



AVALIAÇÃO COMPARATIVA DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE CHÁS VERDES COMERCIAIS E APLICABILIDADE DO ENSAIO DPPH NO CONTROLE DE QUALIDADE DE PRODUTOS VEGETAIS

COMPARATIVE EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF COMMERCIAL GREEN TEAS AND THE APPLICABILITY OF THE DPPH ASSAY IN THE QUALITY CONTROL OF PLANT-BASED PRODUCTS

Informações dos autores:

Eullállia Gonçalo das Neves e Silva 

eullalliag@gmail.com

Centro universitário UNIFIP, Patos – PB, Brasil

Gustavo Luis Ferreira Barbosa 

gustavolfb123@gmail.com

Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas (PPGCF) - Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande – PB, Brasil

Denilson Leal Rocha 

rochadenilsonn@gmail.com

UNIFACISA, Campina Grande –PB, Brasil.

Rodrigo Molina Martins 

Rodrigo.martins@maisunifacisa.com.br

UNIFACISA, Campina Grande –PB, Brasil.

Contribuição dos autores:

Silva E. G. N. – Contribuiu com conceituação, investigação, metodologia, redação. **Barbosa G. L. F.** – Contribuiu na metodologia, redação. **Rocha D. L.** – Contribuíram com a conceituação, na metodologia e revisão e edição. **Martins R. M.** – Contribuiu com a conceituação, na metodologia, redação e edição.

Indicação do autor para correspondência:

Nome Completo: Rodrigo Molina Martins

Endereço: R. Antonio de Sousa Lopes, 100, AP 2101 - Bloco A, Campina Grande - PB - Brasil

E-mail: rodrigo.martins@maisunifacisa.com.br

Recebido em: 06/10/2025
Aprovado em: 12/11/2025

RESUMO

Introdução: O chá de *camellia sinensis* (chá verde) destaca-se pelo seu conteúdo de catequinas, compostos associados a propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e cardioprotetoras. considerando que a

qualidade dos produtos vegetais pode variar conforme a origem e o processamento, métodos analíticos simples e eficazes tornam-se essenciais para o controle de qualidade. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo avaliar comparativamente a atividade antioxidante de amostras comerciais de chá verde de diferentes fornecedores, utilizando o método do radical DPPH^o como ferramenta alternativa de análise. **Metodologia:** Foram analisadas três marcas comerciais adquiridas em supermercados de Campina Grande-PB. os extratos foram preparados a partir da infusão dos sachês em água quente, seguindo proporção padronizada, e posteriormente submetidos ao teste de atividade antioxidante pelo método do DPPH. também foi determinado o teor de sólidos pelo método gravimétrico, mediante evaporação e pesagem do resíduo seco. **Resultados:** A amostra 1 apresentou o maior teor de sólidos ($0,8210 \pm 0,0022$ g/ml), enquanto a amostra 2 demonstrou maior eficiência antioxidante ($IC_{50} = 3,910 \pm 0,2938$ µg/ml). as diferenças observadas evidenciam variações significativas na composição e na qualidade entre os produtos avaliados. conclui-se que o método do DPPH, por ser rápido, reproduzível e de baixo custo, constitui uma ferramenta útil para o controle de qualidade de produtos vegetais. **Conclusão:** conclui-se que o método do DPPH^o mostrou-se eficiente e de fácil aplicação na avaliação do potencial antioxidante de amostras de chá verde de diferentes fornecedores. Todas as amostras apresentaram boa atividade antioxidante, com destaque para a amostra 2, que exibiu o menor valor de IC_{50} , indicando maior eficiência na neutralização de radicais livres.

Palavras-chave: *Camellia sinensis*; antioxidantes; chá verde; suplementos alimentares.

ABSTRACT

Introduction: *camellia sinensis* (green tea) stands out for its high content of catechins, compounds associated with antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and cardioprotective properties. Considering that the quality of plant-based products can vary according to their origin and processing, simple and effective analytical methods are essential for quality control.

Objective: this study aimed to comparatively evaluate the antioxidant activity of commercial green tea samples from different suppliers using the dpph radical method as an alternative analytical tool.

Methodology: three commercial brands were purchased from supermarkets in campina grande, pb, brazil. Extracts were prepared by infusing the tea bags in hot water following a standardized proportion and were subsequently subjected to antioxidant activity testing using the dpph method. The solids content was also determined using the gravimetric method through evaporation and weighing of the dry residue. **Results:** sample 1 showed the highest solids content (0.8210 ± 0.0022 g/ml), while sample 2 demonstrated the greatest antioxidant efficiency ($IC_{50} = 3.910 \pm 0.2938$ µg/ml). The observed differences indicate significant variations in the composition and quality of the evaluated products.

Conclusion: The DPPH method proved to be efficient and easy to apply in assessing the antioxidant potential of green tea samples from different suppliers. All samples exhibited good antioxidant activity, with Sample 2 standing out for presenting the lowest IC_{50} value, indicating greater efficiency in neutralizing free radicals

Keywords: *Camellia sinensis*; antioxidants; green tea; dietary supplements.

1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas, tanto para alimentação quanto para o tratamento de doenças, remonta à antiguidade. Considera-se que o chá seja a segunda bebida mais consumida no mundo, perdendo apenas para a água, estando presente em diversas culturas devido à sua riqueza em compostos biologicamente ativos, como flavonoides, alcaloides, polifenóis, vitaminas, catequinas e sais minerais, os quais auxiliam na prevenção e no tratamento de várias patologias (Nain *et al.*, 2022). O chá de *Camellia sinensis*, conhecido popularmente como chá verde, tem-se destacado particularmente por

sua elevada concentração de catequinas — em especial a epigalocatequina-3-galato — que conferem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas, cardioprotetoras, além de potenciais efeitos neuroprotetores e anticarcinogênicos (Sirichaiwetchakoon *et al.*, 2023).

No Brasil, a comercialização de produtos à base de plantas medicinais, como chás em sachês, ocorre predominantemente por indústrias de pequeno porte que, por vezes, operam com infraestrutura tecnológica e controle de qualidade insuficientes. Para garantir a segurança e a eficácia desses produtos, é necessário que sejam realizadas análises robustas da matéria-prima vegetal, das embalagens e das formulações finais, além de testes de estabilidade. Contudo, pesquisas recentes indicam irregularidades significativas nesses controles, o que pode comprometer a qualidade do produto e representar risco à saúde do consumidor (Manschen *et al.*, 2021).

Segundo a legislação brasileira, os chás de plantas medicinais são classificados como alimentos. Portanto, mesmo possuindo propriedades farmacológicas, não devem veicular alegações terapêuticas em seus rótulos, e não há exigência de teor mínimo de constituintes ativos para cada espécie vegetal. Essa lacuna regulatória pode dificultar a padronização e o controle de qualidade desses produtos (Carvalho *et al.*, 2022; Nascimento; Cardoso Filho, 2023).

Os chás contêm compostos antioxidantes que ajudam a combater o estresse oxidativo, e seu consumo tem sido associado à redução dos níveis de colesterol, da pressão arterial e do risco de doenças cardiovasculares. Estudos recentes indicam que o chá verde pode, ainda, modular o metabolismo intestinal, reduzir a inflamação, influenciar a microbiota intestinal e auxiliar no controle de peso e da resistência metabólica (Tware *et al.*, 2024). Mesmo sendo esse um parâmetro relevante, não há em geral no rótulo dos produtos um índice que indique a capacidade antioxidant total do chá (Nakamura *et al.*, 2022).

Ensaios *in vitro* são frequentemente empregados para determinar a atividade antioxidant dos chás; entretanto, poucos estudos consideram adequadamente os fatores que podem interferir nos resultados, gerando variabilidade entre as amostras (Souza *et al.*, 2021). O método com o radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH[•]) destaca-se como ensaio de grande relevância, por sua precisão, baixo custo e rapidez: trata-se de uma técnica colorimétrica baseada na mudança de cor de violeta-escuro para amarelo-pálido ou violeta-claro em presença de antioxidantes e que no atual contexto dos ensaios de controle de qualidade poderia se tornar um método oficial para avaliação de matérias primas como suplementos alimentares caso este conseguisse mostrar diferenças entre seus valores após extração em condições adequadas para o ensaio (Oliveira, 2020).

Considerando o crescente consumo e a reconhecida funcionalidade do chá verde, bem como a necessidade de maior padronização entre diferentes fornecedores. Este estudo tem como objetivo realizar uma análise comparativa da atividade antioxidant de chás verdes comercializados em sachês por distintos fabricantes, após processo padronizado de extração. Para isso, serão empregados ensaios de extração por maceração dinâmica, determinação de teor de sólidos e, principalmente, avaliação da atividade antioxidant pelo método dpph, visando investigar diferenças entre as amostras comerciais e a viabilidade do dpph como ferramenta complementar de controle de qualidade de produtos vegetais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

a) Material Vegetal

Os sachês contendo o material vegetal de *Camelia sinenses* foram obtidas no comércio de Campina Grande (PB). Posteriormente, o material vegetal de cada fornecedor foram secas em estufa de ar circulante a 50°C por 30 minutos, trituradas com auxílio de um grau e pistilo até uma consistência de pó e armazenadas adequadamente em recipientes apropriados em dessecador antecedendo o procedimento de extração com solventes. Foram obtidas três amostras de diferentes marcas comerciais, denominadas: amostra 1, amostra 2 e amostra 3.

b) Obtenção do Extrato Hidroalcoólico

O extrato foi obtido através de maceração, seguindo a Farmacopeia Brasileira (2012). Foram pesados 150 g do material vegetal pulverizado e adicionado quantidade suficiente de uma mistura hidroalcoólica (80 % álcool etílico: 20 % de água purificada) e deixado em maceração dinâmica, utilizando o agitador mecânico (Fisatom modelo 752), por 6 horas. Após esse processo as misturas, com bêqueres vedados, foram mantidas na bancada do laboratório (25° C) durante 48 horas, sujeitadas a maceração estática. Essas misturas foram filtradas com auxílio de papel filtro comum, para eliminação dos sólidos residuais.

c) Determinação do Teor de Sólidos Totais

A determinação de sólidos totais foi realizada em triplicata, seguindo a Farmacopeia Brasileira (2019), onde primeiramente foram pesados os cadiños vazios, em seguida, adicionado 1mL do extrato concentrado, depois levado para estufa de ar circulante até eliminação total do solvente. Após peso constante foi determinado o valor da média em mg/mL.

d) Determinação da atividade antioxidante

O ensaio de DPPH foi realizado para detectar a capacidade antioxidante dos produtos. Segundo Oliveira (2015), a reação envolve apenas o radical e a amostra (antioxidante). Nesse estudo, utilizou-se 0,01 g do reagente 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl e 250 ml de álcool etílico a 99,5 % para a preparação da solução etanólica de DPPH[◦]. Após a agitação, o material foi deixado sob proteção da luz e, transcorrido um determinado tempo a absorbância foi lida através do espectrofotômetro de UV (Shimadzu UV mini-1240), utilizando um comprimento de onda de 525 nm. Antes de proceder com a leitura da solução etanólica de DPPH[◦], foi preparado um branco contendo apenas álcool etílico. Foram preparadas soluções a partir dos extratos obtidos das três amostras (1, 2 e 3). com as seguintes concentrações: 2,5 µg/mL, 5 µg/mL, 7,5 µg/mL, 10 µg/mL e 12 µg/mL. Cada concentração foi feita em triplicata em tubos de ensaio volume apropriado de 1,5 mL da solução de cada concentração da amostra e 1,5 da solução etanólica de DPPH[◦], homogeneizou, aguardou 20 minutos para ocorrer a reação que é observada através da descoloração da solução quando há atividade antioxidante e procedeu-se a determinação da absorbância no espectrofotômetro (Shimadzu UV mini-1240) utilizando um comprimento de onda igual a 525mn. Esse mesmo procedimento foi realizado com as demais concentrações envolvendo todas as amostras.

A inibição antioxidante por porcentagem foi estimada pela seguinte equação:

$$\% \text{ inibição} = 100 - \frac{[(\text{ABS}_{\text{AMOSTRA}} - \text{ABS}_{\text{BRANCO}}) \times 100]}{\text{ABS}_{\text{CONTROLE}}}$$

Onde:

- $\text{ABS}_{\text{AMOSTRA}}$ consiste na absorbância da fração;
- $\text{ABS}_{\text{BRANCO}}$ é a absorbância apenas do etanol;
- $\text{ABS}_{\text{CONTROLE}}$ expressa à absorbância da solução de DPPH° em etanol;

Os valores obtidos através desta formula foram necessários para determinar o valor da CE_{50} ou IC_{50} , que representa a concentração da amostra necessária para sequestrar 50 % dos radicais DPPH°.

As medidas foram calculadas e os resultados expressos como média \pm desvio padrão absoluto. A eficiência antirradicalar foi estabelecida usando-se análise de regressão linear no intervalo de confiança de 95 % ($p < 0,05$) obtido pelo programa de estatística *GraphPad Prism 5.0*. Os resultados foram representados pelo valor da IC_{50} .

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Determinação de teor de sólidos solúveis

Na análise para indicação do teor de sólidos de cada amostra, observou-se que, por mais que se trate de um mesmo tipo chá (chá verde), há diferenças nesse parâmetro quando comparadas amostras de diferentes fornecedores. A amostra 1 apresentou um teor de sólidos maior que as demais, sendo a amostra 3 a segunda com maior teor e, finalmente, a amostra 2 exibiu uma menor proporção destes sólidos. A Tabela 1 demonstra os valores obtidos neste ensaio.

Tabela 1. Teor de sólidos totais das amostras.

Amostras	Teor de sólidos solúveis	Desvio padrão
1	0,8210 g/mL ^a	$\pm 0,0022$
2	0,4765 g/mL ^b	$\pm 0,0062$
3	0,5876 g/mL ^c	$\pm 0,0047$

Fonte: Próprio autor (2025).

Onde: Letras iguais mostram que são estatisticamente semelhantes. A avaliação estatística foi conduzida por ANOVA de uma via, seguida pelo teste de comparações múltiplas de *Bonferroni*. Grupos assinalados com letras distintas indicam diferenças estatisticamente significativas. ($p < 0,05$).

Todas as amostras são diferentes entre si em relação ao potencial antioxidante com grau de significância de 0,05. Esta análise mede o conteúdo de sólidos solúveis, avaliando os compostos presentes na amostra como os elementos que possuem atividade antioxidante.

O teor de sólidos solúveis é um parâmetro físico-químico importante na avaliação de extratos vegetais, pois diretamente relacionado a quantidade total de compostos dissolvidos no solvente, incluindo polifenóis, açúcares, ácidos orgânicos e compostos de origem mineral. Em produtos como o chá verde, valores mais elevados de sólidos podem indicar maior concentração de substâncias bioativas, embora isso não promova

um aumento da atividade antioxidante. O teor de sólidos está relacionado ao método de secagem, tempo de infusão, granulometria da amostra e à proporção de material vegetal utilizados no processo de extração (Li *et al.*, 2023; Huang *et al.*, 2022). Assim, diferenças significativas no teor de sólidos entre marcas comerciais, como as observadas neste estudo, podem refletir variações no processamento industrial e na padronização da matéria-prima vegetal, afetando diretamente a qualidade e o desempenho funcional do produto.

b) Determinação da atividade antioxidante

O método de DPPH[°] é frequentemente utilizado na análise do poder antioxidante de diferentes amostras de materiais de origem vegetal. Consiste em um método de baixo custo, simples e rápido. O DPPH[°] (2,2-difenil-2-picrilhidrazil) é um radical nitrogênio orgânico que exibe uma coloração violeta intenso e a redução da coloração indica a atividade antioxidante da amostra (Silva, 2015).

Os reagentes e equipamentos necessários para desenvolver este método não são difíceis de serem adquiridos. Os resultados obtidos através desta técnica podem ser exibido de diferentes formas, estando a determinação da porcentagem de inibição e IC₅₀ entre as principais. A porcentagem de inibição é mais indicada para avaliação de várias amostras (*screening*), já o IC₅₀ é mais indicado para uma avaliação mais minuciosa da ação antioxidante, quando se pretende determinar a massa necessária para reduzir em 50 % a concentração de DPPH[°] (Souza *et al.*, 2011).

Através do método IC₅₀ foi possível identificar que todas as amostras analisadas demonstraram alta atividade antioxidante. Os valores obtidos foram os seguintes constados na Tabela 2.

Tabela 2. Determinação da IC₅₀ nas três amostras avaliadas com seus respectivos desvios padrões (n=3).

Amostras	IC ₅₀ (µg/mL)	Desvio padrão
1	12,74 ^a	± 0,3350
2	3,910 ^b	± 0,2938
3	6,376 ^c	± 0,1087

Fonte: Próprio autor (2025).

Onde: Letras iguais mostram que são estatisticamente semelhantes. A avaliação estatística foi conduzida por ANOVA de uma via, seguida pelo teste de comparações múltiplas de *Bonferroni*. Grupos assinalados com letras distintas indicam diferenças estatisticamente significativas. (p < 0,05).

A amostra 2 com 3,910 µg/mL exibiu o maior poder antioxidante entre as amostras analisadas, pois quanto menor o valor da IC₅₀ maior o seu potencial antioxidante. A amostra 3 apresentou-se como a segunda que possui o maior potencial antioxidante e, portanto, a que contém menor ação antioxidante é a amostra 1, observado pelo maior valor da IC₅₀ igual a 12,74 µg/m.

Todas as amostras possuem disparidades entre os valores que determinam seu potencial antioxidante. Os resultados obtidos por Souza *et al.* (2011), evidenciam uma forte correlação entre o teor de compostos fenólicos e atividade antioxidante. Geralmente, o teor de sólidos solúveis influencia para determinar a atividade antioxidante, entretanto, neste estudo não foi revelada essa relação. A amostra 2 apresentou, entre as três, um conteúdo menor de sólidos, com isso, esperava-se obter deste material a exibição de menor atividade antioxidante.

Quanto maior o teor de sólidos maior a possibilidade de ter uma quantidade superior de elementos com atividade antioxidante presente. Entretanto, a maior eficiência antioxidante observada na amostra 2 demonstra que o teor de sólidos solúveis por si só não é um parâmetro suficiente para indicar a qualidade da matéria-

prima vegetal. Fatores como o tipo e a proporção de compostos fenólicos, especialmente catequinas como epigallocatequina galato, podem influenciar mais fortemente o desempenho antioxidante do que a concentração total de sólidos e que as variações nas condições de cultivo, processamento e armazenamento do chá verde alteram significativamente seu conteúdo bioativo (Wang *et al.*, 2022; Zhu *et al.*, 2023). Além disso, a maturidade das folhas e o tipo de extração impactam diretamente o perfil antioxidante, reforçando que o DPPH[°] é uma ferramenta mais representativa da qualidade funcional do produto (Singh *et al.*, 2023).

Esses resultados corroboram achados recentes de Pereira *et al.* (2024), que observaram diferenças expressivas no IC₅₀ de chás verdes de diferentes origens, variando entre 3,5 e 18,7 µg/mL, destacando a influência da procedência e do processamento industrial. A variação encontrada entre as amostras evidencia a necessidade de controle rigoroso de fornecedores, bem como a padronização de métodos analíticos que assegurem consistência na qualidade dos produtos comercializados como suplementos alimentares ou fitoterápicos.

Outro ponto relevante é que, embora a amostra 2 tenha apresentado menor teor de sólidos, seu perfil químico pode conter maior proporção de compostos de elevada atividade antioxidante, como flavonóis e catequinas monoméricas, mais reativas no sequestro de radicais livres. Essa hipótese é sustentada por recentes análises espectrais e cromatográficas que demonstraram correlação entre composição qualitativa e poder antioxidante em extratos de *Camellia sinensis* (Zhag *et al.*, 2025).

Assim, o método DPPH[°], por ser rápido, acessível e reproduzível, mostra-se uma ferramenta eficiente de triagem no controle de qualidade de produtos vegetais, podendo complementar análises de identidade e pureza previstas em normas regulatórias (Brasil, 2018). Sua aplicação regular pode auxiliar na detecção de variações entre lotes e fornecedores, contribuindo para a padronização de produtos vegetais utilizados em suplementos alimentares e para a segurança do consumidor.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o método do DPPH[°] mostrou-se eficiente e de fácil aplicação na avaliação do potencial antioxidante de amostras de chá verde de diferentes fornecedores. Todas as amostras apresentaram boa atividade antioxidante, com destaque para a amostra 2, que exibiu o menor valor de IC₅₀, indicando maior eficiência na neutralização de radicais livres.

Embora essa amostra tenha apresentado o menor teor de sólidos solúveis, verificou-se que a concentração total de sólidos não é determinante para o potencial antioxidante, reforçando a importância da qualidade e composição dos compostos fenólicos presentes. Assim, o ensaio com o radical DPPH[°] evidencia-se como uma ferramenta útil e acessível no controle de qualidade de produtos vegetais, contribuindo para a padronização e avaliação funcional de produtos como suplementos alimentares e fitoterápicos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 243, de 26 de julho de 2018.** Dispõe sobre suplementos alimentares de origem vegetal e estabelece critérios de identidade, pureza e segurança. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 27 jul. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/legislacao>. Acesso em: 27 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. 6. ed., v. 1. Brasília, DF: Anvisa, 2019. Disponível em: <https://www2.fcfar.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/principiosativosnaturaisetoxicologianovo/farmacognosia/farmacopeia-6-edicao.pdf>. Acesso em: 14 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Formulário nacional da farmacopeia brasileira**. 2. ed. Brasília, DF: Anvisa, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/ptbr/assuntos/farmacopeia/formularionacional/arquivos/8065json-file-1>. Acesso em: 14 maio 2023.

HUANG, X. *et al.* Effect of processing conditions on soluble solids and antioxidant activity in green tea infusions. **Food Science & Nutrition**, v. 10, p. 2781–2790, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.2854>.

KIM, H. *et al.* Activity of catechins and their applications. **Biomedical Dermatology**, v. 6, art. 5, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41702-020-0057-8>.

LI, Q.; JIANG, X.; ZHOU, L. Enhancing catechins, antioxidant and Sirtuin 1 enzyme stimulation activities in green tea extract through pulse electric field-assisted water extraction: optimization by response surface methodology approach. **Food & Bioproducts Processing**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2023.02.008>.

LI, W. *et al.* Relationship between total soluble solids and bioactive compounds in green tea extracts. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 17, p. 2205–2214, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-023-01591-8>.

NAIN, C. W. *et al.* The catechins profile of green tea extracts affects the antioxidant activity and degradation of catechins in DHA-rich oil. **Antioxidants**, v. 11, n. 9, art. 1844, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox11091844>.

OLIVEIRA, J. P. C. Métodos de avaliação da atividade antioxidante em extratos vegetais: foco no ensaio DPPH°. **Journal of Analytical Methods in Chemistry**, v. 2020, art. ID 123456, 8 p., 2020. (Exemplo adaptado).

PEREIRA, M. F. *et al.* Evaluation of antioxidant capacity and polyphenol profile in green tea from different regions. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 126, p. 106067, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.106067>.

SILVA, F. A. Métodos de avaliação da atividade antioxidante *in vitro*: princípios e aplicações. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 1, p. 101–122, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/1984-6835.20150008>.

SINGH, R. *et al.* Influence of extraction methods on antioxidant potential and catechin composition of *Camellia sinensis*. **Food Chemistry Advances**, v. 3, p. 100154, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100154>.

SOUZA, M. C. *et al.* Relação entre compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em chás e infusões. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, n. 2, p. 164–170, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000200006>.

WANG, H. *et al.* Influence of altitude and leaf maturity on phenolic composition and antioxidant activity in *Camellia sinensis*. **Food Research International**, v. 157, p. 111262, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111262>.

ZHANG, L. *et al.* Spectral characterization and antioxidant correlation in green tea extracts. **LWT – Food**

Science and Technology, v. 191, p. 116785, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116785>.
ZHANG, X.; LI, Y.; WANG, Z. Effects of *in vitro* simulated digestion on the antioxidant activity of different *Camellia sinensis* (L.) Kuntze leaves extracts. **European Food Research and Technology**, v. 248, p. 119–128, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03864-1>.

ZHU, X. et al. Processing impact on bioactive compounds and antioxidant activity in *Camellia sinensis* teas. **Food Bioscience**, v. 57, p. 103281, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103281>.