Artigo recebido em 17 de abril de 2024.
Aceito para publicação em 10 de novembro de 2026.

https://doi.org/10.54397/rcfaminas.v21i1.884

Influência do processamento sobre atividade antioxidante e fitoquímicos de chás.

Influence of processing on antioxidant activity and phytochemicals of teas.

Bruna Paradelo Cardoso[1], Regina Célia Rodrigues de Miranda Milagres[2], Isabelle Machado Albano[2] e Eliana Carla Gomes de Souza[2]

[1] Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa- MG, Brasil.

[2] Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, Brasil.

Resumo:

Avaliou-se o efeito do processamento sobre a capacidade antioxidante e constituintes fitoquímicos dos chás de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) e chá verde (*Camellia sinensis* L.). Os chás de espinheira-santa e chá verde foram preparados na forma de tisana, decocção e infusão. Foram realizados testes fitoquímicos para taninos, saponinas, cumarinas e flavonoides, além de análises de fenólicos totais e de atividade antioxidante pelo método de DPPH (radical 2,2-difenil-1- picrilhidrazil). As análises estatísticas foram realizadas no software SPSS 20.0, utilizando ANOVA de dois fatores com medidas repetidas e teste pós-hoc de Tukey. Adotou-se nível de significância de 5%. Nos testes de fitoquímicos o único composto que não foi identificado em nenhuma das preparações foi a cumarina e os flavonoides não foram identificados no chá de espinheira-santa, no modo de preparo, tisana e infusão. O teor de fenólicos totais foi maior no chá de espinheira-santa. O método decocção apresentou os teores mais elevados, sendo 0,274 mg GAE.g-1 na espinheira-santa e 0,188 mg GAE.g-1 no chá verde. Os maiores valores para a capacidade antioxidante foram encontrados no chá verde e, entre os métodos, a decocção foi a que mais se destacou (96,83% ± 0,152). Conclui-se que as preparações em decocção tiveram maior capacidade de captura dos radicais, considerando as análises realizadas no estudo, e preservaram maior quantidade de fenólicos totais, sendo o melhor método para conservar os bioativos dos chás quando comparado à infusão e a tisana.

Palavras-chave: Compostos fitoquímicos; Compostos fenólicos; *Maytenus ilicifolia*; *Camellia sinensis* L.

Abstract:

It was evaluated the antioxidant capacity of espinheira-santa (Maytenus ilicifolia) and green tea (Camellia sinensis L.) teas in different brewing methods. Espinheira-santa and green teas were prepared in the form of herbal tea, decoction and infusion and phytochemical tests were performed for tannins, saponins and coumarins, total phenolics and activity analysis antioxidant by the DPPH method (2,2-diphenyl-1-picylhydrazyl radical). Statistical analyses were performed using SPSS 20.0 software, employing a two-way ANOVA with repeated measures and Tukey's post-hoc test. A significance level of 5% was adopted. In the phytochemical tests the only compound that was not identified in any of the preparations was coumarin and the flavonoids were not identified in espinheira-santa tea, in the brewing mode, herbal tea and infusion. The total phenolic content found was higher in espinheira-santa tea. The decoction method showed the highest levels, being 0.274 mg GAE.g-1 in espinheira-

santa and 0.188 mg GAE.g-1 in green tea. The highest values for antioxidant capacity were found in green tea and, among the methods, decoction was the one that stood out the most (96,83% ± 0,152). It is concluded that the decoction preparations have a higher ability to capture the radicals, considering the analyses performed in this study, and preserve a greater amount of total phenolics, being the best method to conserve the bioactives of teas when compared to infusion and herbal tea.

Keywords: *Phytochemicals; Phenolic Compounds; Maytenus ilicifolia; Camellia sinensis L.*

1. **Introdução**

O uso de plantas medicinais com finalidade terapêutica é uma prática remota. O consumo de ervas, folhas e chás medicinais tem sido considerado por contribuir para a melhoria da saúde, para a prevenção e o tratamento de doenças devido à presença de compostos antioxidantes, anti-inflamatórios, anti carcinogênico naturalmente presentes nas mesmas (Valdamiri, 2008). Isso tem chamado a atenção da população em geral e da ciência, levando ao avanço quanto aos estudos químicos e farmacológicos de plantas com objetivo de descobrir novos compostos com propriedades terapêuticas (Silva; Cordeiro-Bizerra; Fernandes, 2018; Stringheta; Silva, 2008).

O chá é umas das bebidas mais antigas e mais consumidas no mundo, sendo conhecido como uma boa fonte de compostos fenólicos, substâncias essas que têm sido alvo de estudos por apresentarem atividade antioxidante e por estar presente na dieta de milhares de pessoas em todo o mundo (Lima *et al.*, 1969). Dentre os chás consumidos pela sua atividade como antiulcerogênica, anti- inflamatória, antinociceptiva e antiedematogênica (Jorge *et al.,* 2004) e para o tratamento de gastrites, tem-se a espinheira-santa, cujo nome científico é *Maytenus ilicifolia*, uma planta nativa do sul do Brasil (Nigri, Passamai, Nakashima, 2002). Os primeiros estudos da espinheira-santa demonstraram a presença de vários fitoquímicos, dentre eles terpenóides, taninos, alcalóides, macrolídeos e flavonoides, que mais tarde foram confirmados por outros estudos e hoje seus potenciais terapêuticos são bastante reconhecidos (Araújo *et al.,* 2023; Lima *et al*., 1969).

Além da erva supracitada, a *Camellia sinensis* L. ou chá verde, é conhecida por seus efeitos benéficos à saúde. Estudos têm evidenciado seu potencial na redução dos níveis de colesterol, e suas atividades imunoestimuladoras, antimicrobianas e antioxidantes, com efeitos na prevenção de doenças crônico-degenerativas, como o câncer e doenças cardiovasculares (Cheng, 2006; Ikeda *et al.*, 2003).

A forma de preparo destes chás pode interferir na disponibilidade dos compostos bioativos (Nishiyama *et al*., 2010). Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi pesquisar o efeito do processamento sobre a capacidade antioxidante e constituintes fitoquímicos dos chás de espinheira-santa e do chá verde.

2. Material e métodos

2.1 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos: chá verde (*Camellia sinensis*) e espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*). Foram utilizadas três amostras independentes de cada tratamento, adquiridas em diferentes estabelecimentos comerciais de Viçosa-MG, totalizando três repetições experimentais por tratamento. Todas as determinações analíticas foram realizadas em triplicata analítica, sendo utilizada a média das leituras para cada unidade experimental.

2.2 Amostras

As ervas foram escolhidas após pesquisar as mais utilizadas popularmente com a finalidade de ter propriedade anticarcinogênica. A pesquisa foi feita em artigos científicos, teses e livros.

2.3 Preparo do chá

O preparo do chá foi realizado no Laboratório de Estudo Experimental dos Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. O chá verde e o de espinheira-santa foram preparados na forma de tisana, decocção e infusão utilizando 3 colheres de sopa (6 g) da erva em 500 mL de água destilada a 98ºC cada um deles. A seguir estão descritas as etapas de preparo Tisana, Decocção e Infusão (Oliveira; Pedrosa, 2024):

- Método de Tisana: a água foi aquecida até o ponto de ebulição. Em seguida a erva foi adicionada e a mistura foi deixada em ebulição por 5 minutos em um recipiente tampado. Após isso, a mistura foi coada;
- Método de Decocção: a água foi aquecida até o ponto de ebulição juntamente com a erva, mantendo-se a mistura em ebulição por 5 minutos. Em seguida, a fonte de calor foi desligada e a mistura permaneceu em repouso por mais 5 minutos em um recipiente tampado. Após isso, a mistura foi coada;
- Método de Infusão: a água foi aquecida até o ponto de ebulição e, depois da fonte de calor ser desligada, foi adicionada a erva. A mistura permaneceu em repouso por 10 minutos em um recipiente tampado. Após isso, a mistura foi coada.

2.4 Análises Fitoquímicas

Os testes de fitoquímicos foram realizados no Laboratório de Análise de Alimentos, da UFV. A metodologia utilizada foi a descrita por Matos (1997) baseada na precipitação e coloração dos extratos com reativos específicos para cada teste.

2.4.1 Taninos

Em um tubo de ensaio com 2 mL do chá, adicionou-se utilizando a pipeta de *Pasteur*, 1 gota da solução de cloreto férrico a 10%. A coloração azul indica possível presença de taninos hidrolisáveis e a coloração verde de taninos condensados.

2.4.2 Saponinas

Neste ensaio, em uma proveta de 50 mL foram adicionados 20 mL de chá e após agitar por alguns minutos foi colocado em repouso por 30 minutos. A formação de espuma indica presença de saponinas.

2.4.3 Cumarinas

Com a ajuda de um tubo capilar foram feitas duas manchas com aproximadamente 1 cm de diâmetro em papel filtro. Em uma das manchas foi aplicado 1 gota de solução alcóolica de hidróxido de potássio (KOH 0,5 mL/L) e em seguida exposto a luz ultravioleta. Classifica-se a presença de cumarinas pela presença de fluorescência azul- esverdeada.

2.4.4 Flavonoides

Em um tubo de ensaio o chá foi tratado com solução de hidróxido de amônio 10%. A coloração amarelo fluorescente indica a presença de flavonoides.

2.5 Determinação de Compostos fenólicos

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método espectrofotométrico com reagente de *Folin-Ciocalteu* descrito por Singleton, Orthofer e Lamuela-Raventos (1999).

Foi preparada a solução de carbonato de sódio 4%, solução de *Folin-Ciocalteu* 10% e para a solução mãe foi utilizado 0,5 g de ácido gálico em 10 mL de metanol 100% e diluições em água destilada a fim de obter soluções de 0,5, 5, 10, 20, 40 e 50 µg/mL em triplicata.

Em 0,5 mL de amostra foi adicionado 2,5 mL de *Folin-Ciocalteu* (1:10). Após agitar em vórtex e deixar em repouso por 5 min foi acrescentado 2 mL de Na2CO3 (4%) e deixado em repouso por 2 horas ao abrigo da luz. A leitura da absorbância a 740 nm foi realizada após zerar o aparelho com o branco.

O teor de fenólicos totais foi expresso em miligrama de equivalentes em ácido gálico (GAE) por grama de extrato (mg GAE.g^{-1}) em função de uma curva de calibração preparada para o efeito usando ácido gálico como padrão. As análises foram realizadas em triplicata.

2.6 Atividade Antioxidante

2.6.1 DPPH: Capacidade de sequestro de radical 2,2 *difenil-1- picrilhidrazila*

O método é baseado na metodologia de Brand-Williams *et al.* (1995), utilizando o radical estável DPPH que, na presença de antioxidantes sofre redução com mudança de coloração violeta para amarela, proporcionalmente à concentração da substância redutora da amostra.

A uma fração de 0,1 mL do extrato foi adicionado 1 mL da solução metanólica de DPPH a 0,1 mM. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV em absorbância a 517 nm, após a amostra ser homogeneizada em vórtex e descansar em temperatura ambiente por 30 minutos ao abrigo da luz. Em paralelo, foi preparado o sistema branco e o controle. O branco contém todos os reagentes (1 mL metanol e 0,1 mL H2O), menos o DPPH e foi utilizado para zerar o equipamento. O controle contém o DPPH e o solvente da amostra (1 mL DPPH e 0,1 mL H_2O) e foi utilizado para demonstrar alguma descoloração espontânea do DPPH por outros fatores, que não a reação com os antioxidantes da amostra.

A capacidade para eliminar o radical DPPH é calculada utilizando a equação seguinte:

$$\mathbf{ARR\ (\%) = 100\ \% - [(Abs.amostra - Abs.branco/Abs.controle\ ) \times 100]}$$

Em que:

ARR: Atividade de retirada de radical

Abs.controle: absorbância do controle (solução de DPPH sem a amostra);

Abs.amostra: absorbância da amostra-teste (solução de DPPH mais a amostra teste);

Abs.branco: absorbância da solução de extração apenas, sem amostra ou solução de DPPH.

2.7 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 20. A distribuição das variáveis foi avaliada por meio do teste de normalidade de Shapiro-Wilk e por inspeção gráfica, enquanto a homogeneidade das variâncias foi avaliada através do teste de Levene. As variáveis quantitativas foram descritas como média e desvio-padrão.

O efeito do processamento sobre a capacidade antioxidante e constituintes fitoquímicos dos chás de espinheira-santa e do chá verde foi avaliado por meio da realização da ANOVA de duas vias com medidas repetidas. Quando identificadas diferenças significativas, foram realizadas comparações múltiplas pelo teste pós-hoc de Tukey. Foi adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3. Resultados e discussão

3.1 Testes Fitoquímicos

Os testes fitoquímicos são baseados na identificação de diferentes classes de compostos orgânicos. São aplicados em tipos diversos de extratos de todas as partes da planta (Silva; Cordeiro-Bizerra; Fernandes, 2018). Neste estudo, ambos os chás, em todas as formas de preparo apresentaram resultados positivos para os fitoquímicos taninos e saponinas, no entanto, a cumarina não foi identificada em nenhuma das preparações. Os resultados das análises de flavonoides foram negativos nos extratos do chá de espinheira-santa, no modo de preparo tisana e infusão, embora outros estudos tenham identificado flavonóis na planta (De Souza *et al*., 2008; Mariño *et al*., 2019; Baggio *et al*., 2007). No chá verde (*Camellia sinensis L.)*, estudos que avaliaram constituintes fitoquímicos revelaram a presença de diversas classes de compostos, tais como alcaloides, glicosídeos, saponinas, taninos e terpenoides (Radeva-Ilieva, *et al.,* 2025; Macêdo *et al.,* 2023).

O teor de flavonoides pode ter sido influenciado pelas condições de preparo das infusões, especialmente pelo tempo e pela temperatura de extração. Esses fatores afetam diretamente a solubilização dos compostos fenólicos, favorecendo sua extração até determinado limite. No entanto, temperaturas elevadas e tempos prolongados podem promover alterações estruturais e reduzir a estabilidade de alguns compostos fenólicos. Assim, as condições de preparo são determinantes para o perfil fitoquímico e a atividade antioxidante das infusões (LI *et al*., 2023; BIALEK *et al*., 2025). Segundo Nishiyama *et al*. (2010), não são recomendadas preparações, principalmente, infusão com tempo superior a 10 minutos, devido à liberação dos

taninos, por ser um composto que confere sabor adstringente ao chá, dando a bebida um sabor amargo que não agrada a muitos consumidores. Nas amostras do presente estudo foi identificada a presença de taninos, contudo, em uma análise qualitativa. Esse pode ser um fator que leva a decocção ser menos usada pelos consumidores, pois o maior tempo de contato da erva com a água pode levar a liberação de taninos em uma maior proporção.

Quadro 1. Constituintes fitoquímicos nos chás de espinheira-santa e chá verde nas preparações tisana, decocção e infusão.

CONSTITUINTES FITOQUÍMICOS	CHÁ DE ESPINHEIRA-SANTA			CHÁ VERDE		
	Tisana	Decocção	Infusão	Tisana	Decocção	Infusão
Taninos	+	+	+	+	+	+
Saponinas	+	+	+	+	+	+
Cumarinas	-	-	-	-	-	-
Flavonoides	-	+	-	+	+	+

*Indicativo de presença do constituinte fitoquímico = (+), indicativo de ausência do constituinte fitoquímico = (-). Fonte: Autores.

Ademais, os taninos possuem atividade antimicrobiana formando um complexo enzimático capaz de provocar danos à parede celular e ao citoplasma, tornando inviável alguns processos como a troca de íons que são essenciais para a sobrevivência microbiana (Andrade Junior *et al.*, 2006; Dantas *et al.*, 2016). Um estudo de Dantas (2016) indica que os taninos podem contribuir para a destruição de microrganismos que apresentem resistência aos protocolos convencionais.

Tanto os taninos quanto as saponinas são importantes compostos bioativos que exibem atividade anti-inflamatória e hipocolesterolemiante (Mello *et al.*, 2001). As cumarinas são encontradas em várias espécies de plantas e em diferentes partes dela, principalmente nas raízes, flores e frutos, o que pode justificar a ausência nas amostras do presente estudo, uma vez que foram utilizadas apenas as folhas das ervas. Contudo, possuem propriedades anticoagulante, antibióticas, broncodilatadora, fungicida e analgésica (Santos; Rodrigues, 2017).

Um dos grupos de compostos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural é representado pelos flavonoides (Rodrigues *et al*., 2015), eles são encontrados em frutas, folhas, chás e vinhos e são considerados um dos maiores grupos de

metabólitos secundários das plantas (Amado, 2011). São muito presentes na dieta humana e possuem importante função como protetores naturais do organismo, atuam como moduladores de resposta imune e inibem enzimas responsáveis pelos processos inflamatórios (Gusman; Malonne; Atassi, 2001). Além de apresentarem propriedades antioxidantes e trabalharem na inibição de células cancerosas, pois possuem o poder de controlar a proliferação celular e desempenhar o bloqueio da oncogênese através de mecanismos que modulam as enzimas que atuam na via metabólica carcinogênica (Delmas; Jannin; Latruffe, 2005).

3.2 Teor de Fenólicos Totais

O teor de fenólicos totais está descrito na Tabela 1. Os valores são expressos em mg de ácido gálico por grama de amostra, juntamente com o desvio padrão.

Tabela 1. Valores médios de compostos fenólicos totais dos chás de espinheira-santa e chá verde preparados por decocção, tisana e infusão.

COMPOSTOS FENÓLICOS (mg GAE.g^{-1})		
Modo de preparo	**Chá de Espinheira-santa**	**Chá Verde**
Decocção	0,274 ± 0,008aA	0,188 ± 0,005aB
Tisana	0,237 ± 0,005bA	0,183 ± 0,021aB
Infusão	0,163 ± 0,002cA	0,122 ± 0,002bB

*Médias seguidas pela mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não diferem entre si ($p<0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Autores.

Como observado nos resultados acima, o teor de fenólicos totais encontrado foi maior no chá de espinheira-santa. Em relação ao modo de preparo, em ambos os chás, o método decocção obteve os maiores teores e apenas no chá verde o método de tisana também foi superior ao modo de preparo de infusão. Estudos epidemiológicos, clínicos e in vitro mostram diversos efeitos biológicos relacionados aos compostos fenólicos da dieta, dentre eles atividades antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica (Williams; Spencer; Rice-Evans, 2004). O perfil de compostos fenólicos pode ter uma grande variação entre as diversas espécies vegetais e apresentam diferentes potenciais antioxidantes dependendo de suas estruturas químicas (Senger, 2010). Sendo assim, a quantificação dos compostos fenólicos totais é apenas um dos parâmetros para determinar a atividade antioxidante.

3.3 Capacidade Antioxidante (DPPH)

Os resultados da capacidade antioxidante, utilizando o método de captura dos radicais DPPH, nos chás verde e de espinheira-santa nos três métodos de preparo, foram expressos em porcentagem de capacidade antioxidante, sendo assim, quanto maior o valor percentual, maior a capacidade de captura dos radicais (Tabela 2). O chá verde apresentou os maiores percentuais de atividade antioxidante em todos os métodos de preparo e o tratamento por decocção diferiu dos demais com percentual chegando a 96,83%.

Tabela 2. Valores médios da capacidade antioxidante dos chás de espinheira-santa e chá verde preparados em decocção, tisana e infusão.

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE (% ± DP)		
Amostras	**Chá de Espinheira-santa**	**Chá Verde**
Decocção	73,60 ± 2,251 aB	96,83 ± 0,152 aA
Tisana	60,66 ± 6,226 bB	95,16 ± 1,527 bA
Infusão	37,00 ± 1,555 cB	93,53 ± 0,929 cA

*Médias seguidas pela mesma letra (minúscula na coluna e maiúscula na linha) não diferem entre si ($p<0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Autores.

No estudo de Melo (2008) percentuais acima de 70% foram considerados como forte, entre 50 e 70% como moderadas e abaixo de 50% foram classificados como fraca capacidade de sequestro do DPPH. De acordo com essa classificação, o chá verde apresentou forte capacidade de sequestrar o radical DPPH em todos os métodos de preparo.

A espinheira-santa apresentou maior teor de compostos fenólicos totais (Tabela 1), porém menor capacidade antioxidante (Tabela 2). Esse resultado indica que a atividade antioxidante não depende exclusivamente da concentração total de compostos fenólicos, mas também da composição qualitativa desses compostos, de sua estrutura química e das possíveis interações entre os metabólitos bioativos. O chá verde (*Camellia sinensis*) destaca-se pelo elevado conteúdo de catequinas, especialmente epigalocatequina galato (EGCG), epigalocatequina (EGC), epicatequina galato (ECG) e epicatequina (EC), compostos reconhecidos por sua elevada capacidade sequestradora de radicais livres, o que pode explicar

sua maior atividade antioxidante, mesmo apresentando menor teor de fenólicos totais (Ortiz-Islas *et al.*, 2024; Parvez; Wani, 2024).

Além da presença de outros fitoquímicos, a eficácia do antioxidante natural sofre muita influência da estrutura química do componente ativo. Sendo assim, a capacidade antioxidante de uma amostra deve ser feita também pela caracterização da estrutura do composto e não pode ser explicada apenas baseando-se em seu teor de fenólicos totais (Haida *et al.*, 2011).

Em relação aos resultados dos métodos de preparos, os maiores valores para a capacidade antioxidante em ambos os chás foram encontrados na decocção quando comparado à tisana e infusão. Um estudo de Astill *et al.* (2001) demonstrou que a temperatura é o fator que mais contribui para a eficiência na extração dos bioativos dos chás. A infusão, método mais utilizado popularmente, é a forma de preparo que deixa a erva em contato com a água em alta temperatura por menos tempo, pois assim que a água entra em ebulição é adicionada sobre a erva e começa a perder calor a partir desta etapa.

As três formas de preparo foram elaboradas com 500 mL de água destilada à 98ºC, contudo, o processo da decocção permite que a erva fique por mais tempo em contato com a água em alta temperatura. Apesar de tanto a tisana quanto a decocção ter em comum a etapa de manter a erva em fervura por 5 minutos, apenas na decocção a erva está em contato com a água durante o ganho de temperatura e não apenas após atingir a ebulição. Esse maior tempo de contato da erva com a água em temperatura elevada pode justificar a melhor capacidade de extração dos compostos fenólicos e, consequentemente, capacidade antioxidante.

4. **Conclusão**

O chá verde apresentou maior capacidade antioxidante, tendo em vista as análises realizadas no presente estudo, e menores conteúdos de fenólicos totais que o chá de espinheira-santa. O preparo de chás pelo método de decocção revelou-se mais eficiente que os métodos tisana e infusão, uma vez que, preservou os fitoquímicos taninos, saponinas, flavonoides e demonstrou ter os maiores conteúdos de compostos fenólicos e percentual de atividade antioxidante em ambos os chás. Levando em consideração a temperatura, esse método é o que mantém a erva em contato com a água em temperaturas elevadas por maior tempo, contribuindo para uma maior eficiência na extração dos constituintes antioxidantes dos chás.

Como limitação, ressalta-se a ausência da quantificação de flavonoides individuais e da análise de termolabilidade, que poderiam ampliar a compreensão dos resultados do estudo.

5. **Referências**

AMADO, N. G. *et al*. Flavonoids: potential wnt/beta-catenin signaling modulators in cancer. **Life Science**, New York, v. 89, n. 15-16, p. 545-554, 2011.

ANDRADE JUNIOR, R. G. *et al*. Tannic acid inhibits in vitro iron-dependent free radical formation. **Biochimie,** Paris, v. 88, n. 9, p. 1287-1296, 2006.

ARAÚJO, D. I. A. F. *et al*. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de Espinheira Santa (Maytenus ilicifolia Mart. ex Reissek). **Revista Coopex.**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 2375–2386, 2023.

ASTILL C. *et al*. Factors affecting the caffeine and polyphenol contents of black and green tea infusions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 49, n. 11, p. 5340-5347, 2001

BAGGIO C.H. *et al*. Flavonoid-rich fraction of Maytenus ilicifolia Mart. ex. Reiss protects the gastric mucosa of rodents through inhibition of both H+,K+ -ATPase activity and formation of nitric oxide. **Journal Ethnopharmacology,** v.113, n. 3, p. 433-40, 2007.

BIALEK, A. *et al*. Green Tea: Current Knowledge and Issues. **Foods,** v. 14, n. 5, 745, 2025.

BRAND-WILLIANS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidante activity. **Food Science and Technology**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

CHENG, T. O. All teas are not created equal: the chinese green tea and cardiovascular health. **International Journal of Cardiology**, Canadá, v. 108, n. 3, p. 301-308, 2006.

DANTAS V. M. C. *et al*. Extrato de *Piptadenia stipulacea* inibe crescimento de *S. aureus.* **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 109-114, 2016.

DELMAS D.; JANNIN. B.; LATRUFFE, N. Resveratrol: Preventing properties against vascular alterations and ageing. **Molecular Nutrition & Food Research**, Alemanha, v. 49, p. 377-395, 2005.

DE SOUZA, L. M. *et al*. HPLC/ESI-MS and NMR analysis of flavonoids and tannins in bioactive extract from leaves of Maytenus ilicifolia. **Journal of pharmaceutical and biomedical analysis,** v. 47, n. 1, p.59–67, 2008.

GUSMAN J.; MALONNE H.; ATASSI, G. A repraisal of the potential chemopreventive and chemotherapeutic properties of resveratrol. **Carcinogenesis**, Oxford, v. 22, n. 8, p. 1111-1117, 2001.

HAIDA K. S. *et al*. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de duas variedades de goiaba e arruda. **Revista de Atenção a Saúde**, São Caetano do Sul, v.9, n.28, p.11-19, 2011.

HEINONEN, M.; LEHTONEN, P. J.; HOPIA, A. Antioxidative activity of berry and frut wines and liquor. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Washington, v.48, p.25-31, 1998.

IKEDA, I. *et al.* Heat-epimerized tea catechins rich in gallocatechin gallate and catechin gallate are more effective to inhibit cholesterol absorption than tea catechins rich in epigallocatechin gallate and epicatechin gallate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington,v. 51, n. 24, p. 7303-7307, 2003.

JORGE R.M.; LEITE J.P. OLIVEIRA A.B.; TAGLIATI C.A. Evaluation of antinociceptive, anti-inflammatory and antiulcerogenic activities of Maytenus ilicifolia. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 94, n. 1, p. 93-100, 2004.

LI, H. *et al.* Current extraction, purification, and identification techniques of tea polyphenols: An updated review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 63, p. 3912–3930, 2023.

LIMA, O. G. *et al*. Substâncias antimicrobianas de plantas superiores. **Revista do Instituto de Antibióticos,** Recife, v. 9, p. 17-25, 1969.

NEGRI M.L.S.; POSSAMAI J.C.; NAKASHIMA T. Atividade antioxidante das folhas de espinheira-santa - *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss., secas em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 19, n. 2b, p. 553-556, 2009.

MACÊDO, A.P.A. *et al*. Cacterização Fitoquímica e Estabilidade Química do Extrato do Chá Verde. **Revista Virtual de Química**, v. 15, n. 1, p. 144-149, 2023.

MARIÑO, PA *et al*. Triagem fitoquímica e doseamento de polifenóis totais e flavonoides em diferentes amostras de espinheira santa (*Maytenus ilicifolia Mart.*). **Revista Brasileira de Revisão de Saúde**, [S. l.] , v. 2, p. 1049–1062, 2019.

MATOS, F. J. **Introdução à fitoquímica experimental**. 2.ed. Fortaleza: Edições UFC, 1997. 141 p.

MELLO, J. C. P. *et al*. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre: Ed.UFGRS/Ed.UFSC, 2001. cap. 24, p.517-543.

MELO, E. A. *et al*. Antioxidant capacity of the fruits. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 193-201, 2008.

NISHIYAMA, M. F. *et al*. Chá verde brasileiro (*Camellia sinensis* var *assamica*): efeitos do tempo de infusão, acondicionamento da erva e forma de preparo sobre a eficiência de extração dos bioativos e sobre a estabilidade da bebida. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 191-196, 2010.

OLIVEIRA, J. M.; PEDROSA, M. W. **Formas de preparo e usos das plantas medicinais**. Prudente de Morais: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), 2024. (Tecnologias para a produção sustentável de flores, hortaliças e plantas medicinais em Minas Gerais – PPE 00040/21).

ORTIZ-ISLAS, S.; ESPINOSA-LEAL, C. A.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, T.; GARCÍA-LARA, S. Enhancing the antioxidant activity of tea (Camellia sinensis) through common herbal infusions. **Foods**, Basel, v. 13, n. 20, p. 3284, 2024.

PARVEZ, S.; WANI, I. A. Exploring the antioxidant realm of green tea: From extraction to fortification. **Food**, v. 5, n. 3, e172, 2024.

RADEVA-ILIEVA, M. *et al*. Chá Verde: Conhecimento Atual e Questões. **Foods**, v.14, n.5, p.745, 2025.

RODRIGUES, S. L. *et al*. Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico. **Acta toxicológica argentina**, Buenos Aires, v. 23, n. 1, p.36-43, 2015.

SANTOS, D.S.; RODRIGUES, M. M. F. Atividades farmacológicas dos flavonoides: um estudo de revisão. **Estação Científica (UNIFAP)**, Macapá, v. 7, n. 3, p. 29-35, 2017.

SENGER, A. E. V. Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. **Scientia Medica**, Porto Alegre. v. 20, n. 4, p. 292-300, 2010.

SILVA, F. A.; CORDEIRO-BIZERRA, A. M.; FERNANDES, P. R. D. Testes fitoquímicos em extratos orgânicos de *Bixa orellana* L (Urucum). **Holos**, *[s. l.]*, v. 2, p. 484–498, 2018. DOI: 10.15628/holos.2018.6929. Disponível em: https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/6929. Acesso em: 18 mar. 2024.

SINGLETON, V. L.; Orthofer, R.; Lamuelaraventos, R. M. Analysis of total phenols and oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteau reagent. **Methods in Enzymology**, Pasadena, v. 299, n. 1, p. 152-178, 1999.

STRINGHETA, P. C.; SILVA, P .I. **Pigmentos de Urucum Extração, Reações Químicas, Usos e Aplicações**. Viçosa: Editora Suprema, 2008, 166p.

VALDAMERI, G. **Efeitos da Flavona sobre o Metabolismo Mitocondrial**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências –Bioquímica)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2008.

WILLIAMS, R. J.; SPENCER, J. P. E.; RICE-EVANS C. Flavonoids: antioxidants or signalling molecules? **Free Radical Biological Medical**, v. 36, n.7, p.838-849, 2004.

6. **Declaração de Conflitos de Interesse**

Nós, Bruna Paradelo Cardoso; Regina Célia Rodrigues de Miranda Milagres; Isabelle Machado Albano; Eliana Carla Gomes de Souza, autoras do manuscrito intitulado “Influência do Processamento Sobre Atividade Antioxidante e Fitoquímicos de Chás” declaramos que não possuímos conflito de interesse de ordem: financeira, comercial, política, acadêmico e, pessoal.

7. **Autor Correspondente**

Regina Célia Rodrigues de Miranda Milagres
Endereço para correspondência: Laboratório de Estudo Experimental dos Alimentos, Departamento de Nutrição e Saúde, CCB II, Universidade Federal de Viçosa, Avenida P. H. Rolfs, s/n, Viçosa, MG, Brasil.
Tel: 31 3612-5185 / E-mail: reginamilagres@ufv.br