os microrganismos testados. Nova extração foi realizada, deixados os materiais por 18h em contato com os solventes.

A Tabela 4 mostra os resultados para a atividade antimicrobiana de folhas e palitos do processamento de erva-mate.

**Tabela 4:** Inibição de microrganismos patogênicos por extratos de folha e palito de erva-mate por 18h de extração. Fonte: Autora, 2023.

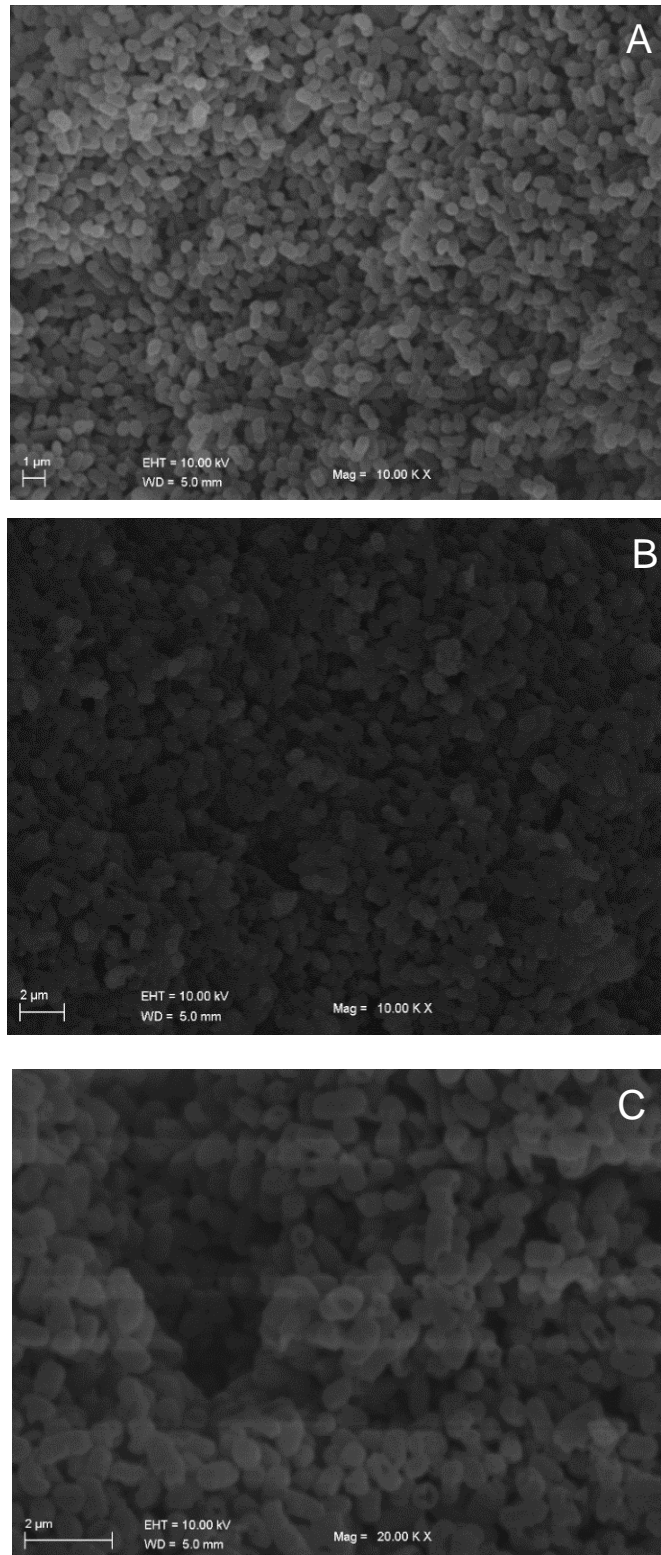
Microorganismos	Aquoso palito	Aquoso folha	Etanólico folha
<i>S. aureus</i>	+	+	-
<i>S. epidermidis</i>	++	-	-
<i>L. monocytogenes</i>	-	-	+
<i>E. coli</i>	-	-	-

+, halo de inibição de 1mm; ++ halo de inibição de 2mm.

Os dados mostram que o extrato aquoso a partir dos palitos do processamento de erva-mate apresentam atividade de inibição contra as duas espécies de *Staphylococcus* estudadas, mas não foi capaz de inibir *L. monocytogenes* e *E.coli*. Já a folha foi capaz de inibir *S. aureus* quando usada água como solvente extrator e *L. monocytoges* quando usado etanol.

A Figura 8 mostra as análises de microscopia eletrônica de varredura, o modo como os extratos agem sobre *S. aureus*. A Figura 8A mostra as células da bactéria intactas, típicas de um teste controle. Quando as células foram tratadas com extrato de folha de erva-mate (Figura 8B), observa-se alteração da parede celular das bactérias, no mesmo sentido que observado por Fleck et al. (2022) e (2023) que observou que o extrato aquoso de casca de jaboticaba tem a capacidade de inibir *S. aureus* e sua ação está significativamente ligada à presença de ácidos fenólicos, mas não em relação a concentração de taninos condensados, sendo o modo de ação claramente ligado a mudanças na parede celular do microrganismo. A Figura 8C mostra alterações mais profundas na parede celular das bactérias devido à presença do extrato de palito de erva-mate.

**Figura 8:** Microscopia eletrônica de varredura de células de *S. aures* sob o efeito de tratamento controle (A), extrato aquoso de folha de erva-mate (B) e de palitos do processamento de erva-mate (C).



Fonte: Autora, 2023

Embora a ação dos compostos fenólicos não tenha sido completamente esclarecida, estes compostos destacam-se por envolver ação antibacteriana a nível celular (FLECK et al., 2022). Sugere-se que esta atividade esteja relacionada a permeabilidade da membrana celular por meio das ligações de hidrogênio dos

compostos fenólicos às enzimas, ou devido as modificações da parede celular em relação as interações com a membrana celular (BOUARAB-CHIBANE et al., 2019).

Para Borges et al. (2013), os ácidos fenólicos são capazes de modificar os aceptores de elétrons das células dos microrganismos e, após a exposição ao ácido gálico e ácido ferúlico, esta capacidade tende a aumentar para bactérias-gram-positiva e diminuir para bactérias Gram-negativas, desse modo comprovando a interação dos ácidos eletrofílicos na superfície bacteriana, o que vem de encontro ao estudo de Nohynek et al. (2006) o qual propõe que os compostos fenólicos têm sua atividade antimicrobiana em bactérias Gram-negativas pelo poder quelante de cátions divalentes de suas membranas externas, Molva (2015), em seu estudo, visualizou através de microscopia eletrônica de varredura danos a estrutura e aos componentes celulares da bactéria e componentes celulares ao testar a atividade antibacteriana do extrato de semente de uva em células vegetativas e endósporos de *Alicyclobacillus acidoterrestris* DSM 3922 em suco de maçã, justificando a atividade antibacteriana contra os endósporos como dependente do meio de esporulação.

Desse modo, a ausência da atividade inibitória dos extratos provenientes de resíduos alimentares, pode estar relacionada a baixa concentração dos compostos nos extratos, ou modo de extração ineficiente, complexidade da matriz, tamanho das partículas em contato com o líquido extrator (CAXAMBÚ et al., 2026; WOLF et al., 2019). Nesse sentido, como os mecanismos de ação antimicrobiana não foram totalmente esclarecidos, tem-se que a atividade antimicrobiana esteja relacionada a estrutura celular e a disponibilidade dos compostos no extrato, a ausência ou baixa atividade inibitória pode estar relacionada a baixa concentração dos compostos nos extratos obtidos, além do modo de extração e características das partículas. Inúmeros são os fatores que podem influenciar na capacidade antioxidante e teor de fenólicos dos extratos, o que justifica os resultados obtidos no trabalho, levando-se em consideração demais trabalhos da literatura.

### **5.3 Atividade antioxidante**

A atividade antioxidante dos compostos fenólicos se deve ao seu papel na neutralização ou sequestro de radicais livres, no estudo de Achkar et al. (2013), a erva-mate foi o chá que apresentou mais compostos fenólicos e atividade antioxidante

de 97% no extrato aquoso frente a 95% no extrato etanólico. De modo geral extratos e óleos essenciais de plantas são obtidos a partir de destilação a vapor, extração com solventes ou prensagem, nesse sentido a atividade antimicrobiana irá depender da metodologia empregada para a obtenção, bem como da disponibilidade dos compostos na planta (MARTIN, 2011).

Os dados de atividade antioxidante e compostos fenólicos nos extratos deixados por 18h de extração estão mostrados na Tabela 5.

**Tabela 5:** Concentração de polifenóis e atividade antioxidante nos extratos obtidos por 18h de extração. Fonte: Autora, 2023.

Tratamento	PT	TC	AF	ABTS
Folha aquoso	1058,24±100,25 <sup>a</sup>	0,652±0,052 <sup>a</sup>	38,09±1,52 <sup>a</sup>	80,55±3,74 <sup>a</sup>
Folha etanólico	1139,08±58,08 <sup>a</sup>	0,764±0,144 <sup>a</sup>	49,99±1,99 <sup>b</sup>	85,08±2,57 <sup>a</sup>
Palito Aquoso	1030,17±75,37 <sup>a</sup>	0,854±0,092 <sup>a</sup>	25,47±2,89 <sup>c</sup>	72,52±1,98 <sup>b</sup>

PT, Conteúdo total de polifénóis, expressado em mg GAE/mL; TC, Taninos Condensados expressos em mg EE/mL; AF, Ácidos Fenólicos, expressados em mg CAE/mL; ABTS, atividade antioxidante pelo sequestro de radicais livres, expressada em %.

<sup>a,b,c</sup> letras diferentes entre as linhas na mesma coluna indicam diferenças estatísticas em comparação com as amostras de controle (sem tratamento) ( $p < 0,05$ ).

Os resultados mostram que não houve diferença significativa na concentração de polifenóis totais ou taninos condensados nos três extratos avaliados ( $p > 0,05$ ). O tempo de extração pode influenciar significativamente a obtenção de polifenóis, podendo variar entre 1 minuto e 24h, podendo causar a diminuição do teor de compostos fenólicos, através da volatilização dos mesmos, a principal causa da redução destes compostos é a decomposição térmica devido ao aumento da temperatura (ACHKAR et al., 2013).

Esses dados evidenciam que o extrato apresenta importantes propriedades funcionais e podem enriquecer alimentos quando utilizado como ingredientes em suas formulações. E está alinhado com a percepção do consumidor sobre inovação com erva-mate (Tabela 1), os dados ressaltam que a utilização tanto das folhas como dos talos em formulações como bolos, chá suco, farinhas e cosméticos pode aumentar as suas propriedades de benefícios para a saúde. Os dados sobre a presença de taninos



condensados (Tabela 5) nos extratos, contudo, ressaltam a necessidade do cuidado em formular alimentos com erva-mate ou seus subprodutos ao trazer amargor, que apresenta uma conotação negativa dentro da percepção dos consumidores (Figura 5).

Mais estudos são necessários para aprofundar toda a dinâmica do uso de erva-mate em outras aplicações além do uso de chimarrão. Contudo, não se pode negar a importância dos dados aqui apresentados para colaborar com a área em âmbito da ciência de alimentos, ambientais e microbiologia.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O principal uso da erva-mate é para o chimarrão. Considerando o potencial da planta, sua composição química é favorável à utilização e consumo do produto.

O produto gerado pelo presente trabalho é um extrato aquoso de folhas de erva-mate e de palitos do processamento da planta que apresentam atividade antioxidante e capacidade de inibir importantes bactérias patogênicas em alimentos.

Entre os principais efeitos dos compostos estão a atividade antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, entre outras. De modo geral, pode-se afirmar que um composto funcional deve apresentar atividade antimicrobiana, polifenóis, atividade antioxidante sendo estas características importantes e fundamentais no caso da incorporação da erva-mate a produtos alimentícios.

Visando aplicações práticas, a utilização de extratos aquosos para obtenção de compostos alvo a partir da matriz alimentar é de grande importância, uma vez que a água é um solvente seguro, abundante, barato e não envolve impacto ambiental, além de discutir o conhecimento comum sobre o ator da cadeia alimentar. A atividade antioxidante e compostos fenólicos reforçam a percepção que os consumidores têm sobre os potenciais benefícios a saúde promovidos pela erva-mate.

Assim, tanto a erva-mate, seu subproduto, bem como os extratos extraídos estariam aptos a serem utilizados e incorporados como ingredientes funcionais, elevando o valor agregado do produto pelo incremento de ingrediente natural e funcional. Uma vez que os consumidores estão mais atentos e mais exigentes quanto a qualidade nutricional dos alimentos, na mesma medida que buscam por produtos novos, muito disso também em virtude das mudanças de hábitos alimentares atrelados a vida moderna e maior acesso à informação, desse modo é muito relevante a realização de pesquisas a fim de identificar e avaliar o perfil dos consumidores pelo viés das suas necessidades e exigências diante de um mercado cada vez mais inovador e competitivo.

No presente estudo não foi observada atividade antimicrobiana frente aos microrganismos estudados, submetidos ao extrato aquoso e etanólico com extração de curto período. Já o extrato aquoso do palito da erva-mate obtido a partir de extração longa obteve baixa atividade antimicrobiana diante dos microrganismos testados, apresentando halo de inibição somente diante de *S. aureus* e embora não tenha sido possível otimizar sua metodologia de extração, já o extrato etanólico com longo período de extração apresentou atividade contra *L. monocytogenes*.

Os resultados obtidos estão alinhados aos objetivos propostos no estudo uma vez que foi obtida atividade antioxidante e também atividade antimicrobiana comprovada pela microscopia eletrônica de varredura, observando a alteração na membrana celular de *S. aureus*, e são importantes no sentido de evidenciar que a erva-mate e seu subproduto são materiais de difícil extração de compostos com atividade antimicrobiana.

Observou-se que as variáveis de tempo, temperatura, agitação, tamanho das partículas influenciam no extrato obtido, para uma melhor extração e obtenção de melhores resultados, é necessário a extração longa com cerca de 18h de extração seguida de concentração por liofilização, fator este que pode ser limitante pensando o seu uso em larga escala.

Neste sentido os resultados poderão contribuir para estudos futuros quanto a melhores protocolos e solventes a se utilizar para a obtenção do extrato, bem como embasar uma melhor utilização da erva-mate tanto como matéria-prima para a elaboração de outros produtos e derivados, bem como seu potencial farmacológico, desse modo é essencial a continuidade nas pesquisas com esta planta tão difundida e com uma cultura enraizada no sul do país.

Embora haja várias evidências de estudos utilizando esta matriz com animais, pouco se observa na literatura relatos de estudo com seres humanos, e o modo de ação dos extratos no corpo humano, neste contexto, mais estudos se fazem necessários. Estudos mais aprofundados referente aos compostos químicos e valor nutricional podem elucidar sua aplicação frente as novas demandas de mercado, buscando difundir o seu processamento e utilização para além dos produtos tradicionais, buscando conhecer o produto/matéria-prima, fortalecendo a cadeia produtiva e a qualidade do produto.

## 7. REFERÊNCIAS

ABRIC, J. C. La recherche du noyau central et de la zone muette des représentations sociales. In J. C. Abric (Ed.), *Méthodes d'étude des représentations sociales* (pp. 59–80). Ramonville Saint-Agne: Erès, 2003.

ALMEIDA, Rejane. **Avaliação físico-química e sensorial do extrato aquoso da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) repousada**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Unidade em Encantado, 2022.

ANDRADE, J. C., SOBRAL, L. A.; ARES, G.; DELIZA, R. (2016) Understanding consumers' perception of lamb meat using free word association. **Meat science**, v. 117, p. 68-74, 2016.

ANDRADE, D. B. S. F.; TEIBEL, É. N. H. Representações sociais de futuros professores sobre o brincar: elementos para se pensar os reguladores sociais associados à infância. **Temas em Psicologia**, Mato Grosso, v. 19, p. 219-231, 2011.

ARES, G.; BARREIRO, C.; DELIZA, R.; GIMÉNEZ, A.; GÁMARO, A. Consumer expectations and perception of chocolate milk desserts enriched with antioxidants. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, p. 243-260, 2010.

ACHKAR, M. T.; NOVAES, G. M.; SILVA, M. J. D.; VILEGAS, W. Propriedade antioxidante de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação de alimentos. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 11, n. 2, p. 398-406, 2013.

BARBOSA, Livia., MADI, Luis., TOLEDO, Maria A., REGO, Rudi A., Tendências da Alimentação. Projeto Brasil Food Trends. **Instituto de Tecnologia de Alimentos**, 2020. Disponível em [https://aditivosingredientes.com/upload\\_arquivos/201604/2016040847305001460571267.pdf](https://aditivosingredientes.com/upload_arquivos/201604/2016040847305001460571267.pdf) Acesso 03 dez. 2023.

BÄCKSTRÖM, A.; PIIRTTILÄ-BACKMAN; A.-M.; TUORILA, H. Dimensions of novelty: a social representation approach to new foods. **Appetite**, v. 40, n. 3, p. 299–307, 2003.

BAYDAR, N. G.; ÖZKAN, G.; SAĞDIÇ, O. Total phenolic contents and antibacterial activities of grapes (*Vitis vinifera* L.) extracts. **Food Control**, v. 15, n. 5, p. 335-339, 2004.

BERTÉ, K. A. S. **TECNOLOGIA DA ERVA-MATE SOLÚVEL** Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, 2011.

BISCONSIN-JÚNIOR, A., Rodrigues, H., Behrens, J.H., Silva, M.A.A.P., Mariutti, L.R.B. Food made with edible insects – exploring the social representation of entomophagy where it is unfamiliar. **Appetite**, v. 173, p. 106001, 2022. Doi: 10.1016/j.appet.2022.106001

BORGES, A.; FERREIRA, C.; SAAVEDRA, M. J.; SIMÕES, M. Antibacterial Activity and Mode of Action of Ferulic and Gallic Acids Against Pathogenic Bacteria. **Microbial Drug Resistance**, v. 19, n. 4, p. 256–265, 2013. DOI:10.1089/mdr.2012.0244

BOUARAB-CHIBANE, L.B.; et al. Antibacterial Properties of Polyphenols: Characterization and QSAR (Quantitative Structure–Activity Relationship) Models. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. e00829, 2019.

BRACESCO, N., SANCHEZ, A. G., CONTRERAS, V., MENINI, T. & GUGLIUCCI, A. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: Minireview. J. **Ethnopharmacol.** 136, 378–384. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Regulamento Técnico Para Café, Cevada, Chá, Erva-Mate E Produtos Solúveis**. Resolução da Diretoria Colegiada, nº277 de 22 de setembro de 2005, diário oficial da união, 2005. Disponível em [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0277\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/res0277_22_09_2005.html). Acesso em: 10 nov. 2023.

CARELLI, G.; MACEDO, S. M. D.; VALDUGA, A. T.; CORAZZA, M. L.; OLIVEIRA, J. V.; FRANCESCHI, E.; VIDAL, R.; JASKULSKI, M. R. Avaliação preliminar da atividade antimicrobiana do extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. - Hil.) obtido por extração com CO<sub>2</sub> supercrítico. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 110-115, 2011.

CAXAMBÚ, S., BIONDO, E., KOLCHINSKI, E.M., LAPPE, R., BRANDELLI, A., SANT'ANNA, V., Evaluation of the antimicrobial activity of pecan nut [*Carya illinoensis* (Wangenh) C. Koch] shell aqueous extract on minimally processed lettuce leaves. **Food Science and Technology**, v. 36, p. 42-45, 2016.

CHAVES, Luani Aparecida Pereir, KRAMER, Davi Gabriel Lermen., MORTARI, Marco Antonio., NUNES, João Gabriel., SILVA, Dienifer Caroline Tomaz Da., FORNARI, Liamara Teresinha. A INFLUÊNCIA DA ERVA-MATE NA REGIÃO SUL DO BRASIL. **Anais da VI Feira de Ciências, Tecnologia, Arte e Cultura do IFC Campus Concórdia**, v. 6n. 1, 2023. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/fecitac/article/view/4331/3564>. Acesso em: 22 nov. 2023.

CISSÉ, M.; BOHUON, P.; SAMBE, F.; KANE, C.; SAKHO, M.; DORNIER, M. Aqueous extraction of anthocyanins from *Hibiscus sabdariffa*: Experimental kinetics and modeling. **Journal of Food Engineering**, v. 109, n. 1, p.16-21, 2012.

CARDOZO, A. G. L., ROSA, L. R., NOVAK, R. L., FOLQUITTO, D. G., SCHEBELSKI, D. J., BRUSAMARELLA, L. C. C., RIBEIRO, D. T. B. Erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. – hil.): uma revisão abrangente sobre composição química, benefícios à saúde e recentes avanços. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e590101120036, 2021.

CISOWSKA, A.; WOJNICZ, D.; HENDRICH, A. Anthocyanins as antimicrobial agents of natural plant origin. **Natural Product Communication**, v. 6, n. 1, p. 149-156, 2011.

CHIESA, L., SCHLABITZ, C. & SOUZA, C. F. V. de. Efeito da adição de erva-mate nas características sensoriais e físico-químicas de barras de cereais. **Revista do Instituto Adolfo Lutz** 71, 105–110. 2012.

COSTA, D. E. M.; RACANICCI, A. M. C.; SANTANA, A P. Atividade antimicrobiana da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) contra microrganismos isolados da carne de frango. **Ciência animal brasileira**, v. 18, n. 1-7, p. e-42254, 2017

CROGE, C. P.; CUQUEL, F. L.; PINTRO, P. T. M. Yerba mate: Cultivation systems, processing and chemical composition: a review. **Scientia Agricola**, v. 78, n. 5, p. 1–11, 2020.

DALL'ÁCUA, K., SOMMER, S. F., RICHTER, M. F., LEÃES, F. L., SANT'ANNA, V. Valorization of a threatened by extension species: consumers' perception, expectation, and sensorial analysis of *Araucaria angustifolia* (pinhão) flour. **Journal of Culinary Science and Technology**, in press 10.1080/15428052.2022.2040682, 2022

DANIEL, Omar. Erva-mate: sistema de produção e processamento industrial. Dourados, MS: UFGD; UEMS, 2009.

DE BONA, E. A. M., PINTO, F. G. S., BORGES, A M.C., WEBER, L. D., FRUET, T. K., ALVES, L. F. A., MOURA, A. C. Avaliação da atividade antimicrobiana de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) sobre sorovares de *Salmonella spp.* de origem avícola. **Journal of Health Science**, v. 12, n. 3, p. 45-48, 2010.

DE FREITAS, Guilherme Barroso Langoni., ANDRIOLA, Alessandra., GAUER, Ana Gabriela., IENK, Larize Suelen da Silveira. Erva-Mate, muito mais que uma tradição, um verdadeiro potencial terapêutico. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. VIII, n. 3, p. 101 – 113, 2011. Doi:10.5216/ref.v8i3.15966

ESMELINDRO, M. C; TONIAZZO, G; WACZUK, A; DARIVA, C; OLIVEIRA, D. Effects of industrial processing steps on the physico-chemical characteristics of mate tea leaves. **Food Science Technology**. Campinas, 22 (2): 193-204, mai-ago. 2002 <https://doi.org/10.1590/S0101-20612002000200016> Acesso 03 dez. 2023

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Década da Agricultura Familiar da ONU, uma oportunidade extraordinária para avançar na erradicação da fome e da pobreza. 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1103086/>. Acesso em 22 nov. 2023.

FLECK, N., OLIVEIRA, W. C., FRÖDER, H., SANT'ANA, V. Resíduos De Alimentos Como Fonte De Compostos Antimicrobianos – Uma Revisão E Discussão Do Potencial. In: CIAGRO, 2020.

FLECK, N., SANT'ANNA, V., OLIVEIRA, W.C., BRANDELLI, A., VERAS, F.F. Jaboticaba peel extract as an antimicrobial agent: screening and stability analysis. **British Food Journal**, v. 124, n. 9, p. 2793-2804, 2022.

FLECK, N., OLIVEIRA, W.C., PADILHA, R.L., BRANDELLI, A., SANT'ANNA, V. Antimicrobial effect of phenolic-rich jaboticaba peel aqueous extract on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 26, p. e2022087, 2023.

GALLARZA, M. G., SAURA, I. G. Value dimensions, perceived value, satisfaction and loyalty: An investigation of university students' travel behaviour. **Tourism Management**, v. 27, n. 3, p. 437-452, 2006. Doi: 10.1016/j.tourman.2004.12.002

GERHARDT, Marcos. História Ambiental da erva-mate. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em História. 2013.

GERKHE, Isabel Boger Bubans Extrato aquoso de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill) clarificado : extração em batelada e processamento por membranas/ Isabel Boger Bubans Gerke. – Curitiba, 2016.

GÓMEZ-CORONA, C.; LELIEVRE-DESMAS, M.; BUENDÍA, H.B.E.; CHOLLET, S.; VALENTIN, D. (Craft beer representation amongst men in two different cultures. **Food Quality and Preference**, v. 53, p. 19-28, 2016

GOLDSMITH, R.E.; HOFACKER, C.F. Measuring consumer innovativeness. **JAMS**, v. 19, p. 209–221, 1991.  
GIRARDI, I.; PADILHA, R.L.; SANT'ANNA, V. Sugarcane bagasse: analysis of polyphenols, compounds with antioxidant and antimicrobial activities. **Tecno-lógica**, v. 23, n. 1, p. 59-62, 2019

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

GUERRERO, L.; GUÀDIA, M. D.; XICOLA, J.; VERBEKE, W.; VANHONACKER, F.; ZAKOWSKA-BEIMANS, S.; SAJDAKOWSKA, M.; SULMONT-ROSSÉ, C.; ISSANCHOU, S.; CONTEL, M.; SCALVEDI, M.L.; GRANDLI, B. S.; HERSLETH, M. (2010) Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. **Appetite**, v. 52, p. 345-354. Doi: 10.1016/j.appet.2008.11.008

GRANGÉ, Felipe Fernandes de Oliveira; HOLZ, Juliana Pelisoli; DAMIN, Isabel Cristina Ferreira. Obtenção de carvão ativado a partir do resíduo de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) – **Economia e Meio Ambiente**. 10º Simpósio Internacional De Qualidade Ambiental. 2016

GRIS, C. C. T. **Proteção antioxidante do extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) veiculado em partículas lipídicas sólidas**. Dissertação (Mestrado) - Ciência e Tecnologia de Alimentos. UFPF, Passo Fundo/RS, 2018.

HENRIQUE, Flavia Aparecida. **Caracterização físico-química da erva mate (*Ilex paraguariensis* A. St. -Hil) e infusão, comercializada no sul do Brasil propondo critérios de confiabilidade do produto**. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ERVA - MATE (Ibramate). Disponível em: <https://ibramate.com.br>, acesso em 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/IBGE>, 2017

JONES, G.A.; MCALLISTER, T.A.; MUIR, A.D.; CHENG, K.J. Effect of Effects of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Condensed Tannins on Growth and Proteolysis by Four Strains of Ruminant Bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 60, n. 4, p. 1374-1378, 1994.

JORGE, F.C.; BRITO, P.; PEPINO, L.; PORTUGAL, A.; GIL, H.; COSTA, R.P. Aplicações para as cascas de árvores e para extratos taninosos: uma revisão. **Silva Lusitana**, Lisboa, v.9, n.2, 225-236, 2001.

JUDACEWSKI, P.; LOS, P. R.; LIMA, L. S.; ALBEERTI, A.; FERREIRA, A. A.; NOGUEIRA, A. Perceptions of Brazilian consumers regarding white mould surface-ripened cheese using free word association. **International Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 4, p. 585-590, 2019.

KHAMENEH, B.; IRANSHAHY, M.; SOHEILI, V.; FAZLY BAZZAZ, B. S. Review on plant antimicrobials: A mechanistic viewpoint. **Antimicrobial Resistance e Infection Control**, v. 8, n. 1, p. 118, 2019

KIM, J., TAYLOR, C. R., KIM, K. H., LEE, K. H. (2015). Measures of perceived sustainability. *Journal of Global Scholars of Marketing Science*, 25(2), 182–193. Doi:10.1080/21639159.2015.1015473

KACZOROWSKA, J.; REJMAN, K.; HALICKA, E.; SZCZEBYLO, A.; GÓRSKA-WARSEWICZ, H. Impact of Food Sustainability Labels on the Perceived Product Value and Price Expectations of Urban Consumers. **Sustainability**, v.11, e.7240, 2019.

KIMURA, H.; SASHIHARA, T.; MATSUSAKI, H.; SONOMOTO, K.; ISHIZAKI, Novel Bacteriocin of *Pediococcus* Sp. Isk-1 Isolated From Well-Aged Bed Of Fermented rice bran. **Annals New York Academy of Sciences**, v.864, 1998.

KLAIC, E., MANJABOSCO, C. B., HÜBNER, D. C., ABENTROTH, P. M. Influência Da Retirada Da Água No Procedimento Padrão De Higiene Operacional Em Um Frigorífico Abatedouro De Suínos. *Periódicos IFFarroupilha*. v.5 n.1. 2019

LAKS, P.E., 1991. Chemistry of bark, In *Wood and Cellulosic Chemistry*, Hon, D.N.S., Shiraishi, N., eds. Cap. 7, Marcel Dekker Inc., New York, pp. 257-330.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARAES, D. P. (Ed.). Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: produtos de origem vegetal. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 2, cap. 22, p. 709-736

LAPPE, R.; MOTTA, A.S.; SANT'ANNA, V.; BRANDELLI, A. Inhibition of Salmonella Enteritidis by cerein 8A, EDTA and sodium lactate. **International Journal of Food Microbiology**, v. 135, p. 312-316, 2009.



- LEE, S.-M., JIN, N.P., & KIM, H.-S. (2018). The effect of healthy food knowledge on perceived healthy foods' value, degree of satisfaction, and behavioral intention: the moderating effect of gender. **Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism**, v. 19, n. 2, p. 151–171, 2018. Doi:10.1080/1528008x.2016.1230036
- LISBOA, Bruno Brito; AMBROSINI, Larissa Bueno; VARGAS, Luciano Kayser; SÃO JOSÉ, Jackson Freitas Brilhante de; ABICHEQUER, Andre Dabdad; KROEFF, Denise Reif; BORGES, Elisangela Alano; DORNELES, Evelin Penedo; OLIVEIRA, Ellen MARROCO de; COSTA, Tamara Trisch da. **Diagnósticos da Produção da erva-mate no Rio Grande do Sul: aspectos socioeconomicos, produtividade, fertilidade do solo e nutrição das plantas**. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. Porto Alegre, 2023
- MACCARI JUNIOR, Agenor. Análise do Pré-Processamento da Erva-Mate para Chimarrão. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual De Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, Sp: [S.N.], 2005.
- MAYR-HARTING, A.; HEDJES, A. J.; BERKELEY, C. W. Methods for studying bacteriocins. In: NORRIS, J. R.; RIBBONS, D. W. (Ed.). **Methods in microbiology**, v.7, 1972.
- MARIANO COSTA, D. E.; RACANICCI, A. M. C.; SNTANA, A. P. Antimicrobial activity of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) extract against microorganisms isolated from chicken.meat. Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Ciência animal brasileira**. Goiânia, v.18, 1-7, e-42254, 2017. DOI: 10.1590/1089-6891v18e-42254
- MARQUES, Flavia Charão. Agrobiodiversidade e criatividade: contra a tendência, produzindo plantas medicinais no Sul do Brasil. In: Simon Fernández, X.; Copena Rodríguez, D. Construindo um rural agroecológico. Vigo: Universidade de Vigo, Servizo de Publicacións, 2009 (**Colección Congressos**, n. 62), p. 239-255.
- MARTIN, J. G. P. **ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE PRODUTOS NATURAIS: ERVA-MATE E RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS**. Piracicaba, 2011;
- MAZZA, G.; FUKUMOTO, L.; DELAQUIS, P.; GIRARD, B.; EWERT, B. Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, p. 4009-4017, 1999
- MELLO, A. C. B. et al. BEBIDA GASEIFICADA DE ERVA-MATE VERDE. Bol. Cent. Pesqui. Process. Aliment. 27, (2009).
- MOLINER, P.. De la théorie du Noyau Central à la théorie du Noyau Matrice. **Papers on Social Representations**, v. 26, n. 2, p. 3.1-3.13, 2016.
- MOLVA, C.; BAYSAL, A. H. Antimicrobial activity of grape seed extract on *Alicyclobacillus acidoterrestris* DSM 3922 vegetative cells and spores in apple juice. **Food Science and Technology**. v. 60, n. 1, p. 238-245, 2015.
- MOSCOVICI, S.. La psychanalyse, son image et son public: étude sur la représentation sociale de la psychanalyse. Paris: Presses universitaires de France. 1961.

NIMMO, E. R.; CARVALHO, A. I. de; LAVERDI, R.; LACERDA, A. E. B. de. Conhecimento, memória e história: uma visão transdisciplinar sobre os sistemas tradicionais e agroecológicos de erva-mate. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2022. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1145528>

NOHYNEK, L.J.; ALAKOMI, H. L.; KÄHKÖNEN, M. P.; HEINONE, M.; HELANDER, I. M.; OKSMAN-CALDENTE, K.-M.; PUUPPONEN-PIMIÄ, R. Berry phenolics: antimicrobial properties and mechanisms of action against severe human pathogens. **Nutrition and Cancer**, v. 54, p. 18-32. 2006.

PIASSETA, Roberto Rezende Lisboa. **Doenças em mudas clonais de erva-mate em duas épocas do ano** – Guarapuava, Paraná – Curitiba, UFPR. 2022

POLIDORO, A. S. **Estratégias analíticas e quimiométricas para elucidação da composição química da erva-mate**. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Química - Programa De Pós-Graduação Em Química, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/251622/001153517.pdf?sequencia=1&isAllowed=y>

PRESSI, C., WIETHÖLTER, P., FLORES, R. A., MORO, A. M. Ação Antibacteriana E Antifúngica Do Extrato Da Erva-Mate E Avaliação Da Toxicidade Em Artemia Salina. **Brazilian Applied Science Review**, v. 5, n. 1, p. 241-256, 2021.

PRICE, M. L.; VAN SCOYOK, S.; BUTLER, L. G. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 26 p. 1214, 1978.

PROVENCHER, V.; POLIVY, J.; HERMAN, C. P. Perceived healthiness of food. If it's healthy, you can eat more! **Appetite**, v. 52, n. 2, p. 340–344, 2009.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; Panala, A.; Yang, M.; Rice-Evans, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**. Nova Iorque, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.

REMPE, C. S.; LENAGHAN, S. C.; BURRIS, K. P.; STEWART, C. N. Metabolomic analysis of the mechanism of action of yerba mate aqueous extract on Salmonella enterica serovar Typhimurium. **Metabolomics**, v. 13, n. 2, p. 16-22, 2017.

REIS, Rangel Zagheti Dos. **Extrato De Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*) como Antioxidante E Antimicrobiano Natural Em Produto Carneiro Cru Curado**. Dissertação De Mestrado. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. 2022.

RODRIGUES, H., CIELO, D. P., GÓMEZ-CORONA, C., SILVEIRA, A. A. S., MARCHELAN, T. A., GALMARINI, M.V., RICHARDS, N.S.P.S. Eating flowers? Exploring attitudes and consumers' representation of edible flowers. **Food Research International**, v. 100, p. 227-234, 2017

RIO GRANDE DO SUL. Fundo de Desenvolvimento e Inovação da Cadeia Produtiva de Erva-Mate. 2019. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202105/27155438-informativo-do-fundomate-46-2019.pdf>

SCALBERT, A. Antimicrobial Properties of Tannins. **Phytochemistry**, v.30, n.12, p.3875-3883, 1991.

SERRANO, J.; PUUPONEN-PIMIA, R.; DAUER, A.; AURA, A. M.; SAURACALIXTO, F. Tannins: current knowledge of food sources, intake, bioavailability and biological effects. **Molecular Nutrition and Food Research**, v. 53, p. 310–329, 2009.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics With Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144- 158, 1965.

SILVEIRA, C. S. **Análise do desempenho das indústrias ervateiras do Alto Taquari no Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Agronegócios), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 120p., 2017.

SMITH, M. B. N. C. **Eu só quero chocolate: um estudo sobre a importância de aspectos pessoais e contextuais no consumo de chocolate**. 2010. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

SUN, Y.; XU, W. ; ZHANG, W.; HU, Q. E; ZENG, X. Optimizing the extraction of phenolic antioxidants from kudingcha made from *Ilex kudingcha* C.J. Tseng by using response surface methodology. **Separation and Purification Technology**, Londres, v. 78, n. 3, p. 311-320, 2011.

TROJAIKE, G.H.; BIONDO, E.; LAPPE, R.; BRANDELLI, A.; SANT'ANNA, V. Antimicrobial activity of *Araucaria angustifolia* seed (Pinhão) coat extract and its synergism with thermal treatment to inactivate *Listeria monocytogenes*. **Food and Bioprocess Technology**, v. 12, p. 193-197, 2019.

VASCONCELLOS, A.C.; FRAZZON, J.; NOREÑA, C.P.Z. Phenolic compounds present in yerba mate potentially increase human health: a critical review. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 77, p. 495-503, 2022.

VERGÈS, P.; TYSZKA, T.; VERGÈS, P. (1994). **Noyau central, saillance et propriétés structurales**. **Papers on Social Representations**, v. 3, n. 1, p. 3-12, 1994.

VIDIGAL, M. C. T. R.; MINIM, V. P. R.; SIMIQUELI, A. A.; SOUZA, P. H. P.; BALBINO, D. F.; MINIM, L. A. Food technology neophobia and consumer attitudes toward foods produced by new and conventional technologies: A case study in Brazil. **LWT**, v. 60, p. 832-840, 2015.

VIEIRA, M. A. et al. Chemical Characterization of Candy Made of Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) Residue. **J. Agric. Food Chemical**. 56, 4637– 4642. 2008.

WIDSTEN, P.; CRUZ, C. D.; FLETCHER, G. C.; PAJAK, M. A.; MCGHIE, T. K. Tannins and Extracts of Fruit Byproducts: Antibacterial Activity against Foodborne Bacteria and Antioxidant Capacity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.62, p.11146–11156, 2014.

WOLFF, Sandra Mara., SILVEIRA, Ana Claudia., LAZZAROTTO Marcelo. METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS E ANTIOXIDANTES DA ERVA-MATE. *Iniciação Científica. CESUMAR*. jan./jun. 2019, v. 21, n. 1, p. 45-54. Doi: 10.17765/1518-1243.2019v21n1p45-5

## APÊNDICE I

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você/Sr./Sra. está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa de Mestrado, intitulada “Produtos com erva-mate: um estudo com consumidores e agroindústrias”, que faz parte da Dissertação intitulada “Eco-inovação com produtos de erva-mate” do Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS/ unidade Hortênsias em São Francisco de Paula. Os pesquisadores responsáveis por essa pesquisa são Voltaire Sant’Anna e Karin Buss Dias Bernardo que podem ser contatados no endereço Rua Alegrete, 821, bairro São José, Encantado/RS e e-mails: voltaire-santanna@uergs.edu.br e karin-dias@uergs.edu.br. O estudo “Produtos com erva-mate: um estudo com consumidores e agroindústrias” tem por objetivo estudar a percepção de consumidores e agroindústrias familiares sobre o uso de erva-mate como ingrediente funcional. Para isso, você dará palavras que vêm a sua cabeça quando pensa em produtos com erva-mate e em seguida notas sobre a importância e atitude sobre cada palavra. Primeiramente faremos perguntas que nos ajudarão a ver seu perfil de inovação. Informações como gênero, idade, faixa salarial e escolaridade são perguntadas apenas para fins científicos. O teste levará entre 3-5 minutos. Esse projeto de pesquisa envolve risco mínimo de constrangimento, caso você não tenha a mesma opinião que os demais participantes. Para tanto, você não poderá ver as respostas dos outros participantes e os testes serão realizados de forma individual e os dados mantidos em total sigilo por parte dos pesquisadores. Logo após as análises, o formulário online será deletado. A sua participação não traz benefícios imediatos, mas a longo prazo nos ajudará a desenvolver projetos de pesquisa e de extensão melhor direcionados sobre o tema para a nossa região. Todas as despesas decorrentes de sua participação nesta pesquisa, caso haja, serão ressarcidas. Danos decorrentes da pesquisa serão indenizados. Você/Sr./Sra. poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de despesa e constrangimento. Solicitamos a sua autorização para usar suas informações na produção de artigos técnicos e científicos, aos quais você poderá ter acesso. Será solicitado como obrigatório seu e-mail apenas para que possa entrar em contato conosco solicitando, caso queira, retirar seu consentimento. Esse estudo não está sendo financiado por nenhuma empresa e os dados são apenas para fins acadêmicos. Este termo de consentimento livre e esclarecido é online e ao clicar em concordo iremos utilizar suas respostas. Você receberá um email ao final com suas respostas para confirmar sua participação. Em

caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Uergs (CEP-Uergs). Formado por um grupo de especialistas, que tem por objetivo defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade, contribuindo para que sejam seguidos os padrões éticos na realização de pesquisas: Comitê de Ética em Pesquisa da Uergs – CEP-Uergs - Av. Bento Gonçalves, 8855, Bairro Agronomia, Porto Alegre/RS – CEP: 91540-000; Fone/Fax: (51) 33185148 - E-mail: cep@uergs.edu.br. O projeto somente será iniciado quando houver a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UERGS e segue os critérios éticos estabelecidos na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

(  ) Sim, concordo em participar      (  ) não, não concordo em participar

Questionário:

1. Eu compro alimentos novos, diferentes ou inovadores antes de mais alguém que eu conheço

1. Discordo completamente
2. Discordo
3. Nem concordo, nem discordo
4. Concordo
5. Concordo completamente
6. Não sei

2. Geralmente estou entre os primeiros do meu círculo de amigos para comprar alimentos novos, diferentes ou inovadores

1. Discordo completamente
2. Discordo
3. Nem concordo, nem discordo
4. Concordo
5. Concordo completamente
6. Não sei

3. Comparado com meus amigos, eu compro mais novos, alimentos diferentes ou inovadores

1. Discordo completamente
2. Discordo
3. Nem concordo, nem discordo

4. Concordo
5. Concordo completamente
6. Não sei

4. Se novos, diferentes ou inovadores alimentos estiverem disponíveis em lojas e supermercados eu sempre os compro

1. Discordo completamente
2. Discordo
3. Nem concordo, nem discordo
4. Concordo
5. Concordo completamente
6. Não sei

5. Geralmente sou o primeiro entre meus amigos a lembrar-me de uma marca nova, diferente ou inovador de comida

1. Discordo completamente
2. Discordo
3. Nem concordo, nem discordo
4. Concordo
5. Concordo completamente
6. Não sei

6. Eu compro alimentos novos, diferentes ou inovadores, mesmo que não os tenha provado / experimentado antes

1. Discordo completamente
2. Discordo
3. Nem concordo, nem discordo
4. Concordo
5. Concordo completamente
6. Não sei

7. Ao ouvir falar em Invação com Erva-mate, quais as 3 primeiras palavras, imagens ou sensações vêm a sua cabeça?

Palavra 1: \_\_\_\_\_

Importância da palavra 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Menos Importante

Mais Importante

Atitude em relação à palavra 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Totalmente positivo					Totalmente negativo				

Palavra 2: \_\_\_\_\_

Importância da palavra 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Menos Importante					Mais Importante				

Atitude em relação à palavra 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Totalmente positivo					Totalmente negativo				

Palavra 3: \_\_\_\_\_

Importância da palavra 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Menos Importante					Mais Importante				

Atitude em relação à palavra 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Totalmente positivo					Totalmente negativo				

8. Quando você pensa em produtos com erva-mate, cite até 3 produtos que vêm à sua cabeça:

\_\_\_\_\_

9. Finalmente, um pouco sobre você?

Qual seu gênero?



- ( ) Masculino
- ( ) Feminino
- ( ) Prefiro não dizer

Qual sua idade?

Sua resposta

10. Qual sua escolaridade?

- ( ) Ensino Fundamental incompleto
- ( ) Ensino Fundamental Completo
- ( ) Ensino Médio Completo
- ( ) Ensino Superior Completo

11. Qual sua faixa salarial

- ( ) Menos de R\$ 1.045,00
- ( ) Entre R\$1.045,00 e R\$3.135,00
- ( ) Entre R\$3.135,00 e R\$6.270,00
- ( ) Entre R\$6.270,00 e R\$8.360,00
- ( ) Entre R\$8.360,00 e R\$10.450,00
- ( ) Mais que R\$10.450,00