

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE CHÁS COMERCIALIZADOS

Recebido em: 19/04/2024

Aceito em: 16/12/2024

DOI: 10.25110/arqsaude.v28i3.2024-11734



Marco Franceschi ¹
Idonilton da Conceição Fernandes ²
Leticia Freire de Oliveira ³
Aline Bianchini ⁴
Josiane de Fátima Gaspari Dias ⁵
Deise Prehs Montrucchio ⁶
Marilis Dallarmi Miguel ⁷
Obdulio Gomes Miguel ⁸

RESUMO: Os chás são definidos como bebidas obtidas a partir de produtos do processamento de espécies vegetais por meio de infusão ou decocção. Alguns chás podem apresentar atividade antioxidante devido aos produtos extraídos durante o processo de infusão. O processo de extração foi realizado de acordo com as instruções escritas pelo fabricante na embalagem do chá. A existência da atividade antioxidante tem despertado interesse devido ao seu impacto positivo na saúde do consumidor. O objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial antioxidante de infusões, preparadas seguindo as instruções dos fabricantes de chá, através da análise de cinco marcas de chá comercializadas no Brasil comparando com a atividade antioxidante da rutina, utilizada como padrão. Por cada chá foi preparada uma infusão utilizando um envelope em 200 ml de água a temperatura de 82°C. Após o resfriamento, a infusão foi utilizada como substrato para o ensaio de atividade antioxidante. O teste escolhido para o ensaio foi o teste de redução do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (•DPPH). A capacidade antioxidante foi expressa como porcentagem da redução do substrato, expressa em miligramas de Rutina Equivalente por mililitro de chá. Os chás testados apresentaram diferentes graus de atividade antioxidante, refletindo diferentes composições vegetais e diferentes processamentos do mesmo tipo de material vegetal.

PALAVRAS-CHAVE: Chás; Antioxidante; 2,2-difenil-1-picrilhidrazil.

¹ Farmacêutico, Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciência da Saúde, Curso de Farmácia.
E-mail: marco.franceschi@ufpr.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3184-9803>

² Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal do Paraná.

E-mail: tonhfernandes@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4728-4488>

³ Doutora em Ciências Farmacêuticas.

E-mail: lela-freire@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4370-2646>

⁴ Farmacêutica, Universidade Federal do Paraná.

E-mail: aline.bianchini2310@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1216-5887>

⁵ Professora, Doutora em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

E-mail: jodias@ufpr.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8548-8505>

⁶ Professora, Doutora em Farmacologia pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

E-mail: dpmonstrucchio@ufpr.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1440-7007>

⁷ Professora Doutora em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

E-mail: dallarmi@ufpr.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1126-9211>

⁸ Professor, Doutor em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

E-mail: obdulio@ufpr.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2231-9130>

EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF COMMERCIALIZED TEAS

ABSTRACT: Teas are defined as drinks obtained from the products of processing plant species by means of infusion or decoction. Some teas may have antioxidant activity because of the products extracted during the infusion process. The extraction process was performed according to the instructions written on the tea box from the tea manufacturer. The existence of this activity has aroused interest owing to its positive impact on health conditions. The aim of the present study was to evaluate the antioxidant potential of infusion, prepared following instructions reported on tea bags from tea makers, through screening of five brands of tea marketed in Brazil and comparing with the antioxidant activity of rutin. For each tea, an infusion was prepared using one sachet in 200 ml of water at a temperature of 82°C. After cooling, the infusion was used as a substrate for the antioxidant activity assay. The test chosen for the assay was the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (•DPPH) radical reduction test. The antioxidant capacity was expressed as a percentage of the substrate reduction, and milligrams of Equivalent Rutin for milliliter of tea. The tested teas showed different degrees of antioxidant activity, reflecting different plant compositions and different process of the same vegetal material.

KEYWORDS: Teas; Antioxidant; 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE TÉS COMERCIALIZADOS

RESUMEN: Los té se definen como bebidas obtenidas a partir de productos del procesamiento de especies vegetales mediante infusión o decocción. Algunos té pueden presentar actividad antioxidante debido a los productos extraídos durante el proceso de infusión. El proceso de extracción se realizó de acuerdo con las instrucciones escritas por el fabricante en el empaque del té. La existencia de la actividad antioxidante ha despertado interés debido a su impacto positivo en la salud del consumidor. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial antioxidante de infusiones, preparadas siguiendo las instrucciones de los fabricantes de té, mediante el análisis de cinco marcas de té comercializadas en Brasil, comparando con la actividad antioxidante de la rutina, utilizada como estándar. Para cada té se preparó una infusión utilizando un sobre en 200 ml de agua a una temperatura de 82°C. Después de enfriarse, la infusión se utilizó como sustrato para el ensayo de actividad antioxidante. La prueba elegida para el ensayo fue la prueba de reducción del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (•DPPH). La capacidad antioxidante se expresó como porcentaje de la reducción del sustrato, expresado en miligramos de Equivalente de Rutina por mililitro de té. Los té probados presentaron diferentes grados de actividad antioxidante, reflejando diferentes composiciones vegetales y diferentes procesamientos del mismo tipo de material vegetal.

PALABRAS CLAVE: Té; Antioxidantes; 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl.

1. INTRODUÇÃO

O chá é uma das bebidas mais consumidas no mundo, figurando entre as três principais, junto com o café e o cacau. Segundo o Relatório Técnico 11/13 da Secretaria de Saúde do Brasil, publicado em 10 de dezembro de 2013 (SESA, 2013), os chás são

definidos como produtos do processamento de espécies vegetais, bem como bebidas obtidas por infusão ou decocção. A extração por infusão ou decocção consiste numa preparação líquida extemporânea obtida fervendo uma quantidade de material vegetal com água por um período de 10 a 15 minutos. A extração do chá é determinada por diferentes fatores, como a proporção água/material vegetal, a temperatura da infusão e o tipo de material vegetal (Kinki, 2021).

A infusão é um processo de extração em que o material vegetal é colocado dentro de um recipiente limpo; o solvente, quente ou frio, é adicionado sobre o material vegetal, embebido e mantido em infusão por um curto período. Este processo é usado para extrair prontamente compostos bioativos solúveis. A decocção é um processo de extração que utiliza calor contínuo com um volume específico de água como solvente. O material vegetal é colocado em um recipiente, e a água é adicionada e mexida; o calor é usado para acelerar a extração. A decocção é usada para extrair compostos solúveis em água e estáveis ao calor (Abubakar; Haque, 2020).

Os polifenóis presentes no chá e nas infusões de ervas desempenham um papel importante na prevenção de doenças devido à sua atividade antioxidante e capacidade de eliminar radicais livres (Theuma; Attard, 2020). Na China, o chá tem sido usado para tratar e prevenir várias doenças (Yan *et al.*, 2020). Para produzir chá preto, as folhas de *Camellia sinensis* são submetidas a um processo de fermentação e secagem (Sanjaya; Apriliani; Rohmah, 2023). Para produzir chá verde, as folhas de *C. sinensis* são secas sem fermentação. Comparado ao chá preto, as infusões de chá verde contêm uma quantidade muito maior de catequina (Musial; Kuban-Jankowska; Gorska-Ponikowska, 2020).

Ilex paraguariensis é uma planta da família Aquifoliaceae; a infusão de suas folhas é rica em compostos fenólicos com atividade antioxidante. Esta bebida é a mais popular na América do Sul (Argentina, Uruguai, Paraguai e Brasil) (Mesquita *et al.*, 2021). O botão seco de *Caryophyllus aromaticus* (também chamado de *Syzygium aromaticum*) é utilizado para infusão, e o óleo é o constituinte mais importante do cravo.

O principal componente do óleo de cravo é o eugenol, que exibe propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e digestivas (Zubair *et al.*, 2023). A casca de *Cinnamomum cassia*, uma árvore aromática pertencente à família Lauraceae, contém vários compostos bioativos com propriedades antioxidantes, antidiabéticas e analgésicas, como ácido cinâmico, polifenóis, diterpenoides e cumarinas (Niazmand *et al.*, 2021). A casca de *Cinnamomum zeylanicum* é rica em óleos essenciais, como cinamaldeído e

eugenol, e possui propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas, antidiabéticas e anticancerígenas (Thakur *et al.*, 2021). A árvore *Citrus aurantium*, pertencente à família Rutaceae, produz frutos ricos em óleo essencial, com importante atividade antioxidante e antimicrobiana (De Santis; Frangipane, 2020).

O extrato de frutas de *Citrus limon* tem um efeito protetor contra vários tipos de câncer, e o consumo diário de frutas cítricas tem efeitos benéficos contra várias linhagens de células cancerígenas humanas (Al-Atabi; Talib, 2022). A flor de *Hibiscus sabdariffa* é rica em ácidos orgânicos, antocianinas e flavonoides, e a infusão possui propriedades antioxidantes (Shafiee *et al.*, 2021). *Malus domestica* Borkh, sinônimo de *Pyrus malus* L. (Mabberley; Jarvis; Juniper, 2001), é uma árvore que produz frutos comestíveis. O fruto de *Malus domestica* contém muitas substâncias bioativas com efeitos benéficos à saúde humana. Polifenóis, polissacarídeos, esteróis vegetais e triterpenos contribuem para suas propriedades antioxidantes, anticancerígenas e anti-inflamatórias (Patocka *et al.*, 2020).

As folhas de *Mentha piperita* têm sido usadas na medicina tradicional e em preparações cosméticas. Os óleos essenciais possuem várias atividades biológicas, como atividades antioxidantes e antivirais, devido à presença de terpenoides e compostos aromáticos. A infusão de *Mentha piperita* é utilizada para combater doenças respiratórias devido às suas atividades descongestionantes e expectorantes (Mahendran; Rahman, 2020). A família Rosaceae, à qual pertence *Prunus domestica*, é uma família ubiqüitária; o fruto de *Prunus domestica* é um fruto comestível, rico em amido, ácido cítrico, ácido málico, vitaminas, ácidos fenólicos e flavonoides. Diversos benefícios médicos estão relacionados a este fruto como, por exemplo, atividade antioxidante, saúde óssea, cognição, memória e prevenção do câncer (Ayub *et al.*, 2023).

Prunus persica também pertence à família Rosaceae; esta planta tem origem na China e sua origem remonta a 1100 a.C. É uma das espécies de frutas mais variáveis, com diferentes formas, tamanhos e tipos de casca. O fruto é rico em antioxidantes e é uma importante fonte de vitaminas, carotenoides, compostos fenólicos, catequina, epicatequina, cianidina e quercetina (Bento *et al.*, 2022). A família Zingiberaceae inclui *Zingiber officinale* R; o rizoma desta planta é usado como remédio popular devido às suas propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas e antioxidantes. Antocianinas, ácido hidroxícítrico e garcinol foram encontrados no rizoma de *Zingiber officinale* (Likhitha *et al.*, 2024).

As espécies reativas de oxigênio (ERO) são moléculas reativas que se apresentam como radicais livres, ou seja, tem um elétron livre em seu orbital molecular. Esta característica leva a oxidação de biomoléculas comprometendo diferentes processos bioquímicos, causando mutações no material genético e ruptura da integridade celular (RIBEIRO *et al.*, 2007). Os alimentos que apresentam propriedade antioxidante derivada da inibição da ação dos radicais livres podem ter um papel importante na área da saúde humana.

O objetivo do estudo é avaliar se, seguindo as instruções do fabricante de chá, há presença de atividade antioxidante e ação protetora contra as espécies reativas de oxigênio (ROS) nos chás comercializados em supermercados, e calcular os valores de CE₅₀ das amostras mais ativas usando o método de redução do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil. A atividade antioxidante e protetora contra as espécies reativas do oxigênio foi comparada com a atividade antioxidante da rutina, expressando os resultados como miligramas de rutina equivalente por mililitro de chá.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os chás foram adquiridos nos supermercados de Curitiba. Foram testados 5 chás normalmente comercializados no Brasil; foram omitidos os nomes comerciais, substituídos por expressões “Produto 1, 2, 3, 4 e 5”. Foi realizado o teste de redução do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil. Os resultados do teste foram comparados com os do teste de redução da rutina. A composição desses chás é mostrada na Quadro 1.

Quadro 1: Composição de chás comerciais testados, comercializados no Brasil.

PRODUTO	COMPOSIÇÃO	FORMA DE APRESENTAÇÃO	GR. DE MATERIAL VEGETAL EM CADA SACHÉ
Produto 1	Flores e caule de <i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil); Botões moídos de <i>Cinnamomum cassia</i> (L) J. Presl; Flores de <i>Caryophyllus aromaticus</i> L.	Pó	1,6
Produto 2	Folhas verdes de <i>Camellia sinensis</i> L.	Folhas	1,6

Produto 3	Frutos de <i>Prunus Persica</i> L.; Flores de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.; Folhas e galhos de <i>Mentha piperita</i> L.; Bark of <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (L) J. Presl; casca de <i>Citrus aurantium</i> L.; Frutos de <i>Pyrus malus</i> L.; Frutos de <i>Prunus domestica</i> L.	Pó	1,5
Produto 4	Raiz de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe; Frutos de <i>Malus domestica</i> L.; Frutos de <i>Rosa canina</i> L.; Casca de <i>Citrus limon</i> (L) Osbeck; Folhas de <i>Citrus aurantium</i> L.;	Pó	1,5
Produto 5	Folhas pretas fermentadas de <i>Camellia sinensis</i> L.	Folhas	2

Fonte: Autores (2024)

2.1 Preparação das amostras de chá comercial.

Para cada chá comercializado, foi preparada uma infusão aquecendo 200 ml de água. A temperatura da água foi mantida a 82°C. A amostra do sachê de chá foi aberta, e o sachê foi deixado em infusão por 2 minutos, seguindo as instruções do fabricante. A água foi deixada esfriar, e foram realizados os testes de atividade antioxidante. As amostras mais ativas foram diluídas com metanol na proporção de 1:10.

2.2 Preparação da solução estoque de rutina.

Para este estudo, utilizamos uma solução estoque de rutina preparada dissolvendo 10 mg de rutina em 10 ml de metanol, obtendo uma concentração final de 1 mg/ml.

2.3 Preparação da solução de •DPPH e controles positivos e negativos.

No estudo realizados, utilizamos o método de •DPPH para avaliar potenciais antioxidantes. O radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil é caracterizado pela presença de um radical livre estável devido à deslocalização do elétron livre pela molécula. Esta substância se apresenta de cor roxo. A mudança de cor foi proporcional à capacidade antioxidante da substância testada. A absorbância foi medida a 540nm, e a atividade antioxidante foi expressa como a porcentagem de inibição da oxidação (Molineaux,

2004). Neste estudo, o teste foi realizado conforme Mensor *et al.* (2001) e modificado por Salgueiro e Castro (2016). A solução de radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil foi preparada dissolvendo 3 mg do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil em 25 ml de metanol, e o controle positivo foi preparado utilizando uma solução de 1 mg / 10 ml de rutina. Um total de 142 µL de cada amostra foi reagido com 7 µg (58 µL) de solução do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil. O controle negativo foi preparado reagindo 142 µL de metanol com 58 µL de solução do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil. Uma solução em branco foi preparada reagindo 142 µL de cada amostra com 58 µL de metanol. O controle positivo foi preparado reagindo 142 µL de uma solução de rutina a 0,1 mg / ml com 58 µL do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil. O ensaio foi realizado em uma microplaca, e a absorbância foi lida a 540 nm usando um fotômetro Multiskan FC®. O teste foi realizado de acordo com o método desenvolvido por Salgueiro e Castro (2016). A capacidade antioxidante das amostras foi expressa como a porcentagem de inibição da oxidação. Devido à resposta significativa ao teste do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil, diluímos 1:10 com metanol a infusão de chá preparada com o Produto 1; 2; 3 e 5.

2.3 Método de cálculo do CI_{50} .

CI_{50} é a concentração necessária para atingir 50% de atividade antioxidante. Escolhemos o método citado na publicação de Oliveira (2015). Para calcular o percentual de CI_{50} , foi necessário criar uma curva linear com diferentes diluições de cada amostra. A capacidade das amostras de reduzir radicais é calculada como segue, onde, na fórmula, (Abs) corresponde ao valor da absorbância: % de inibição da oxidação do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil = $100 - ((\text{Abs da amostra} - \text{Abs do branco}) / \text{Abs do controle}) \times 100$. A partir dos percentuais de inibição do radical •DPPH, o CI_{50} foi calculado por regressão linear, ou seja, a concentração necessária para exercer 50% da atividade antioxidante (Molineaux, 2004). Neste estudo, para cada amostra, aceitamos um coeficiente de regressão linear R^2 maior que 0,98. R^2 é uma medida da aproximação dos dados à linha de regressão (Slinker; Glantz, 2008). Ou seja, quanto maior o coeficiente R^2 , melhor a concordância entre os dados experimentais e o modelo (Slinker; Glantz, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teste qualitativo, foram utilizados 142 µL de infusão e 58 µL de solução de DPPH. Os resultados foram avaliados usando a mudança de cor. Este é um teste preliminar para determinar se é necessário proceder para um teste quantitativo. Este teste mostrou que o produto 4 não apresentou atividade antioxidante e, portanto, foi descartado. Os produtos 2 e 5 apresentaram a atividade mais significativa, o produto 1 apresentou atividade média e o produto 3 apresentou baixa atividade. Além disso, procedemos ao teste quantitativo apenas para os Produtos 1, 2, 3 e 5. O objetivo do teste quantitativo foi calcular o CE₅₀. Também calculamos o equivalente em miligramas de rutina por mililitro de chá (mgEQRutina/ml) usando o resultado do CI₅₀ da rutina. Os resultados estão mostrados na tabela 1.

Tabela 1: Equação da reta e regressão linear

Produto	Equação da reta	Regressão linear (R ²)
Produto 1	$y = 0,1872x + 18,147$	0,9901
Produto 2	$y = 0,545x + 22,392$	0,998
Produto 3	$y = 0,0678x + 9,7194$	0,9949
Produto 5	$y = 0,3885x + 13,55$	0,9908
Rutina	$y = 7,0921x + 21,542$	0,9874

Para calcular o CI₅₀, utilizamos os valores das equações mostradas no gráfico para cada produto. Os resultados dos chás comerciais, expressos como CE₅₀ e equivalente em miligramas de rutina por mililitro de chá, estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: CI₅₀ e equivalentes em miligramas de Rutina dos chás comerciais

Produto	CI ₅₀ (µl)	mgEQRutina/ml
Produto 1	17,02	0,24
Produto 2	5,07	0,81
Produto 3	59,41	0,07
Produto 5	9,38	0,44

Fonte: Autores (2024).

Os resultados do CI₅₀ da rutina estão mostrados na Tabela 3.

Tabela 3: CE₅₀ de Rutina

Produto	CI ₅₀ (µgr)
Rutina	4,01

Fonte: Autores (2024).

O teste mostra que o Produto 2, obtido com folhas verdes de *Camellia sinensis*, é o chá que possui um potencial antioxidante e protetivo contra as espécies reativas do oxigênio comparável à atividade da rutina, com um valor de 0,81 miligramas equivalente de rutina. O Produto 5, obtido com folhas fermentadas de *Camellia sinensis*, botões moídos de *Cinnamomum cassia* e Flores de *Caryophyllus aromaticus* tem atividade antioxidante e protetiva contra as espécies reativas do oxigênio 54% menores do que o Produto 2. O Produto 1, composto por folhas tostadas de *Ilex paraguariensis*, tem uma atividade 30% menor do que o Produto 2; o Produto 3 (frutos de *Prunus persica*; flores de *Hibiscus sabdariffa*; folhas e ramos de *Mentha piperita*; casca de *Cinnamomum zeylanicum*; casca de *Citrus aurantium*; frutos de *Pyrus malus*; frutos de *Prunus domestica* L.;) não apresentou atividade antioxidante significativa.

Comparando os dados obtidos com os dados encontrados na literatura podemos observar que, confrontando o produto 2 composto por folhas de *C. sinensis* exsicadas, mas não fermentadas (Chá verde) com o produto 5, composto por folhas fermentadas de *C. sinensis* (chá preto), esse resultado é compatível com a literatura encontrada, em particular a publicação de Vinci *et al.* (2022) onde se relata que, nas condições extrativas comparáveis com a extração utilizada no presente trabalho, a ação antioxidante e protetiva contra as espécies reativas do oxigênio encontradas no chá verde (produto 2) é maior da ação encontrada no chá preto. E isso é em acordo com os dados obtidos na pesquisa efetuada. E esses resultados também estão em acordo com a publicação de Aboyage *et al.* (2021). No caso do produto 1, constituído por folha de *Ilex paraguaiensis*, botões moídos de *Cinnamomum cassia* e Flores de *Caryophyllus aromaticus*, a atividade antioxidante e protetiva contra as espécies reativas do oxigênio é encontrada na literatura por todos os componentes; mas o fabricante omitiu, no rotulo, indicar a exata percentagem de cada material vegetal. Portanto, não podemos comparar a atividade deste chá com as demais preparações encontradas na literatura. No caso do produto 3, a atividade antioxidante apresenta valores baixos, e não pode ser considerado como produto de interesse na proteção contra as espécies reativas de oxigênio.

4. CONCLUSÕES

O objetivo da pesquisa é a avaliação do potencial antioxidante e protetivo contra as espécies reativas de oxigênio de chás comercializados no Brasil. Aplicando o sistema de extração utilizado para uma preparação caseira comum, utilizando rutina como padrão e

calculando os miligramas equivalentes de rutina por mililitro de preparação, os testes efetuados demonstraram que o chá à base de folhas verdes de *Camellia sinensis* apresentou a maior propriedade antioxidante devido à ação inibitória dos radicais livres em comparação com outros chás estudados, e comparável com a propriedade da rutina. O chá preto das folhas de *Camellia sinensis* e o chá feito com folhas e caule de *Ilex paraguariensis*, *Cinnamomum cassia* e *Caryophyllus aromaticus* apresenta menor atividade antioxidante do que as folhas verdes de *Camellia sinensis* (chá verde) e das folhas fermentadas de *Camellia sinensis* (chá preto). Aplicando as técnicas sugeridas pela empresa que comercializa os chás, o chá verde, o chá preto e o *Ilex paraguariensis*, *Cinnamomum cassia* e *Caryophyllus aromaticus* em preparações para uso diário, apresentam propriedades que podem ser benéficas para a saúde humana. A decisão de implementar as indicações sugeridas pelo fabricante deve-se ao objetivo de estudar o que acontece na realidade. No entanto, se tivéssemos utilizado métodos de extração com abordagens analíticas, os resultados do potencial antioxidante poderiam ter dado resultados diferentes.

5. AGRADECIMENTOS

A UFPR, ao NEPNF – Núcleo de Estudo de Produtos Naturais e Farmacotécnica pelo apoio na realização deste trabalho. Ao CNPq. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ABOAGYE, G. *et al.* Comparative evaluation of antioxidant properties of lemongrass and other tea brands. **Scientific African**, v. 11, p. 1-9, 2021

ABUBAKAR, A. R.; HAQUE, M. Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. **J Pharm Bioall Sci** v.12, p.1-10, 2020.

AL-ATABI, I.; TALIB, W. H.; Daily Consumption of Lemon and Ginger Herbal Infusion Caused Tumor Regression and Activation of the Immune System in a Mouse Model of Breast; Cancer **Frontiers in Nutrition** v. 9, p. 1- 12, 2022.

AYUB, H. *et al.*, A comprehensive review on the availability of bioactive compounds, phytochemicals, and antioxidant potential of plum (*Prunus Domestica*) **International Journal of Food Properties** 2023, v. 26, nº 1, p. 2388-2406, 2023.

BENTO, C. *et al.* Peach (*Prunus Persica*): Phytochemicals and Health Benefits, **Food Reviews International**, v. 38, p.1703-1734, 2022

BRASIL. Nota Técnica nº 11/13. Comercialização de Chás (alimentos) e fitoterápicos (medicamentos) Secretaria de Estado da Saúde do Paraná - Sesa Superintendência de Vigilância, 10 de dezembro 2013

DE SANTIS, D., FRANGIPANE, M. T.; *Citrus aurantium* L.: Cultivar impact on sensory profile; **International Journal of Gastronomy and Food Science** v. 20 p. 1-7, 2020.

KINKI, A. B. A Review on the Production and Uses of Herbal Teas; **Journal of Nutrition and Food Processing** v.4 p. 1-3, 2021

LIKHITHA, M. *et al.* Standardization and Evaluation of Quality Attributes and Bioactive Components of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and Kokum (*Garcinia indica* Choisy) Based Herbal Tea; **J. Adv. Biol. Biotechnol.**, vol. 27, no. 1, pp. 46-57, 2024

MABBERLEY, D. J.; JARVIS, C. E.; JUNIPER, B. E. The name of the apple, **Telopea** v. 9 p. 421- 430, 2001

MAHENDRAN, G.; RAHMAN, L. U. Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on Peppermint (*Mentha × piperita* L.) A review; **Phytotherapy Research**. v. 34 p. 2088-2139, 2020.

MENSOR, L. L. *et al.* Screening of Brazilian Plant Extracts for Antioxidant Activity by the Use of DPPH Free Radical Method; **Phytother. Res.** v. 15, p. 127-130, 2001.

MESQUITA, M. *et al.* Chimarrão, 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.; **Journal of Ethnopharmacology** v. 279 p. 1-11, 2021.

MOLINEAUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazil (DPPH) for estimating antioxidant activity; **Songklanakarin J. Sci. Technol.** v. 26 n.2 p. 211- 219, 2004.

MUSIAL, C.; KUBAN-JANKOWSKA, A.; GORSKA-PONIKOWSKA, M. Beneficial Properties of Green Tea Catechins; **Int. J. Mol. Sci.** v. 21, p. 1-11, 2020.

NIAZMAND, S. *et al.* The effect of Cinnamomum cassia extract on oxidative stress in the liver and kidney of STZ-induced diabetic rats. **Journal of Complementary and Integrative Medicine** v. 10, p. 1-11, 2021

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH•: estudo de revisão; **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.17, p. 36-44, 2015.

PATOCKA, J. *et al.*, *Malus domestica*: A Review on Nutritional Features, Chemical Composition, Traditional and Medicinal Value; **Plants** v.9, p. 2-19, 2020, ~~9, 1408~~

RIBEIRO, S. R. *et al.* Avaliação da atividade antioxidante de *solanum paniculatum* (*solanaceae*). **Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama**, v. 11, n. 3, p. 179-183, 2007.

SALGUEIRO, F. B.; CASTRO, R. N. Comparação entre a composição química e capacidade antioxidante de diferentes extratos de própolis verde; **Química Nova**, v. 39, p. 1192-1199, 2016.

SANJAYA, Y. A.; APRILIANI, A. P.; ROHMAH, M. N. Black Tea: A Comprehensive Review. *In*: **4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ECO-INNOVATION IN SCIENCE, ENGINEERING, AND TECHNOLOGY**. NST p. 109-117, 2023.

SLINKER, B. K.; GLANTZ, S. A. Multiple Linear Regression; **Circulation** v. 117, p. 1732-1737, 2008.

SHAFIEE, M. *et al.*, The effect of *Hibiscus sabdariffa* (sour tea) compared to other herbal teas and antihypertension drugs on cardiometabolic risk factors: Result from a systematic review and meta-analysis; **Journal of Herbal Medicine** v.29, p. 1-21, 2021.

THAKUR, S. *et al.*, Dalchini (*Cinnamomum zeylanicum*): a versatile spice with significant therapeutic potential; **Int J. Pharm. Drug. Anal**, v. 9, p. 126-136, 2021.

THEUMA, M.; ATTARD, E. From herbal substance to infusion: The fate of polyphenols and trace elements; **Journal of Herbal Medicine** v. 21, p. 1-10, 2020.

VINCI, G. *et al.* The Influence of Green and Black Tea Infusion Parameters on Total Polyphenol Content and Antioxidant Activity by ABTS and DPPH Assays; **Beverages** v. 18, p. 1-12, 2022

YAN, Z. *et al.* Antioxidant mechanism of tea polyphenols and its impact on health benefits; **Animal Nutrition** v. 6, p. 115-123, 2020.

ZUBAIR, S. *et al.* *Eugenia Aromatic* (Clove) in Focus: A Scientific Review of Its Pharmacological Applications and Therapeutic Benefits **International Journal of Trends in Food Science and Technologies**, v. 1, p. 29-37, 2023.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Marco Franceschi: Desenho do estudo e execução da parte experimental.

Idonilton da Conceição Fernandes: Revisão do texto e edição do manuscrito.

Leticia Freire de Oliveira: Desenho do estudo.

Aline Bianchini: Auxílio na execução da parte experimental.

Josiane de Fátima Gaspari Dias: Supervisão do estudo e correção dos resultados.

Deise Prehs Montrucchio: Supervisão do estudo e correção dos resultados.

Marilis Dallarmi Miguel: Supervisão do estudo e correção dos resultados.

Obdulio Gomes Miguel: Responsável do projeto e supervisão do estudo.