Capítulo 06
DOI: 10.53934/20243-06

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA EM DIFERENTES COMPOSTOS DE ERVA-MATE

Jessica Porfírio Severo[1]; Gustavo Henrique Daniel Santos Silva[2]; Maria Vitória Lima Costa Donato[3]; Denilson Lopes Ferreira Guimarães[4]; Suzana Pedroza da Silva[5];

[1]Estudante do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos – LAAL – UFAPE; E-mail: severopjessica@gmail.com
[2]Estudante do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos – LAAL – UFAPE
[3]Estudante do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos – LAAL – UFAPE
[4]Estudante do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos – LAAL – UFAPE
[5]Docente do Departamento de Engenharia de Alimentos – LAAL – UFAPE

Resumo: A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma planta utilizada e semeada em regiões com climas subtropicais, sendo os principais países produtores: Brasil, Argentina, Chile e Uruguai. A vegetação é típica da região Sul do país com os aspectos e características físicas compostas por plantios de até doze metros de altura com pequenos frutos nas cores verde ou vermelho-arroxeado. O Brasil é um dos maiores produtores comerciais do mundo tendo como propósito o aumento da produção de folhas jovens para produtos diferenciados com maior retorno financeiro, este processo consiste em preservar as características cultivadas desde a colheita até o produto final. O seu consumo costuma ser por meio da infusão em água quente ou fria, a partir de chás ou através de bebidas do centro-sul do país como o chimarrão e o tereré, que proporciona ao consumidor aromas e sabores característicos. Logo, o presente trabalho teve como objetivo não somente caracterizar a erva-mate de manejo orgânico tradicional, mas também diferenciar de produtos com adição de diversos componentes como chás e menta, ao qual proporcionam propriedades singulares e peculiares. Foram utilizadas quatro tipos de amostras de duas marcas distintas: a primeira de manejo orgânico tradicional e a segunda de três embalagens contendo chás e menta. As análises realizadas foram: Umidade, Cinzas, Lipídios, Atividade de água (Aw), Sólidos Solúveis Totais (SST), Condutividade Elétrica (Cond), Açúcares Redutores (AR), Acidez Total Titulável (ATT), Proteínas e Cafeína. De acordo com os parâmetros analisados, os resultados obtidos evidenciaram poucas diferenças quando comparadas uma amostra com a outra, sendo a de manejo orgânico mais suscetível à deterioração e que a adição de outros componentes, como os chás juntamente com a erva proporciona um aumento no teor de gordura do produto.

Palavras–chave: chás; cafeína; chimarrão; erva-mate

INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma planta cultivada em regiões subtropicais no qual ocorre naturalmente em países como: Brasil, Uruguai, Argentina e Chile. Sua vegetação pode atingir até doze metros de altura, com pequeno fruto verde ou vermelho-arroxeado, sua

espécie é típica no Sul do país, sendo sua produção típica no centro-sul do país, onde o cultivo representa importante potencial econômico, social e cultural (1).

A erva-mate apresenta propriedades tanto medicinais como nutricionais sendo composta por algumas características naturalmente como por exemplo, estimulantes ao sistema nervoso central e analgésico, antirreumático, anti-ulceroso, laxante, atividades antioxidantes, diuréticas, entre outros. Em sua composição também é possível encontrar compostos bioativos que podem reduzir o risco de doença crônicas e degenerativas, como metilxantinas (cafeína e teobrominas), compostos fenólicos (ácido caféico e ácido clorogênico), flavonóides (rutina e quercetina), saponinas e aminoácidos (2).

O processo de produção da erva-mate pode ser através de diversas formas, sendo a mais utilizado para o chimarrão a que é constituído por três etapas distintas: a pré-secagem, na qual a erva ainda verde costuma ficar exposta a altas temperaturas para atenuar a umidade e inativar as enzimas oxidativas; a secagem, na qual ela é exposta ao ar quente em tambores rotativos e aquecidos; e a moagem, onde é triturada e recebe a secagem adicional. Logo, após pode ser triturada recebe o nome de processo de cancheamento, esse processo consiste em moer a erva-mate em pedaços mais grossos, fazendo a diferenciação da erva fina e grossa para o consumo. O consumo da erva pode ser através de três maneiras diferentes, sendo elas: o chá mate (queimado ou cozido) na qual a torra também pode ser utilizada para adição de cervejas; através do chimarrão no qual é utilizado água quente e para infusão recipientes chamado “cuia” e “bomba”; e o tereré que é utilizada a água fria, sendo mais procurado para os dias quentes e utilizado o “guampa” no lugar da cuia (3).

Além disso, a erva-mate também pode ser utilizada para compor alimentos diversificados para o mercado consumidor como no preparo de balas, gomas, pães, bolo, barra de cereais, matchá, entre outros (4, 5). Estudos revelam que o consumo pode ser de grande relevância e promissor nutricionalmente falando para pessoas atletas quando erva-mate combinada com exercício físico e desempenho, visto indicam um potencial terapêutico e ergogênico melhorando no desempenho com aumento de substratos energéticos no corpo e altas taxas de recuperação muscular (6).

A planta sofre um processamento térmico e em muitas vezes é envelhecida (etapa final e opcional) apresentando um sabor mais forte e uma coloração amarelada diferenciando do chimarrão brasileiro. No Brasil é consumida quando a coloração é um verde intenso não passando pelo processo de envelhecimento. Enquanto que, para exportação e aceitação no exterior, o processo dura em torno de 10 meses ficando com a coloração amarelada e podendo alterar a composição de extratos obtidos (7).

Entre estes compostos da erva-mate, destaca-se o teor de cafeína, uma metilxantina encontrada em níveis mais elevados nas folhas e superior ao do próprio café, cerca de 1,0% a 2,5% (8, 9). Esta variação de cafeína pode apresentar não somente variações genéticas como ambientais, os quais vão agregar valor e qualidade ao produto final (10). Apesar do consumo da cafeína apresentar seus benefícios, existe a população que possui limitações ao uso por sensibilidade ao produto, cerca de 10% do mercado de café possui intolerância à cafeína, sendo uma má reação ao aumento do hormônio adrenalina, causando em algumas pessoas tremedeiras, desconforto estomacal, dor de cabeça, insônia, palpitações e aumento na ansiedade (11).

Contudo, o presente trabalho teve como objetivo a caracterização físico-química da erva-mate de manejo orgânico tradicional e com a presença de aditivos, como chás (funcho, erva-doce, camomila, capim-limão, hortelã, boldo, camomila, carqueja, erva-doce, funcho,

chá verde e abacaxi) e menta, cultivadas e processadas na região do Rio Grande do Sul ao qual proporciona propriedades singulares e peculiares.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de erva-mate utilizadas para chimarrão de duas marcas distintas foram adquiridas através da internet em uma loja localizada em Rio Preto - SP, num total de quatro amostras, sendo a primeira marca a de manejo orgânico tradicional (CO) e a segunda marca, as três embalagens contendo chás e menta (CEC; CECS, CECM) de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Amostras erva-mate utilizadas para chimarrão utilizadas para as análises e os seus componentes.

Amostras	**Componentes**
Erva-mate Orgânica (CO)	Erva-mate orgânica moída
Erva-mate com Adição de Chás (CEC)	Funcho, erva-doce, camomila e capim-limão
Erva-mate com Adição de Chás Selecionados (CECS)	Hortelã, boldo, camomila, carqueja, erva-doce, funcho, chá verde e abacaxi
Erva-mate com Adição de Menta (CECM)	Menta

Todos os experimentos ocorreram no Laboratório de Análise de Alimentos (LAAL) localizado no LACTAL - UFAPE.

Parâmetros Físico-Químicos Analisados

As análises realizadas foram: Umidade, Cinzas, Lipídios, Atividade de água (Aw), Sólidos Solúveis Totais (SST), Condutividade Elétrica (Cond), Açúcares Redutores (AR), Acidez Total Titulável (ATT), Proteínas e Cafeína. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

O teor de umidade foi determinado, de acordo com o determinado pelo Instituto Adolfo Lutz (12), utilizando a Equação 1 para obtenção do resultado, onde N é equivalente a quantidade de perda de massa em gramas e P é o número de gramas da amostra.

$$\frac{100 \times N}{P} = Umidade \quad (1)$$

Na realização da análise de cinzas, de acordo com o Instituto de Adolfo Lutz (12), foi utilizado a mufla e em seguida efetuado os cálculos de acordo com a Equação 2, onde N é número de gramas de cinzas e P é o número de gramas da amostra:

$$\frac{100 \times N}{P} = Cinzas\ por\ cento\ m/m \quad (2)$$

Na determinação do teor de lipídios, pelo método de DETMANN et al (13), o qual a técnica consiste na extração tipo Soxhlet, utilizando a Equação 3 para obtenção do resultado, o qual EE é a massa de lipídios presente na amostra (g) e ASA é a massa da amostra.

$$\%EE = \frac{EE}{AS} * 100 \quad (3)$$

Para a aferição direta da atividade de água utilizou-se o AquaLab PRE Cap da marca METER FOOD.

Os sólidos solúveis totais foram determinados através de um refratômetro digital e, a condutividade elétrica um condutivímetro LUCA-150 MS Tecnopon já calibrados, usando uma proporção de 5/50 g de amostra/mL de água destilada.

A análise do teor de açúcares redutores foi determinado pelo método espectrométrico com DNSA, realizando a leitura da absorbância em comprimento de onda de 540 nm no Espectrofotômetro UV-VIS UV-M51 da WebLabor sp (14).

A acidez total titulável foi realizada utilizando NaOH 0,01M através do método determinado pelo Instituto de Adolfo Lutz (12).

A análise do teor de proteínas foi realizada pelo método de Bradford onde, realizou-se a leitura da absorbância em comprimento de onda de 595 nm no Espectrofotômetro UV-VIS UV-M51 da WebLabor sp (15).

Para a realização da análise de cafeína a metodologia aplicada foi por espectrofotométrica desenvolvida por ISHLER (16).

Tratamento de dados

Para o tratamento dos dados obtidos nas análises físico-químicas foi utilizado o software R® e RStudio, sendo considerada a diferença estatisticamente significativa quando $p \leq 0,05$, de acordo com a análise de variância (ANOVA), teste de Tukey e para fins de discriminação, foi realizado a análise de componentes principais (ACP) para observar melhor os grupos formados a partir de diferentes amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os valores das análises físico-químicas das amostras de erva-mate estão apresentados na Tabela 2.

Os parâmetros analisados mostraram que o teor de umidade foi maior nas amostras CO do que nas outras amostras. Entretanto, encontrou-se na literatura (17) valores de teor de umidade de 38,50 % na erva-mate *in natura* e 3,17 % e 2,45 % para erva-mate moída, evidenciando que o processo industrial altera a umidade da erva no final a qual ocorre devido ao processo de secagem durante a produção. Ainda assim, obtivemos valores maiores quando comparadas as deste estudo. De acordo com Cardozo (18), o excesso de umidade nas folhas é responsável pelo escurecimento e perda do valor nutricional, resultando em um amargor maior no produto final.

No que se refere às cinzas, as amostras CECS apresentaram maiores níveis de resíduos inorgânicos em sua composição, apesar de todas as amostras não diferirem estatisticamente entre si. Enquanto que, encontrou-se trabalho (19) realizado com a erva-mate plantada e nativa apresentando 5,86% de cinzas, sendo menor quando comparadas com as amostras do presente trabalho, o que sugere que os aditivos podem contribuir bastante para esse aumento.

Apesar da erva-mate não conter muita gordura em sua composição, o teor de lipídios apresentou níveis maiores nas amostras CEC quando comparada às demais e, quando comparadas com amostras da literatura (19). Este teor de lipídios na amostra CEC pode ser referente à adição de outros componentes ricos nessas propriedades como os chás funcho, erva-doce, camomila e capim-limão. Na determinação de proteínas quando comparada às amostras, os resultados apresentaram-se quase iguais nos valores, sendo maior na amostra CO. No que diz respeito às proteínas, obtivemos valores bem baixos, próximas entre si, porém inferiores quando comparadas a outros resultados (20). Visto que a folha passa por processos de sapeco, secagem e moagem os quais levam à diminuição de alguns componentes essenciais devido ao calor aplicado.

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros avaliados para caracterização físico-química das amostras de erva-mate.

Parâmetros	**Erva-mate Orgânica (CO)**	**Erva-mate com Chás (CEC)**	**Erva-mate com Chás Selecionados (CECS)**	**Erva-mate com Menta (CECM)**	**Coeficiente de variação (%)**
Umidade (%)	$7,70\pm0,39^{a}$	$6,10\pm0,11^{b}$	$5,38\pm0,17^{c}$	$5,89\pm0,32^{bc}$	4,33
Cinzas (%)	$10,66\pm2,32^{a}$	$11,90\pm1,10^{a}$	$12,24\pm1,49^{a}$	$10,31\pm0,89^{a}$	13,75
Lipídios (%)	$1,94\pm0,19^{b}$	$4,99\pm0,21^{a}$	$3,69\pm0,63^{ab}$	$2,50\pm1,24^{b}$	21,54
A_w	$0,57\pm0,02^{a}$	$0,52\pm0,00^{b}$	$0,57\pm0,00^{a}$	$0,58\pm0,00^{a}$	1,63
SST (%)	$2,07\pm0,06^{ab}$	$1,93\pm0,06^{bc}$	$2,13\pm0,03^{a}$	$1,83\pm0,06^{c}$	2,90
Cond.(µs.cm-¹)	$3,47\pm0,01^{a}$	$3,13\pm0,01^{b}$	$3,03\pm0,03^{c}$	$2,94\pm0,03^{d}$	0,63
A.R. (g/L)	$1,32\pm0,03^{c}$	$1,58\pm0,06^{b}$	$1,76\pm0,02^{a}$	$1,44\pm0,03^{d}$	3,15
ATT (%)	$1,06\pm0,11^{a}$	$1,12\pm0,11^{a}$	$1,19\pm0,20^{a}$	$0,92\pm0,11^{a}$	13,18
Proteínas (g/L)	$0,38\pm0,03^{a}$	$0,35\pm0,04^{a}$	$0,32\pm0,01^{ab}$	$0,27\pm0,01^{b}$	8,44
Cafeína (m/m)%	$3,56\pm0,07^{a}$	$3,52\pm0,09^{a}$	$3,60\pm0,01^{a}$	$3,47\pm0,07^{a}$	1,84

Legenda: Letras iguais na mesma linha, significa que não houve diferença estatística; Letras diferentes na mesma linha, significa que houve diferença estatística; A_w: Atividade de água; SST: Sólidos Solúveis Totais; Cond.: Condutividade elétrica; A.R.: Açúcares Redutores; ATT Acidez Total Titulável; Fonte: Autora (2023).

Na determinação de atividade de água, os resultados foram indicativos de pouca água livre para crescimento de microrganismos os quais levam a contaminações. Nos teores de cafeína comparando com Esmelindro *et al.* (22) todas as amostras apresentaram teores menores neste trabalho, significando que o processamento de produção em relação à folha decai na quantidade de cafeína.

Em relação ao teor de açúcares redutores, sólidos solúveis totais e acidez total titulável as amostras CECS evidenciou-se maiores resultados em comparação com as outras amostras. Neste quesito, vale ressaltar que a quantidade de açúcares redutores em uma amostra é o percentual de carboidratos presentes e de acordo com a quantidade deste teor a

planta erva-mate pode sofrer reação de Maillard sob condições de temperaturas altas, influenciando no comportamento dos compostos presentes na planta. Isso se deve à adição de chás selecionados na amostra que pode aumentar a composição de açúcares da amostra analisada (23).

Os valores encontrados por Riccio (24) sobre sólidos solúveis totais em amostra (*in natura* e seca) que também foi solubilizada em água, não teve resultados adversos quando comparados com as deste trabalho, ficando entre 1-2,5% de concentração. Quando comparadas ao conteúdo de erva-mate a granel analisados por Cazal (25) da qual também é importante salientar que as amostras de erva-mate adquiridas neste trabalho também possuem em sua composição produtos não moídos completamente; a acidez mostrou-se menor do que a encontrado neste trabalho.

A condutividade foi maior na amostra CO e menor na amostra CECM. Quando comparadas às pesquisas de Winhelmann (26) houve pouca alteração em relação aos substratos comercialmente utilizados na produção de mudas da erva mate.

Em seguida foi realizada a Análise de Componentes Principais (ACP), onde foi possível observar que houve a distinção entre as amostras a partir de seus parâmetros. Onde o gráfico (Figura 1) apresentou maiores parâmetros na componente 1, os quais os grupos das amostras CO, CEC e CECS se encontram.

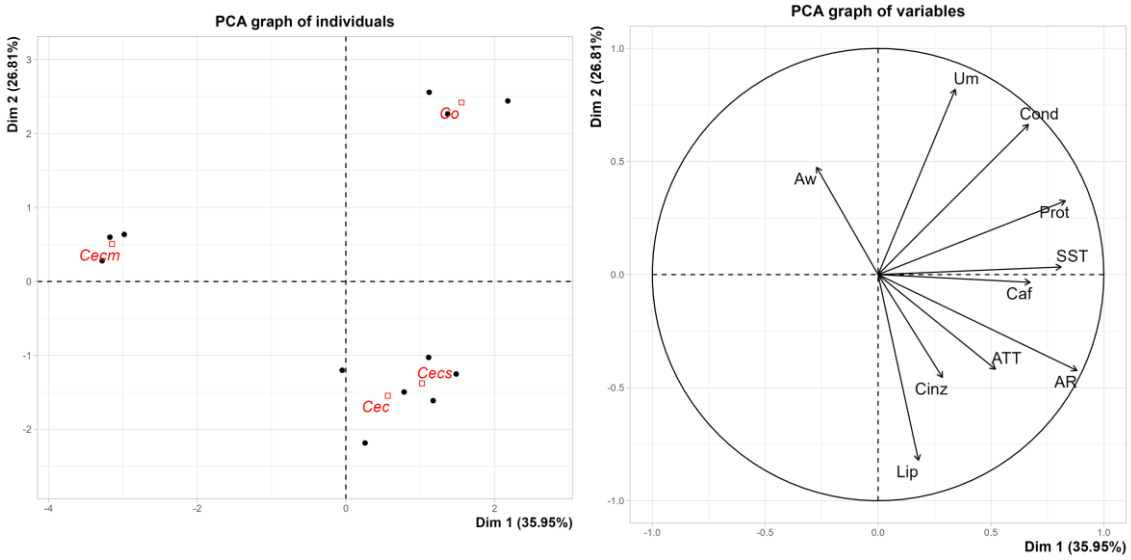


Figura 1 – Análise de Componentes Principais (ACP) das amostras de erva-mate orgânico e com adição de chás a partir de seus parâmetros físico-químicos.
Fonte: Própria, 2023.

Com a análise componentes principais foi possível observar que para a erva-mate de manejo orgânico (CO) relacionado com o parâmetro de condutividade elétrica, umidade e um pouco de proteínas, mesmo sendo um percentual baixo, esse parâmetro pode ser determinante para diferenciar as amostras. Para a erva-mate com adição de menta (CECM) o único parâmetro associado é a atividade de água, que pode ser uma análise discriminante e determinante para diferenciar das demais ervas-mate. Para a erva-mate com adição de chás (CEC), os parâmetros para discriminar esse tipo de erva-mate são lipídeos e cinzas. Para a

erva-mate com adição de chás selecionados (CECS) os parâmetros discriminantes relacionados são de acidez total titulável e açúcares redutores.

CONCLUSÕES

É possível concluir que as amostras de erva-mate tanto de manejo orgânico como as demais estudadas, com adição de outros chás e menta, mostraram-se poucas diferenças em relação aos parâmetros físico-químicos obtidos. Sendo a erva-mate de manejo orgânico mais suscetível à deterioração do que as demais, de acordo com o alto teor da atividade de água, umidade e proteínas evidenciadas nos resultados. O coeficiente de variação foi maior nos teores de lipídios, sugerindo que, com o aumento da proporção de chás adicionados junto à matéria-prima há um aumento significativo de gorduras. Além disso, a adição de chás selecionados aumenta os teores de cafeína indicando uma maior variabilidade durante o processo de produção dos diferentes tipos de chimarrão comercial.

AGRADECIMENTOS

À UFAPE, CNPq, FACEPE e ao grupo de pesquisa pelo apoio.

REFERÊNCIAS

1. Penteado JJF, Goulart ICCGR. Erva 20: Sistema de produção de erva-mate. 1ª edição. Brasília: Embrapa Florestas. 2019.
2. Scheneider M. Determinação da adulteração da erva-mate por adição de sacarose empregando espectroscopia no infravermelho (ATR-FTIR) em conjunto com ferramentas quimiométricas [Dissertação]. Porto Alegre: UFRS; 2017.
3. Mesquita M Santos E., Kassuya CA., Salvador MJ. Chimarrao, ˜ terere and mate-tea in legitimate technology modes of preparation and consume: A comparative study of chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and anti-anxiety properties of the mostly consumed beverages of Ilex paraguariensis St. Hil. UNICAMP. 2021.
4. Gelsleichter SD. Absorção de zinco pela erva-mate (Ilex Paraguariensis) [Dissertação]. Santa Catarina: UDESC; 2020.
5. Klein T. Caracterização fitoquímica de metilxantinas e polifenóis da erva-mate produzida para matchá [TCC]. Porto Alegre: UFRS; 2021.
6. Almeida JA de. Efeitos do consumo da erva-mate (Ilex paraguariensis) nos indicadores de desempenho físico: uma revisão de escopo [Dissertação]. Mato Grosso do Sul: UFMS; 2023.
7. Ribeiro MC. Estudo da fração não volátil, atividade antioxidante da erva-mate (Ilex paraguariensis) e seus efeitos sobre parâmetros bioquímicos de pacientes vítimas de traumatismo cranioencefálico [Dissertação]. Rio de Janeiro: UFRJ; 2016.
8. Santo ate do. Extração de cafeína e compostos com atividade antioxidantes das folhas de erva-mate por três processos de extração: infusão, campo elétrico moderado e

fluido supercrítico [Tese]. Porto Alegre: PUCRS; 2020.

9. Cassel E. Como a descafeinação eco-friendly da erva-mate pode contribuir para novos materiais. 2021 [acesso em 03 Out 2023]. Disponível em: https://www.pucrs.br/blog/descafeinacao-eco-friendly-da-erva-mate/

10. Ruiz HZ, Helm CV, Liz MV de. Avaliação dos teores de cafeína, teobromina e compostos fenólicos totais em um programa de melhoramento genético de erva-mate. Paraná: Embrapa Florestas. 2015

11. Klevebrant L, Frick A. Effects of caffeine on anxiety and panic attacks in patients with panic disorder: A systematic review and meta-analysis. 2022; Volume 74, pag 22-23.

12. IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo. p. 1020, 2008.

13. Detmann E, Silva LFC, Rocha GC, Palma MNN, Rodrigues JPP. Métodos para Análise de Alimentos. 2ª Edição. 2021.

14. Maldonade RI. Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS. Brasília; Embrapa Hortaliças. 2013.

15. Bradford. M. A Rapid and Sensitive Method for the Quantification of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. Analytical Biochemistry. 72 (1–2): 248–254. PMID 942051, 1976.

16. Ishler NH. Finucane T. P.; Borker E. Rapid spectrophotometric determination of caffeine. Analytical Chemistry, Moscow, v. 20, n. 12, p. 1162-1166, Dec. 1948.

17. Galina D, Nascimento LH, Steffens J, Steffens C. Avaliação da atividade de compostos bioativos presentes na erva-mate (*Ilex Paraguariensis A.* St.-hil) ao longo dos processos industriais. URI Erechim, Brasil. 2022.

18. Cardozo AGL de, ROSA RL da, Novak RS, Folquitto DG, Schebelski DJ, Brusamarella LCC, Ribeiro DTB. 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, e590101120036, 2021.

19. Hul JM, Vanin AB. Caracterização físico química das variedades de erva mate plantada e nativa. Pernambuco: Editora Unoesc; 2023.

20. Mattos LA. Caracterização química e potencial de aceitabilidade do chá misto de ora-pro-nobis (Pereskia aculeata) e erva mate (Ilex paraguariensis) [Dissertação]. Ponta Grossa: UEPG; 2021.

21. Henrique FA. Caracterização físico-química da erva mate (*Ilex paraguariensis* A. St. -Hil) e infusão, comercializada no sul do Brasil propondo critérios de confiabilidade do produto [Dissertação]. Ponta Grossa: UTFPR; 2018.

22. Esmelindro MC, Toniazzo G, Waczuk A, Dariva C, Oliveira D. Caracterização físico-química da erva-mate: influência das etapas de processamento industrial. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 22(2): 193-204, maio-ago. 2002.

23. Esmelindro MC, Toniazzo G, Waczuk A, Dariva C, Oliveira D de. Caracterização físico-química da erva-mate: influência das etapas de processamento industrial. 2014.

24. Riccio DP. Obtenção, caracterização e microencapsulação de extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) [Dissertação]. Paraná: UFFS; 2019.

25. CAZAL MM de. Efeito da ingestão de chá-mate (*Ilex paraguariensis*) antes do exercício aeróbico sobre indicadores metabólicos, de dano muscular e estresse oxidativo [Tese]. Minas Gerais: UFV; 2019.

26. Winhelmann MC. Qualidade de sementes e aspectos da propagação sexuada de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hill) [Tese]. Porto Alegre: UFRS; 2021.