

## ERVA-MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS*) IN NATURA E PROCESSADA PARA TERERÉ: CARACTERIZAÇÃO CENTESIMAL, COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

*Yerba mate (Ilex paraguariensis) in natura and processed for terere: centesimal characterization, phenolic compounds and antioxidant activity*

Hiana Muniz GARCIA<sup>1\*</sup>, Mariana de Melo ALVES<sup>2</sup>, Euclésio SIMIONATTO<sup>3</sup>, Priscila Neder MORATO<sup>4</sup>

### RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma planta sul-americana, comum no Brasil, utilizada principalmente em bebidas preparadas a partir de infusão, como chimarrão e tereré. A erva-mate possui inúmeros compostos benéficos à saúde humana. Entretanto, o processamento pode interferir no aproveitamento destes. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo realizar a composição centesimal e analisar a atividade antioxidante de erva-mate *in natura*, cancheada, processada tradicional e processada sabor menta e limão, coletadas durante o processamento de uma marca comercial regional de Mato Grosso do Sul. Foram realizadas análises de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, fibras, pH, determinação de compostos fenólicos e análise de atividade antioxidante (DPPH e ABTS). Os resultados apontaram que as amostras derivadas da indústria local não diferiram significativamente entre si, porém diferiram em até 18% da erva-mate *in natura* em umidade e pH. O teor de fibras apresentou variação de 16,51 a 34,86 entre as amostras sabor menta e limão e *in natura*. O teor de proteínas apresentou diminuição de acordo com o nível de processamento da amostra. Para atividade antioxidante, a erva-mate cancheada apresentou maior atividade antioxidante nos índices IC<sub>50</sub> e TEAC. O método DPPH apresentou maior eficiência na captura do radical. Apesar das diferenças nas quantidades dos compostos presentes na erva processada quando comparada à erva *in natura*, a presença de compostos antioxidantes nas amostras foi significativa. Viabilizando assim, estudos acerca do impacto do consumo dessa bebida no corpo humano, bem como métodos e processos que visem preservar tais compostos na matéria-prima.

**Palavras-chave:** Fenóis, infusão, compostos bioativos.

### ABSTRACT

Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) is a South American plant, common in Brazil, used mainly in beverages made by infusion, such as mate and tereré. Yerba mate has countless beneficial compounds for human health. However, processing may interfere on their utilization. Therefore, this work aimed to carry out the centesimal composition and analyze the antioxidant activity of yerba mate *in natura*, fragmented, processed traditional and processed with mint and lemon flavor, collected during the processing of a regional trademark of Mato Grosso do Sul. Analysis of moisture, ash, lipids, proteins, fibers, pH, determination of phenolic compounds and analysis of antioxidant activity (DPPH and ABTS) were performed. The results showed the samples derived from local industry did not differ significantly from each other, but differed to 18% from yerba mate *in natura* in moisture and pH. The fiber content varied from 16.51 to 34.86 between the samples mint and lemon flavor and *in natura*. The protein content decreased according to processing level of the sample. For antioxidant activity, the fragmented yerba mate showed higher antioxidant activity in the indexes IC<sub>50</sub> and TEAC. The DPPH method presented greater efficiency in radical capture. Despite the differences in the amounts of compounds present in the processed herb when compared to the raw herb, the presence of antioxidant compounds in the samples was significant. Thus, studies on the impact of consumption of this drink on the human body, as well as methods and processes aimed at preserving such compounds in the raw material may be realized.

**Key words:** Phenols, infusion, bioactive compounds.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

<sup>1</sup>Discente de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Naviraí, [hiana.garcia2@gmail.com](mailto:hiana.garcia2@gmail.com)

<sup>2</sup>Discente de Engenharia de Alimentos Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), [mdemeloalves@gmail.com](mailto:mdemeloalves@gmail.com)

<sup>3</sup>Docente da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), [euclesio@uems.br](mailto:euclesio@uems.br)

<sup>4</sup>Docente da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), [primorato@gmail.com](mailto:primorato@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma planta da família *Aquifoliaceae*, originária da flora sul-americana, cujos primeiros cultivos datam dos séculos XVI e XVII. É possível encontrá-la em países como Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil, sendo neste último, cultivada nos estados da região sul e centro-oeste, nos estados de Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul (DANIEL, 2009; EFING *et al.*, 2009).

Também conhecida como chá-dos-jesuítas, chá-das-missões, chá-do-paraguai, chá-mate, entre tantos outros nomes, a erva-mate é utilizada em vários produtos na indústria de alimentos e até mesmo em cosméticos, medicamentos e produtos de higiene. Entretanto, no Brasil, aplica-se principalmente em bebidas preparadas a partir de infusão, como chás, chimarrão e tereré (FURGERI, 2009; SANTIN *et al.* 2013).

O tereré é uma bebida preparada através da infusão da água gelada em certa concentração de erva-mate processada. A água é colocada sobre a erva situada em um recipiente - geralmente uma guampa - e sugada por uma bomba de mate, possibilitando sua ingestão (LUZ, 2007).

Para se obter a erva de tereré, a erva-mate colhida é submetida ao processo de sapeco, uma aplicação de calor capaz de determinar o amargor do produto final e evitar a oxidação das folhas, ou seja, o escurecimento enzimático. Em seguida, as folhas passam por uma desidratação que pode ser realizado em fornos, carijós e barbacuás ou industrialmente, através de um desidratador rotativo. Após a desidratação, acontece a fragmentação ou cancheamento da erva, ou seja, um processo de trituração. O produto cancheado é seco e classificado de maneira em que há separação, redução e armazenamento das folhas, do pó e dos palitos que são misturados de acordo com suas respectivas porções pré-determinadas e seguem para empacotamento, armazenamento e expedição (DANIEL, 2009; FURGERI, 2009).

Além de agradável, o tereré também é considerado uma bebida estimulante (RENOVATTO; AGOSTINI, 2008). Sua matéria-prima contém inúmeros compostos que podem ser benéficos a saúde: vitaminas, sais minerais, proteínas, lipídeos, ácidos fólico e caféico, dextrina, sacarina, cafeína, teobromina, teofilina, saponina e tantos outros (CUNHA; MUELLER, 2014; SANT'ANA; DORSA; OLIVEIRA, 2016).

Entre as possíveis ações dessas substâncias em nosso organismo estão o fortalecimento dos músculos, a estimulação do sistema nervoso central, das funções respiratórias e cardíacas e a indicação na medicina popular para inúmeros problemas, como dores de cabeça, digestão lenta, reumatismo, artrite e retenção de líquido. Existem estudos que indicam a ação da erva-mate até mesmo na inibição da fome (CUNHA; MUELLER, 2014; DANIEL, 2009).

Segundo Bernardi *et al.* (2019) e Ramallo *et al.* (1998), durante os processos de infusão a quente e a frio são liberados vários compostos da erva-mate, como vitaminas A, C e E, tiamina, riboflavina, niacina, potássio, magnésio, cálcio, manganês, ferro, selênio, fósforo, zinco e outros compostos voláteis, derivados do ácido cafeico, como ácido clorogênico e flavonoides, como saponinas, cafeína e teobromina. Os

compostos fenólicos derivados dessa liberação também trazem muitos benefícios e atuam como antioxidantes celulares e teciduais quando consumidos (PELUZIO; OLIVEIRA, 2006; SANT'ANA; DORSA; OLIVEIRA, 2016). Entretanto, o processamento da erva-mate pode interferir diretamente nos componentes físico-químicos, além da qualidade do produto e de suas características sensoriais. Logo, revela-se importante a investigação da influência das etapas do processamento industrial na variação de nutrientes e de propriedades benéficas da erva-mate.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante da erva-mate *in natura*, de amostra coletada durante o processamento e de amostras de erva-mate processadas para consumo de tereré sabor tradicional e sabor menta e limão de uma marca comercial regional de Mato Grosso do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram divididas de modo a permitir a análise da erva-mate em seu estado natural, bem como no início e ao final do processamento, com e sem adição de sabor. Ao todo foram quatro grupos: erva-mate *in natura*, erva-mate cancheada (coletada no início do processamento da indústria), erva-mate tradicional e erva-mate sabor menta e limão (coletadas ao final do processamento).

As amostras de erva-mate *in natura* foram obtidas na zona rural do município de Iguatemi, Mato Grosso do Sul. As amostras de erva-mate cancheada, erva-mate tradicional e erva-mate sabor menta e limão foram cedidas por uma indústria local. Todas as amostras foram mantidas sob o abrigo de luz e calor, em sacos plásticos escuros, até o momento de sua preparação.

Foram pesados cerca de 300 g de cada tipo de erva-mate, as quais foram moídas em moinho de facas, embaladas a vácuo em plástico apropriado, identificadas e armazenadas em recipientes escuros até o momento das análises.

Para as análises de atividade antioxidante e compostos fenólicos, foram pesados 80 g de cada uma das amostras preparadas, maceradas em um mistura de etanol e água (70:30 v/v), filtradas e armazenadas em recipientes de vidro até o dia das análises. No dia das análises, os extratos foram colocados em placas de Petri, a temperatura ambiente, até sua secagem, pesagem e análise (ALVES *et al.*, 2019).

### Composição centesimal

As análises de determinação de umidade, lipídeos, fibra bruta, resíduo mineral fixo (cinzas), teor de nitrogênio (proteínas) e pH foram realizadas utilizando metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

A determinação de umidade foi realizada através de secagem direta em estufa a 105°C até peso constante. A perda em peso sofrida pela amostra aquecida é correspondente à água removida, ou seja, umidade. A determinação de lipídeos foi realizada através de extração contínua a quente, utilizando o aparelho *Soxhlet* e solvente éter. A determinação de fibra bruta foi realizada utilizando digestor semi-industrial.

O resíduo mineral fixo foi determinado através de aquecimento em mufla a 550°C. O teor de nitrogênio foi

realizado utilizando o processo de digestão *Kjeldahl*, destilação e titulação. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

### Determinação de compostos fenólicos

A determinação de compostos fenólicos totais foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu com modificações, através de espectroscopia na região do visível (SOUZA *et al.*, 2007). Foi construída uma curva de calibração com padrões de ácido gálico em concentrações de 50 a 500  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  e realizada a leitura de sua absorbância. Em seguida, 12,5 mg de cada um dos extratos foram dissolvidos em 5 mL de metanol e transferidos em 100  $\mu\text{L}$  para balões de 5 mL contendo 0,2 mL do reagente Folin-Ciocalteu, 0,6 mL de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a 20% e água destilada. A leitura da absorbância das amostras foi realizada após 90 min., a 750 nm, utilizando-se cubetas de quartzo em espectrofotômetro. O teor de compostos fenólicos totais foi determinado através de interpolação dos valores da curva padrão e dos extratos e expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico por miligramas de extrato ( $\text{mg EAG}\cdot\text{mg}^{-1}$ ). A análise foi realizada em triplicata.

### Atividade antioxidante

#### Método DPPH

A determinação de atividade antioxidante foi realizada através do método de redução de radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazina), usando uma série de diluições (BURITS; BUCAR, 2000; CUENDET, 1997;). Foram adicionados 30  $\mu\text{L}$  de várias concentrações de extratos em metanol (1,25; 0,61; 0,32 e 0,156  $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) em 3 mL de solução de DPPH (0,004% em metanol). Após um período de seis min. de incubação em temperatura ambiente, as absorbâncias das amostras foram registradas contra um branco em 517 nm. A análise foi realizada em triplicata.

Os resultados foram expressos através de índice IC50 (concentração que reduz em 50% os radicais DPPH) em unidades de micrograma por mililitro ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) e TEAC (capacidade antioxidante total equivalente ao Trolox - solução padrão) em unidades de micromol por grama ( $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ ).

#### Método ABTS

A determinação da atividade de antioxidante também foi realizada por ensaio de ABTS•+ (2,2'-azinobis-(3 etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)), através do cálculo da porcentagem de inibição, de acordo com a metodologia descrita por Rufino *et al.*, (2007). Foram adicionadas alíquotas de 30  $\mu\text{L}$  das concentrações (1,25; 0,61; 0,32; 0,156  $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) de extratos a tubos de ensaio contendo 3,0 mL de radical ABTS•+. Após 6 min. de reação, em ambiente escuro, à temperatura ambiente, as absorbâncias foram analisadas a 734 nm, utilizando etanol como branco. A análise foi realizada em triplicata.

Os resultados foram expressos através de índice IC50 (concentração que reduz em 50% os radicais ABTS) em unidades de micrograma por mililitro ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) e TEAC (capacidade antioxidante total equivalente ao Trolox - solução padrão) em unidades de micromol por grama ( $\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$ ).

### Análise estatística

Os dados foram tratados estatisticamente utilizando a análise de variância ANOVA e teste de Tukey para comparação de médias, com significância de  $p \leq 0,05$ , usando o programa *GraphPad Prism 5 para Windows*. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico por miligramas de extrato ( $\text{mg EAG}\cdot\text{mg}^{-1}$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Composição centesimal

Os resultados da determinação de lipídeos pelo método de extração a quente demonstraram que as amostras analisadas não possuem quantidade significativa de lipídeos em sua composição e, por isso, não estão expressos na tabela.

De acordo com os valores obtidos na análise de umidade (Tabela 1), podemos observar que as amostras de erva derivadas do processamento da indústria local apresentaram uma pequena variação quando comparadas entre si. Porém, quando os resultados são comparados ao valor referente à erva-mate *in natura*, há uma grande variação, o que pode ser explicado pelo processo de cancheamento da erva antes do recebimento da mesma na indústria.

Efing *et al.* (2009) estudaram a caracterização da erva-mate e obtiveram umidade de 11,23% para folhas secas de erva *in natura* e 10,59% para erva cancheada. Assim como Renovatto e Agostini (2008), em seu estudo acerca da caracterização físico-química de amostras de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) sabor tradicional comercializadas em Dourados-MS, obtiveram valores entre 5,85 a 8,19% de umidade. Tais valores máximos encontram-se de acordo com os obtidos para as amostras coletadas do processamento, que variaram de 8,38 a 9,14%, diferindo significativamente apenas da amostra *in natura*.

Quanto ao teor de fibras (Tabela 1), os resultados expressos indicam mais de 18% de variação, comparando a erva-mate processada sabor menta e limão à erva-mate *in natura*. Contudo, as amostras de erva-mate cancheada, erva-mate processada tradicional e erva-mate sabor menta e limão não diferem estatisticamente entre si, mas diferiram da amostra *in natura*. A variação entre as amostras de erva-mate *in natura* e sabor menta e limão pode estar relacionada à adição de talos, já que nas indústrias é comum adicionar uma maior quantidade de talos a ervas saborizadas, para absorver melhor o sabor.

Esmelindro *et al.* (2002) obtiveram valores de teor de fibras de 21,10% para folha seca de erva-mate e 22,28% para erva-mate cancheada, possuindo uma variação de menos de 2% em relação aos resultados expressos no presente trabalho. Contreras (2007) apresenta padrões mínimos, médios e máximos para a quantidade de fibras em amostras de erva-mate *in natura*, sendo suas médias 14,96  $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , 16,96  $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , 19,95  $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , respectivamente.

Os valores obtidos na análise de resíduo mineral fixo para as amostras de erva-mate *in natura* e cancheada não

diferiram estatisticamente entre si, porém as duas amostras apresentaram diferenças em relação à amostra de erva-mate sabor menta e limão, o que também pode estar relacionado ao teor de talos.

**Tabela 1** – Composição centesimal de erva-mate *in natura* e processada

Amostra	Erva-mate <i>in natura</i>	Erva-mate cancheada	Erva-mate Tradicional	Erva-mate sabor menta e limão
Umidade (%m.m <sup>-1</sup> )	26,39 <sup>a</sup> ±0,39	8,62 <sup>b</sup> ±0,12	8,38 <sup>b</sup> ±0,25	9,14 <sup>b</sup> ±1,56
Fibra bruta (%m.m <sup>-1</sup> )	16,51 <sup>a</sup> ±3,37	31,15 <sup>b</sup> ±4,80	29,50 <sup>b</sup> ±6,17	34,86 <sup>b</sup> ±0,59
Cinzas (%m.m <sup>-1</sup> )	5,68 <sup>a</sup> ±0,12	5,76 <sup>a</sup> ±0,43	5,19 <sup>ab</sup> ±0,11	4,60 <sup>b</sup> ±0,07
Proteínas (%m.m <sup>-1</sup> )	10,73 <sup>a</sup> ±0,58	9,11 <sup>b</sup> ±0,38	7,07 <sup>c</sup> ±0,11	5,11 <sup>d</sup> ±0,36
pH	6,57 <sup>a</sup> ±0,02	5,35 <sup>b</sup> ±0,03	5,40 <sup>b</sup> ±0,02	5,39 <sup>b</sup> ±0,03
Umidade (%m.m <sup>-1</sup> )	26,39 <sup>a</sup> ±0,39	8,62 <sup>b</sup> ±0,12	8,38 <sup>b</sup> ±0,25	9,14 <sup>b</sup> ±1,56

\*\* Significativo pelo teste Tukey (p≤0,05).

Os valores obtidos para todas as amostras encontram-se de acordo com os valores encontrados na literatura, que variam de 5,05 a 6,60% (CONTRERAS, 2007; ESMELINDRO *et al.*, 2002; RENOVATTO; AGOSTINI, 2008; EFING *et al.*, 2007; VALDUGA *et al.*, 1997;).

Já os resultados apresentados para teor de proteínas variaram de 5,11 a 10,73%, havendo diferenças significativas em todas as amostras e sendo perceptível uma diminuição dos teores de acordo com as etapas do processamento da erva. Uma hipótese que pode explicar este fato é a possibilidade de ocorrência da desnaturação de proteínas acarretada pelas aplicações de calor presentes no processamento. Esmelindro *et al.* (2002) obteve valores de 11,69 a 14,49% para a avaliação do teor de nitrogênio de erva-mate durante seu processamento, variando em até 2,8%.

No que tange aos valores de pH dos extratos aquosos, as amostras derivadas da indústria local não diferiram

significativamente entre si. Contudo, todas elas diferiram significativamente da amostra *in natura*, provavelmente pela sua composição e condições, já que a amostra *in natura* possui todos os compostos originais da planta e encontra-se nas mesmas condições de quando fora colhida, diferentemente das demais amostras. Os extratos aquosos apresentaram valores de pH muito semelhantes aos resultados de Riccio (2019) em seu estudo realizado com extratos aquosos de marcas comerciais de erva de tereré, o qual resultou em valores de 5,50 a 6,23.

#### Determinação de compostos fenólicos

Os valores obtidos para compostos fenólicos podem ser verificados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Compostos fenólicos e atividade antioxidante (IC50 e TEAC) de erva-mate *in natura* e processada.

Amostra	Erva-mate <i>in natura</i>	Erva-mate cancheada	Erva-mate Tradicional	Erva-mate sabor menta e limão
Compostos fenólicos (mg EAG.mg de extrato <sup>-1</sup> )	71,15 <sup>b</sup> ±0,59	110,52 <sup>a</sup> ±0,14	74,93 <sup>ab</sup> ±0,08	97,85 <sup>a</sup> ±0,12
IC50 (µg.mL <sup>-1</sup> ) DPPH•	23,38 <sup>a</sup> ±0,02	10,48 <sup>c</sup> ±0,36	22,94 <sup>ab</sup> ±0,15	15,94 <sup>bc</sup> ±0,33
IC50 (µg.mL <sup>-1</sup> ) ABTS•+	29,96 <sup>a</sup> ±0,13	11,58 <sup>b</sup> ±0,32	10,85 <sup>b</sup> ±0,31	11,34 <sup>b</sup> ±0,23
TEAC (µmol.g <sup>-1</sup> ) DPPH•	2801,56 <sup>c</sup> ±0,09	4288,88 <sup>a</sup> ±0,22	4179,16 <sup>a</sup> ±0,22	3495,86 <sup>b</sup> ±0,16
TEAC (µmol.g <sup>-1</sup> ) ABTS•+	848,26 <sup>c</sup> ±0,02	1419,29 <sup>bc</sup> ±0,33	1586,22 <sup>ab</sup> ±0,14	2116,52 <sup>a</sup> ±0,30

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey, com nível de significância p<0,05. IC50: Concentrações de amostras testadas inibitórias em 50% frente ao DPPH• e ABTS•+. TEAC: capacidade antioxidante total equivalente ao TROLOX pelos métodos DPPH e a ABTS.

Observando a Tabela 2, é possível perceber que amostras de erva-mate cancheada e erva-mate sabor menta e limão não diferiram significativamente entre si, porém ambas diferiram das amostras de erva-mate *in natura*. Também é possível notar uma maior quantidade de compostos fenólicos na amostra de erva-mate cancheada do que na *in natura*. Essa variação pode estar relacionada com o fato de que a erva-mate *in natura* era de origem diferente das demais ervas. A indústria local que doou a erva-mate recebe a erva já cancheada por outra indústria. Dessa forma, pode haver uma variação natural desses compostos, dependendo das condições de cultivo (localização, solo, água, luz, solar) (ZERBIELLI, 2007).

A mesma variação também está relacionada ao fato de a erva-mate *in natura* possuir todos os compostos originais da planta, ao contrário da erva-mate cancheada, que já foi

submetida a um processo de sapeco e trituração, alterando assim parte de seus componentes e sua umidade e dessa forma, interferindo nos resultados da análise a qual foi submetida.

Riccio (2019), obteve valores de 54,48 a 58,71 mg EAG.mg de extrato<sup>-1</sup> de compostos fenólicos em marcas comerciais de erva tereré, utilizando solvente etanol. Santos *et al.* (2015), afirmam que o emprego de erva-mate com alto teor de talos tende a possuir uma maior concentração de compostos fenólicos que ervas sem talos. Esta afirmação pode explicar a maior quantidade de compostos fenólicos na erva-mate sabor menta e limão, que possui maior quantidade de talos.

Sroka *et al.* (2015), estudaram teores de compostos fenólicos em extratos de erva-mate utilizando diferentes solventes e obtiveram valores variando de 9,3 a 41,3

TAU.mg<sup>-1</sup> (unidades de antiradical por mg de extrato). O extrato metanólico apresentou 23.5 TAU.mg<sup>-1</sup>. O mesmo estudo afirma que os extratos de erva-mate apresentaram valores semelhantes aos extratos de sementes de guaraná e maiores do que extratos de sementes de café, extratos de chocolate e extratos de cacau. Entretanto, os mesmos extratos apresentaram resultados equivalentes à metade do teor de compostos fenólicos de extratos de chá verde e chá branco.

#### Determinação de atividade antioxidante (DPPH e ABTS)

Os resultados obtidos através do método DPPH (Tabela 2) permitem a verificação de diferenças significativas entre as amostras de erva-mate *in natura* e erva-mate cancheada. Em relação ao método ABTS (Tabela 2), as amostras de erva-mate cancheada, tradicional e sabor menta e limão não diferiram estatisticamente entre si, porém todas elas diferiram da amostra *in natura*. A variação referente aos dois métodos pode estar relacionada à diferença de origem entre a amostra *in natura* e as demais.

Existem inúmeros métodos e índices para se medir a atividade antioxidante de uma amostra e tais valores obtidos e para o índice IC50/DPPH estão próximos de estudos realizados com extrato de erva-mate concentrado por spray-dryer que obtiveram resultados de índice variando de 19,63 a 29,52 µg.mL<sup>-1</sup> (NUNES, 2015). Assim como Schinella (2000), que obteve índices com valores de 18 a 28 µg.mL<sup>-1</sup> para extratos aquosos de erva-mate. Dartora (2011) estudou diferentes formas de avaliação, condições de crescimento, tratamento e envelhecimento de *Ilex paraguariensis* e obteve resultados com grande variação, de 37,86 ± 0,21 a 1439 ± 0,32 µg.mL<sup>-1</sup>, o que afirma que podem haver variações de valores entre diferentes métodos de avaliação.

De acordo com os resultados apresentados através do método DPPH, é possível verificar que as amostras de erva-mate cancheada e erva-mate tradicional não diferiram entre si. No entanto, ambas diferiram significativamente tanto da amostra sabor menta e limão, quanto da amostra *in natura*. Além disto, as amostras sabor menta e limão e *in natura* também diferiram entre si. Os resultados obtidos através do método ABTS apresentaram diferenças significativas principalmente entre as amostras *in natura* e sabor menta e limão.

Também é possível perceber que o método DPPH apresentou maior eficiência na captura do radical. Assim como no estudo de Riccio (2019), que apresentou valores de atividade antioxidante variando de 21219 a 23107 µM.g<sup>-1</sup> para método DPPH e 275 a 352 µM.g<sup>-1</sup> para método ABTS. Serafim (2016), obteve resultados semelhantes para atividade antioxidante de extratos aquosos de erva-mate, variando de 266,66 a 326,81 mM.g<sup>-1</sup> para DPPH e de 285,91 a 355,41 para ABTS. Os resultados obtidos através do método DPPH equivalem a aproximadamente a metade do valor de TEAC obtido para polpa de açaí (10000 µmol.L<sup>-1</sup>), um alimento conhecido popularmente por seu teor alto de antioxidantes (CANUTO *et al.*, 2010).

Saldanha (2005), estudou a atividade antioxidante de erva-mate verde, erva-mate tostada e chá verde, através do método DPPH. Os extratos etanólicos de erva-mate e chá verde apresentaram índices de captação de radicais livres muito semelhantes, chegando a superar o índice de captação do BHT – substância conhecida por seu grande potencial antioxidante. Além disso, os extratos aquosos também

apresentaram valores muito semelhantes aos extratos utilizando etanol, reforçando a possibilidade do alto potencial de inibição de radicais livres das bebidas derivadas erva-mate preparadas com água.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos podemos concluir que apesar das modificações derivadas do processamento, as amostras possuem quantidade significativa de nutrientes e compostos antioxidantes.

O método DPPH aplicado aos extratos de erva-mate possui maior eficiência em relação à captura do radical quando comparado ao método ABTS.

A relação dos nutrientes e compostos antioxidantes da erva-mate processada para tereré e os benefícios de seu consumo regular pode vir a ser objeto de estudos futuros, assim como o melhoramento do processo de produção, de modo a conservar a maior quantidade possível de compostos benéficos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. M.; COUTINHO, E. J.; KLEIN, A. F. N. V.; FUZINATTO, M. M.; SIMIONATTO, E. Avaliação da capacidade antioxidante e fenólicos totais do extrato hidroetanólico da planta *Pluchea quitoc Dc* (Asteraceae). In: 71ª Reunião Anual da SBPC. 2019. Campo Grande, MS. Anais. Campo Grande: UFMS, 2015.

BERNARDI, D. M.; MELLO, H. R. L. S.; ALMEIDA, L. T.; MARAGON, L. M. Composição e propriedades funcionais de frutas, bebidas e temperos. 1 ed. Cascavel: Agecin FAG, 2019. 236p.

BURITS, M.; BUCAR, F. Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. *Phytotherapy Research*, v. 14, n. 5, p. 323-328, 2000.

CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. N.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CONTRERAS, P. D. Desenvolvimento de bebida à base de subprodutos da indústria da erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. hil.) e verificação de sua atividade antioxidante. 2007. 69 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR. 2007.

CUENDET, M. Iridoid glucosides with free radical scavenging properties from *Fagraea blumei*. *Helvetica Chimica Acta*, v. 80, n. 4, p. 1144-1152, 1997.

CUNHA, C. D. A.; MUELLER, A. Efeito do extrato aquoso da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) sobre o ganho de peso em ratos. *Sabios: Rev. Saúde e Biologia, Campo Mourão*, v. 9, n. 1, p. 1-5, 2014.

DANIEL, O. Erva-mate: sistema de produção e processamento industrial. 1 ed. Dourados: UFGD, 2009. 288p.

- DARTORA, N. UPLC-PDA-MS evaluation of bioactive compounds from leaves of *Ilex paraguariensis* with different growth conditions, treatments and ageing. *Food Chemistry*, v. 129, n. 4, p. 1453–1461, 2011.
- EFING, L. C.; CALIARI, T. K.; NAKASHIMA, T.; FREITAS, R. J. S. Caracterização química e capacidade antioxidante da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). *B.CEPPA*, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 241-246, 2009.
- ESMELINDRO, M. C.; TONIAZZO, G.; WACZUK, A.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, D. Caracterização físico-química da erva-mate: influência das etapas do processamento industrial. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 22, n. 2, p. 193-204, 2002.
- FURGERI, C. Efeito do processamento por radiação de 60CO na erva-mate (*Ilex paraguariensis*). 2009. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo – SP. 2009.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed. Brasília: ANVISA, 2005. 1020p.
- LUZ, A. R. Concentrações séricas de cálcio e ferro em jovens consumidores de tereré (*Ilex paraguariensis*), Dourados - MS. 2007. 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília - DF. 2007.
- NUNES, G. L. Microencapsulation of freeze concentrated *Ilex paraguariensis* extract by spray drying. *Journal of Food Engineering*, v. 151, n. 1, p. 60-68, 2015.
- PELUZIO, M. C. G.; OLIVEIRA, V. P. Vitaminas antioxidantes. In: COSTA, N. M. B.; ROSA, C. de O. B. Alimentos funcionais. 22 ed. Viçosa: Editora Folha de Viçosa Ltda, 2006, v. 01, p. 01-30.
- RAMALLO, L. A.; SMORCEWSKI, M.; VALDEZ, E. C.; PAREDEZ, A. M.; SCHMALKO, M. E. Contenido nutricional del extracto acuoso de la yerba mate en tres formas diferentes de consumo. *La alimentación Latinoamericana*. Buenos Aires, v. 1, n. 225, p. 48-52, 1998.
- RENOVATTO, Y. P.; AGOSTINI, J. Qualidade microbiológica e físico-química de amostras de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) comercializadas em Dourados, MS. *Interbio*, Dourados, v. 2, n. 2, p. 12-20, 2008.
- RICCIO, D. P. Obtenção, caracterização e microencapsulação de extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis*). 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul-PR. 2019.
- RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SANT'ANA, D.; DORSA, A. C.; OLIVEIRA, M. S. The Culture of South Mato Grosso Tereré and Local Development. In: International Congress - Interdisciplinarity in Social and Human Sciences, 2016, Faro. Book of Abstracts. Faro: CIEO. Research Centre for Spatial and Organizational Dynamics, 2016. p. 18-18.
- SALDANHA, L. A. Avaliação da atividade antioxidante in vitro de extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) verde e tostada e chá verde (*Camellia sinensis*). 2005. 120f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade de São Paulo, São Paulo-SP. 2005.
- SANT'ANA, D.; DORSA, A. C.; OLIVEIRA, M. S. The Culture of South Mato Grosso Tereré and Local Development. In: International Congress - Interdisciplinarity in Social and Human Sciences, 2016, Faro. Book of Abstracts. Faro: CIEO. Research Centre for Spatial and Organizational Dynamics, 2016. p. 18-18.
- SANTIN, D.; BENEDETTI, E. L.; BASTOS, M. C.; KASEKER, J. F.; REISSMANN, C. B.; BRONDANI, G. E.; BARROS, N. F. Crescimento e nutrição de erva-mate influenciados pela adubação nitrogenada, fosfatada e potássica. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 365-377, 2013.
- SANTOS, C. O.; SILVEIRA, M. L. R.; SANTOS, R. O.; DEPRÁ, M. S.; SAUTTER, C. K.; HECKTHEUER, L. H. R. Compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante de diferentes tipos de erva mate para chimarrão. In: 5º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 5. 2015. Bento Gonçalves, RS. Anais. Santa Maria: UFSM, 2015.
- SCHINELLA, G. R. Antioxidant effects of aqueous extract of *Ilex paraguariensis*. *Biochemical and Biophysical Research Communicatios*, v. 29, n. 1, p. 357-360, 2000.
- SERAFIM, R. A. Efeito da aplicação de extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) assistido por ultrassom na estabilidade oxidativa de linguiça suína. 2016. 57 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina – PR. 2016.
- SOUZA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR, G. M.; AYRES, M. C. C.; DA COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.
- SROKA, Z.; JANIĄK, M.; DRYŚ, A. Antiradical activity and amount of phenolic compounds in extracts obtained from some plant raw materials containing methylxanthine alkaloids. *Herba Polonica*, v. 61, n. 3, p. 53–66, 2015.
- VALDUGA, E.; FREITAS, R. J. S.; REISSMANN, C. B.; NAKASHIMA, T. Caracterização química da folha de *Ilex paraguariensis* St. Hil. (erva-mate) e de outras espécies utilizadas na adulteração do mate. *B.CEPPA*, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 25-36, 1997.
- ZERBIELLI, L. C. Produtividade, luminosidade, composição química e qualidade da ervamate. 2017. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava – PR. 2017.