



AS PROPRIEDADES DA EPIGALOCATEQUINA-3-GALATO PRESENTE NO CHÁ VERDE E SEU IMPACTO NA INFLAMAÇÃO EM OBESOS

The Properties of Epigallocatechin-3-Gallate Present in Green Tea and its impact on inflammation in obese people

Anne Claire Giannini Vieira¹

Fernanda Futino Gondo²

¹Discente do curso de Nutrição das Faculdades Integradas de Bauru

²Orientadora e Docente do curso de Nutrição das Faculdades Integradas de Bauru

Resumo

O chá verde, derivado da *Camellia sinensis*, é uma bebida originária da China e amplamente consumida no mundo. É uma rica fonte de compostos bioativos, especialmente catequinas, que apresentam propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. Essas catequinas podem apresentar efeitos relevantes na obesidade, associados ao aumento da inflamação sistêmica e à produção excessiva de citocinas inflamatórias. O objetivo do estudo foi reunir dados da literatura sobre os efeitos da epigallocatequina-3-galato (EGCG) presente no chá verde e associá-la ao controle da inflamação em obesos. Foram coletados artigos disponíveis em bases de dados científicas Scielo (*Scientific Electronic Library*) e Pubmed (*U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health*) publicados entre os anos de 2014 à 2024. A EGCG pode atuar na redução da inflamação ao inibir a ativação do complexo proteico Fator Nuclear kappa B (NF-kB) e estimular a produção de citocinas anti-inflamatórias. Além disso, pode regular o metabolismo lipídico e a composição da microbiota intestinal, promovendo o aumento de bactérias benéficas e a diminuição da proporção de *Firmicutes*. A obesidade está diretamente relacionada aos desequilíbrios na microbiota e à secreção de adipocinas, que impactam o apetite e a taxa de gasto energético, aumentando o risco de resistência à insulina e doenças cardiovasculares. Portanto, a ingestão contínua dessa bebida pode ser uma alternativa viável para promover a saúde, contribuindo para a diminuição de marcadores inflamatórios e melhorando a saúde metabólica. Isso sugere que a presença do chá verde na dieta pode ter efeitos significativos na prevenção e tratamento da inflamação em indivíduos obesos.

Palavras-Chave: Chá verde, Catequinas, EGCG, Inflamação, Obesidade.

Abstract

Green tea, derived from *Camellia sinensis*, is a beverage originating from China and widely consumed worldwide. It is a rich source of bioactive compounds, especially catechins, which exhibit antioxidant and anti-inflammatory properties. These catechins may have relevant effects on obesity, associated with increased systemic inflammation and excessive production of inflammatory cytokines. The objective of the study was to collect data from the literature on the effects of epigallocatechin-3-gallate (EGCG) present in green tea and associate with the control of inflammation in obese people. Articles available in scientific databases Scielo (Scientific Electronic Library) and Pubmed (U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health) published between 2014 and 2024 were collected. EGC reduces inflammation by inhibiting the activation of the protein complex Nuclear Factor kappa B (NF- κ B) and stimulating the production of anti-inflammatory cytokines. Furthermore, EGCG regulates lipid metabolism and the composition of gut microbiota, promoting an increase in beneficial bacteria and a decrease in the proportion of *Firmicutes*. Obesity is directly related to imbalances in the microbiota and the secretion of adipokines, which impact appetite and energy expenditure, increasing the risk of insulin resistance and cardiovascular diseases. Therefore, the continuous consumption of this beverage may be a viable alternative for promoting health, contributing to the reduction of inflammatory markers and improving metabolic health. This suggests that the presence of green tea in the diet may have significant effects on preventing and treating inflammation in obese individuals.

Keywords: Green tea, Catechins, EGCG, Inflammation, Obesity.

Introdução

O chá é uma bebida atualmente consumida por bilhões de pessoas e teve sua origem na China. Seu método de preparo é feito através da infusão de folhas da planta *Camélia sinensis* e de acordo com o grau de fermentação pode ser dividido em algumas linhas: chá verde, chá preto, chá branco, chá amarelo, chá Oolong e chá escuro (Zhao, T. *et al.*, 2022). Dentre elas, o chá verde foi o primeiro a ser descoberto. Considerado um chá não fermentado, retém em suas folhas grande quantidade de vitaminas e substâncias devido a pouca perda em seu preparo. Baseado nessas propriedades, pesquisas apontam que os compostos bioativos presentes no chá verde, estão fortemente relacionados à saúde humana (Baláži *et al.*, 2019).

Dentre esses componentes, destacam-se os polifenóis, que atuam complementando e aumentando as funções das vitaminas e enzimas antioxidantes na defesa contra o estresse oxidativo causado pelo excesso de espécies reativas de oxigênio (Guo *et al.*, 2023). Os flavonoides são o tipo mais comum de polifenóis, e o chá verde contém mais de 10 grupos desses compostos. O tipo de flavonoide mais

encontrado no chá verde são as catequinas, tais como a (-)-epigallocatequina-3-galato (EGCG), a (-)-epicatequina-3-galato (ECG), a (-)-epigallocatequina (EGC) e a (-)-epicatequina (CE) (Musial; Kuban-Jankowska; Gorska-Ponikowska, 2020). Devido à presença de hidroxila nas moléculas, elas possuem fortes propriedades antioxidantes, o que significa que essas substâncias podem neutralizar os radicais livres no corpo, ajudando a combater a inflamação que o estresse oxidativo pode desencadear. Por exemplo, elas ativam vias de sinalização intracelulares adaptativas contra o estresse oxidativo e à exposição ao ambiente, preparando as células para resistir a condições mais severas de estresse. Também ativam vias que aumentam a expressão de genes que codificam proteínas para proteger as células e inibem uma enzima chamada ciclo-oxigenase (COX-2) que está relacionada a inflamação e afeta o processo de várias doenças crônicas (Iyengar *et al.*, 2016).

A inflamação crônica é uma perturbação contínua que promove uma grande proliferação celular através do influxo de células imunes, formação de novos vasos sanguíneos, remodelação tecidual, produção de mediadores pró-inflamatórios, ativação plaquetária e estimulação de cascata de coagulação. Esses eventos também levam à produção e secreção de diversas proteínas que favorecem uma resposta inflamatória local. Além disso, dados epidemiológicos estabelecem uma associação entre inflamação crônica e o desenvolvimento e progressão de vários tipos de câncer, bem como as Doenças Inflamatórias Intestinais (Rieder; Fiocchi; Rogler, 2017; Zhao, H. *et al.*, 2021).

Além destas patologias, o processo inflamatório é um componente presente na obesidade, que é caracterizada pelo excesso de tecido adiposo, um órgão endócrino responsável pela homeostase energética, levando o indivíduo a ter um Índice de Massa Corporal (IMC) elevado. O ganho de peso tem como característica o aparecimento de adipócitos inflamados e disfuncionais que secretam citocinas pró-inflamatórias e causam prejuízo ao tecido adiposo, dessa maneira, entende-se que um indivíduo obeso está em um estado de inflamação corporal. Quando não controlada, geralmente leva à produção irregular de hormônios esteroides e distúrbios metabólicos (Kawai; Autieri; Scalia, 2021).

Diante do incessante aumento da obesidade a cada ano, que já atinge cerca de 30% da população mundial (Caballero, 2019) e considerando a inflamação como um agravante de complicações da obesidade, torna-se de extrema importância

investigar tipos de compostos bioativos no chá verde que estão associadas à redução da inflamação e seus efeitos na população obesa. Por isso, esse estudo tem como objetivo reunir dados da literatura sobre os efeitos da epigalocatequina-3-galato presente no chá verde e associá-la ao controle da inflamação em obesos.

Métodos

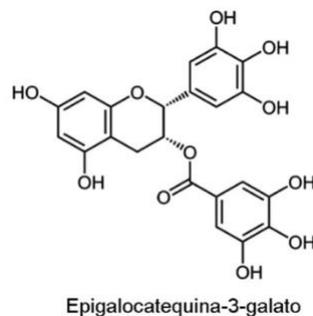
Trata-se de uma revisão de literatura narrativa que englobou artigos publicados entre os anos de 2014 à 2024 em português, espanhol e inglês, disponíveis nas seguintes bases de dados: Scielo (*Scientific Eletronic Library*) e Pubmed (*U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health*). As palavras-chave que direcionaram a busca foram: Chá verde, Catequinas, EGCG, Inflamação, Obesidade.

Desenvolvimento

Atuação da epigalocatequina-3-galato (EGCG) no chá verde

Foi sugerido por Farhan (2022) que os polifenóis encontrados nas folhas de chá verde demonstraram propriedades antitumorais e antioxidantes, incluindo a inibição da divisão celular. Para que a atividade antioxidante das catequinas possa ser considerada, é importante avaliar tanto a quantidade total de grupos hidroxila (Figura 1) quanto a distribuição desses grupos. No entanto, a capacidade das catequinas de atuarem como antioxidantes depende não apenas de sua composição química, mas também das circunstâncias do ambiente circundante, como o tipo de chá verde, como ele foi cultivado e como as folhas foram processadas, bem como por quanto tempo foi preparado e a que temperatura. Segundo estudos, as catequinas são mais estáveis em um ambiente com um pH variando entre 4 a 6.

Figura 1: Estrutura química da epigalocatequina-3-galato



Dentre os polifenóis presentes no chá verde (*Camellia sinensis*), a EGCG, apresenta um amplo espectro de ações, como anticâncer, anti-inflamatória, antioxidante, vasoprotetora e antifibrótica que são mediadas por interações com receptores celulares de superfície, vias de sinalização intracelular e fatores de transcrição nucleares. Em particular, suas propriedades anti-inflamatórias são notáveis, pois a catequina pode inibir a ativação do fator de transcrição nuclear kappa B (NF-κB), que é crucial na regulação da resposta inflamatória. A inibição do NF-κB resulta na diminuição da expressão de várias citocinas pró-inflamatórias, como fator de necrose tumoral alfa (TNF-α), interleucina 1 beta (IL-1β) e interfere na via de sinalização JAK/STAT, que medeia respostas inflamatórias, reduzindo a produção de mediadores inflamatórios. Outra propriedade está relacionada à redução da produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) ao exercer uma ação antioxidante em concentrações baixas a moderadas, neutralizando-as. Dessa forma reduz o estresse oxidativo, e aumenta a expressão de enzimas antioxidantes como superóxido dismutase (SOD) e catalase (Mokra; Joskova; Mokry, 2022).

Estas propriedades têm sido estudadas em diversos grupos populacionais e condições clínicas, como por exemplo na obesidade.

O trabalho conduzido por Yuan *et al.* (2020) constatou que sua ação pode prolongar a vida útil em ratos obesos, melhorando a inflamação, o stress oxidativo e o metabolismo lipídico, especialmente o metabolismo dos ácidos graxos livres. Outro estudo mostrou que essa substância em sinergia com a cafeína causa um efeito benéfico a microbiota intestinal, incluindo diminuição do nível de *Firmicutes* e aumento do nível de *Bifidobacterium*, gerando um fator antiobesidade (Zhu *et al.* 2021).

Consequências da inflamação nos Obesos

A obesidade é um problema de saúde pública complexo e multifatorial. No Brasil, a prevalência de adultos com obesidade é de 22,4% e está presente em parcela significativa da população com baixa escolaridade e renda (Rodrigues; Miranda; Cabrini, 2023)

Esta condição é caracterizada pelo excesso de gordura corporal, causada por fatores biológicos, sociais, econômicos, políticos, culturais e ambientais. A obesidade é diretamente relacionada a um aumento da inflamação sistêmica, devido a produção

de citocinas inflamatórias realizada pelo sistema imunológico que pode resultar em múltiplos agravos (Amaral *et al.*, 2017; Nilson *et al.*, 2018).

Os sistemas imunológicos inatos e adaptativos humanos são células efetoras produtoras de citocinas, como interleucinas, interferons e quimiocinas, entre outros mediadores. Essas citocinas estabelecem um equilíbrio entre efeitos pró e anti-inflamatórios, mantendo a homeostase no corpo. No entanto, se houver algum fator que interfira nesse equilíbrio, como na obesidade, resulta em uma liberação excessiva de citocinas, o que pode levar a reações inflamatórias em cadeia, potencialmente resultando em danos sistêmicos (Jarczak; Nierhaus, 2022).

Um tipo específico de citocina presente na obesidade é chamado adipocina, que afeta diretamente o metabolismo e desempenha múltiplos papéis no organismo, como a regulação do apetite e o gasto energético, funções são atribuídas principalmente à leptina, que influencia diretamente o equilíbrio calórico do corpo e seu excesso pode levar a resistência a insulina, um fator comum na obesidade. No sistema imunológico, as adipocinas modulam a resposta imune. Além disso, há evidências de que essas citocinas podem influenciar a pressão arterial e estão envolvidas na angiogênese (Ambroszkiewicz *et al.*, 2017).

Essas funções abrangentes das adipocinas conduzem diretamente a interferência no metabolismo lipídico dos obesos. O metabolismo lipídico refere-se ao conjunto de processos biológicos que envolvem a síntese e a degradação de lipídios no organismo e sua relação com a inflamação é significativa, pois o desbalanço nesse metabolismo leva ao acúmulo de lipídios em condições de obesidade, que está associada a um estado inflamatório crônico a liberação de adipocinas que podem contribuir para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e outras condições metabólicas. Essa inflamação também pode promover a oxidação de lipídios e a formação de espécies reativas de oxigênio, que podem agravar ainda mais o estado inflamatório e levar a complicações associadas à Síndrome Metabólica (Barbalho *et al.*, 2015).

Em relação à microbiota intestinal, esta se refere ao conjunto de microrganismos, incluindo bactérias, vírus e fungos, que habitam o trato gastrointestinal humano e desempenham um papel crucial na digestão, absorção de nutrientes e regulação do sistema imunológico. A relação entre a microbiota e a obesidade tem sido objeto de intensa pesquisa, com estudos sugerindo que a

composição e a diversidade da microbiota intestinal podem influenciar o metabolismo e a capacidade do corpo de extrair energia dos alimentos. Por exemplo, uma maior proporção de certos grupos bacterianos, como os *Firmicutes*, em comparação com os Bacteroidetes, tem sido associada à obesidade, afetando a forma como os nutrientes são metabolizados e armazenados e contribuindo para o ganho de peso e resistência à insulina. Outro fator é que a microbiota intestinal pode influenciar a inflamação e a homeostase energética, impactando a forma como o corpo armazena gordura e utiliza energia (Abenavoli *et al.*, 2019).

Baseado na presença da inflamação e suas implicações na população de obesos e nas propriedades da EGCG presente no chá verde, é possível sugerir que os benefícios do consumo do chá verde podem estar relacionados a contenção da inflamação e melhora das suas consequências nos obesos.

Benefícios do consumo de chá verde

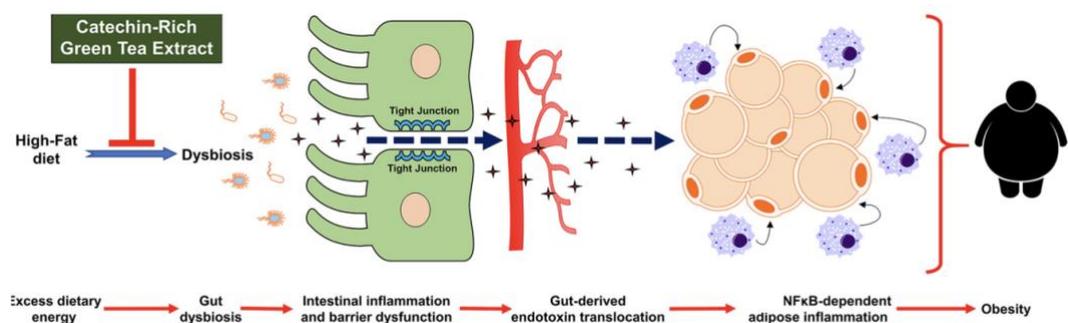
Nesse contexto, o chá verde tem demonstrado potencial para modular positivamente a microbiota intestinal. A EGCG pode promover o crescimento de bactérias benéficas, como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, enquanto inibe o desenvolvimento de bactérias patogênicas. Essa modulação contribui para uma melhora na composição da microbiota, reduzindo a proporção de Firmicutes em relação aos Bacteroidetes, favorecendo assim um perfil metabólico mais saudável. (Crepaldi *et al.*, 2024).

A relação do efeito anti-inflamatório do chá verde com a microbiota intestinal deve-se ao fato de que a inflamação crônica de baixo grau está frequentemente associada a uma composição desequilibrada da microbiota, conhecida como disbiose. Quando a microbiota está desequilibrada, promove um estado inflamatório no corpo, pois bactérias patogênicas produzem substâncias que afetam o revestimento intestinal, aumentando sua permeabilidade (conhecido como “intestino permeável”). Esse aumento permite a entrada de toxinas e microrganismos na corrente sanguínea, desencadeando uma resposta inflamatória sistêmica (Nascimento *et al.*, 2022)

A promoção do crescimento de bactérias benéficas pela EGCG gera compostos como ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), que têm efeitos anti-inflamatórios locais e sistêmicos. Assim, o chá verde auxilia na diminuição da inflamação ao restaurar o equilíbrio da microbiota, fortalecendo a barreira intestinal e

reduzindo o influxo de substâncias inflamatórias no organismo. Caso a inflamação se mantenha prolongada, pode causar resistência à insulina e acúmulo de gordura, contribuindo para a obesidade. Ao equilibrar a microbiota e diminuir a inflamação, a EGCG favorece a homeostase energética, utilizando melhor a energia disponível e reduzindo o armazenamento excessivo de gordura. Portanto, ao aliviar a inflamação, o chá verde pode atuar como um aliado no combate à obesidade, promovendo um ambiente metabólico mais saudável e equilibrado (De Oliveira *et al.*, 2020; Moraes *et al.*, 2014). A Figura 2 sintetiza o efeito da EGCG no controle da disbiose intestinal e a sequência de eventos que promovem a obesidade (Dey *et al.*, 2019).

Efeito da EGCG no controle da disbiose intestinal e a sequência de eventos que promovem a obesidade



Fonte: Adaptado de Dey *et al.*, 2019

O ácido graxo que exerce influência direta sobre a resistência à insulina é o ácido butírico, que, além de possuir propriedades anti-inflamatórias, atua diretamente no metabolismo da glicose, favorecendo a sua captação pelas células e melhorando a resposta à insulina. Por isso, ao gerar esse composto, a catequina atenua os efeitos nocivos da inflamação crônica sobre a sinalização da insulina, melhorando sua sensibilidade e permitindo que as células captem glicose de maneira mais eficiente. Essa regulação hormonal está ligada diretamente ao metabolismo lipídico, ajudando a controlar o apetite e metabolismo de gorduras. Essa interação é importante, pois a EGCG, promove a oxidação de lipídios, aumentando a utilização de ácidos graxos como fonte de energia em vez de armazenamento. Essa capacidade de reduzir o acúmulo de gordura corporal não apenas previne a obesidade, mas também contribui para a manutenção de níveis saudáveis de glicose no sangue. A sinergia entre a ação das catequinas e a redução da inflamação torna o ambiente metabólico favorável,

onde a regulação do metabolismo lipídico e da sensibilidade à insulina se complementam, formando um mecanismo eficaz na promoção da saúde metabólica (Zhao; Chen; Ng, 2024).

Dados de consumo e recomendações

Embora beber chá seja comum em muitas culturas ao redor do mundo, no Brasil ele é ingerido em porções menores do que outras bebidas, como sucos, refrigerantes e álcool. O consumo se destaca particularmente na região sul do país, onde a bebida está presente de modo mais significativo no cotidiano da população. Esse consumo regional é influenciado tanto por fatores culturais quanto climáticos, uma vez que o clima mais frio da região favorece a escolha de bebidas quentes (Siqueira *et al.*, 2021). Estudos indicam que o grupo de bebidas que inclui café e chá possui uma mediana de porção consumida de 172,5 mL, sendo consideravelmente menor que as porções de bebidas alcoólicas, que, embora consumidas com menor frequência, tendem a ser consumidas em volumes significativamente maiores (Bezerra; Alencar, 2018).

A ingestão relativamente baixa de chá nos países ocidentais resulta em uma menor quantidade de pesquisas sobre o tema. No entanto, tem-se observado um crescente interesse acadêmico, com estudos cada vez mais frequentes que buscam avaliar os efeitos dessa bebida na população brasileira.

Foi realizado um estudo com mulheres brasileiras que incluiu 42 mulheres obesas e 21 mulheres com peso normal. As mulheres com peso normal não receberam suplementação com chá verde e foram consideradas o grupo de controle para comparação. Dentre as mulheres obesas, um subgrupo de 18 participantes foi selecionado aleatoriamente para receber a suplementação de cápsulas de chá verde contendo 450 mg EGCG durante um período de oito semanas. As demais mulheres obesas não participaram do tratamento (por critérios de exclusão específicos do estudo) e, portanto, não tomaram o chá verde. Essa abordagem permitiu avaliar os efeitos da suplementação em um grupo específico, enquanto o grupo de controle ajudou a comparar os resultados com as mulheres que não receberam o tratamento. Os resultados sugeriram que a suplementação com chá verde não apenas melhorou a capacidade antioxidante das mulheres obesas, mas também reduziu os marcadores

de estresse oxidativo e inflamação, indicando um potencial benefício da intervenção na saúde dessas mulheres (Noronha *et al.*, 2019).

Outro estudo avaliou o efeito das catequinas do chá verde em combinação com exercícios físicos na composição corporal e no perfil lipídico de indivíduos com sobrepeso ou obesidade. Foram incluídos 10 estudos na meta-análise, que focou em intervenções de pelo menos 4 semanas. A análise apontou um efeito pequeno e consistente na redução de peso quando combinado com exercícios, mas não teve um efeito adicional significativo no perfil lipídico, incluindo triglicerídeos, LDL, HDL e colesterol total. Por fim, sugeriu que a eficácia do chá verde é dose-dependente, com melhores resultados em tratamentos superiores a 12 semanas e dosagens abaixo de 500 mg por dia (Gholami *et al.*, 2024)

Estudo realizado por Vázquez-Cisneros *et al.* (2017) relacionou a catequina com a cafeína também presente no chá verde. As intervenções duraram em média 12 semanas ou mais, e demonstraram eficácia na redução de peso e massa gorda. O consumo diário de chá verde, com doses de EGCG entre 100 e 460 mg/dia, foi associado à diminuição significativa de gordura corporal e de peso. Além disso, a suplementação de cafeína, variando entre 80 e 300 mg/dia, também desempenhou um papel importante, principalmente entre indivíduos com baixo consumo de cafeína antes da intervenção, sugerindo uma interação positiva entre esses compostos no processo de perda de peso.

Embora o consumo de chá verde seja amplamente associado a benefícios para a saúde, a ingestão elevada pode acarretar alguns efeitos adversos. Como o chá contém cafeína, e o consumo excessivo pode resultar em sintomas como insônia, aumento da frequência cardíaca, e nervosismo, especialmente em indivíduos sensíveis à cafeína (Miranda *et al.*, 2017)

Doses elevadas de EGCG, também podem sobrecarregar o fígado e causar hepatotoxicidade, especialmente em forma de suplementos concentrados. Estudos indicam que o consumo de mais de 800 mg/dia de EGCG pode ser potencialmente perigoso para a saúde hepática, exigindo cautela no uso prolongado e em altas dosagens. Portanto, embora o chá verde tenha propriedades benéficas, o consumo deve ser moderado e monitorado, especialmente quando utilizado como suplemento (De Souza; Ferreira; Nascimento, 2014).

Muitos estudos ainda seguem sendo feitos, e em geral constata-se que a dosagem mínima para se notar os efeitos benéficos no chá verde na inflamação e na obesidade é de 300 mg de extrato de chá verde por dia. Essa quantidade é frequentemente associada a efeitos positivos, especialmente quando consumida durante um período de 12 semanas. Além disso, a combinação do consumo de chá verde com atividades físicas, como a caminhada rápida, tem mostrado resultados promissores no aumento do metabolismo de indivíduos com sobrepeso e obesidade (Zhang *et al.*, 2020).

Considerações finais

A epigallocatequina-3-galato é uma das principais catequinas presentes no chá verde (*Camellia sinensis*), que possui propriedades benéficas, especialmente no contexto da obesidade e inflamação. A catequina pode atuar não apenas como antioxidante, mas também desempenhar um papel importante na modulação inflamatória em indivíduos obesos, promovendo possivelmente um ambiente mais favorável para a recuperação do tecido adiposo, o que é fundamental para a homeostase metabólica. Além desses efeitos, pode atuar sobre a microbiota intestinal, favorecendo o equilíbrio e a proliferação de bactérias benéficas intestinais.

Embora já existam evidências que comprovem o benefício do chá verde na inflamação de indivíduos obesos, a quantidade de estudos ainda é escassa, tornando essencial a continuidade das investigações nesse campo para aprofundar a compreensão dos mecanismos envolvidos, recomendações de consumo e para o desenvolvimento de abordagens nutricionais mais eficazes no combate à obesidade e suas consequências inflamatórias.

Referências

ABENAVOLI, L. *et al.* Microbiota intestinal e obesidade: um papel para os probióticos. **Nutrients**, v. 11, n. 11, p. 2690, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/11/2690>. Acesso em: 17 set. 2024.

AMARAL, L. A. *et al.* Relação entre adiposidade, perfil energético, proteínas inflamatórias e lesões osteoarticulares em equinos jovens sobre diferentes sistemas de criação. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, p. 115-120, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/45cHfSccB9km6HvSs9ytpvK/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

AMBROSZKIEWICZ, J. et al. Comparison of body composition and adipokine levels between thin and normal-weight prepubertal children. **Jornal de pediatria**, v. 93, n. 4, p. 428-435, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2016.11.004>. Acesso em: 3 set. 2024.

BALÁŽI, A. et al. Green tea can suppress rabbit ovarian functions in vitro and in vivo. **Theriogenology**, v. 127, p. 72-79, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X18306472>. Acesso em: 12 mar.

BARBALHO, S. M. et al. Síndrome metabólica, aterosclerose e inflamação: tríade indissociável?. **Jornal vascular brasileiro**, v. 14, n. 4, p. 319-327, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.04315>. Acesso em: 3 set. 2024.

BEZERRA, I. N.; ALENCAR, E. S. Associação entre excesso de peso e tamanho das porções de bebidas consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, p. 21, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052000082>. Acesso em: 18 out. 2022.

CABALLERO, B. Humans against obesity: who will win?. **Advances in nutrition**, v. 10, p. S4-S9, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6363526/>. Acesso em: 12 mar. 2024.

CREPALDI, L. S. et al. Aspectos nutrológicos dos polifenóis e da microbiota intestinal no desempenho esportivo: uma revisão sistemática. **International Journal of Nutrology**, v. 17, n. 1, 2024. Disponível em: <https://ijn.zotarellifilhoscientificworks.com/index.php/ijn/article/view/346>. Acesso em: 1 out. 2024.

DEY, P. et al. Green tea extract prevents obesity in male mice by alleviating gut dysbiosis in association with improved intestinal barrier function that limits endotoxin translocation and adipose inflammation. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 67, p. 78-89, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095528631830723X>. Acesso em: 27 out. 2024.

DE OLIVEIRA, C. B. C. et al. Obesidade: inflamação e compostos bioativos. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2020. Disponível em: <https://unichristus.emnuvens.com.br/jhbs/article/view/2785>. Acesso em: 2 out. 2024.

DE SOUZA C. M.; FERREIRA, C. C. D.; DO NASCIMENTO, K. O. O papel coadjuvante das catequinas do chá verde, *Camellia sinensis*, na redução da adiposidade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 7, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7389662>. Acesso em: 20 out. 2024.

FARHAN, M. Green tea catechins: nature's way of preventing and treating cancer. **International journal of molecular sciences**, v. 23, n. 18, p. 10713, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/18/10713>. Acesso em: 10 mai. 2024.

GHOLAMI, F. *et al.* Does green tea catechin enhance weight-loss effect of exercise training in overweight and obese individuals? A systematic review and meta-analysis of randomized trials. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 2411029, 2024. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39350601/>. Acesso em: 18 out. 2024.

GUO, Y. *et al.* Polyphenols in oral health: homeostasis maintenance, disease prevention, and therapeutic applications. **Nutrients**, v. 15, n. 20, p. 4384, 2023.

Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10610286/>. Acesso em: 24 mar. 2024.

IYENGAR, N. M. *et al.* Mecanismos de obesidade e câncer: microambiente tumoral e inflamação. **Revista de oncologia clínica**, v. 34, n. 35, pág. 4270, 2016. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5562428/>. Acesso em: 24 mar. 2024.

JARCZAK, D.; NIERHAUS, A. Cytokine storm – definition, causes, and implications. **International journal of molecular sciences**, v. 23, n. 19, p. 11740, 2022.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36233040/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

KAWAI, T.; AUTIERI, M. V.; SCALIA, R. Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 320, n. 3, p. C375-C391, 2021. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8294624/>. Acesso em: 16 abr. 2024.

MIRANDA, M. *et al.* Chá Verde Atenua a Hipotensão Induzida por Exercício: Um Estudo Randomizado, Placebo-Controlado. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 30, p. 325-333, 2017. Disponível em:

<https://www.scielo.br/ijcs/a/QQy9tnqfCcCS4QQWjq7Yqwb/?lang=pt>. Acesso em: 18 out. 2024.

MOKRA, D.; JOSKOVA, M.; MOKRY, J. Therapeutic effects of green tea polyphenol (–)-Epigallocatechin-3-Gallate (EGCG) in relation to molecular pathways controlling inflammation, oxidative stress, and apoptosis. **International journal of molecular sciences**, v. 24, n. 1, p. 340, 2022. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9820274/>. Acesso em 10 mai. 2024.

MORAES, A. C. F. de *et al.* Microbiota intestinal e risco cardiometabólico: mecanismos e modulação dietética. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 58, n. 4, p. 317-327, 2014. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/0004-2730000002940>. Acesso em: 2 out. 2024

MUSIAL, C.; KUBAN-JANKOWSKA, A.; GORSKA-PONIKOWSKA, M. Beneficial properties of green tea catechins. **International journal of molecular sciences**, v. 21, n. 5, p. 1744, 2020. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7084675/>. Acesso em: 25 mar. 2024.

NASCIMENTO, H. H. S. et al. Leaky gut–terapêutica e tratamento da síndrome do intestino permeável: uma revisão bibliográfica. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 16, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38739>. Acesso em: 1 out. 2024.

NILSON, E. A. F. et al. Custos atribuíveis a obesidade, hipertensão e diabetes no Sistema Único de Saúde, Brasil, 2018. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 44, p. e32, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rpsp/2020.v44/e32/pt/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

NORONHA, N. Y. et al. Green tea supplementation improves oxidative stress biomarkers and modulates IL-6 circulating levels in obese women. *Nutrición hospitalaria: Organo oficial de la Sociedad española de nutrición parenteral y enteral*, v. 36, n. 3, p. 583-588, 2019. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112019000300013&lang=pt. Acesso em: 18 out. 2024.

RIEDER, F.; FIOCCHI, C.; ROGLER, G. Mechanisms, management, and treatment of fibrosis in patients with inflammatory bowel diseases. *Gastroenterology*, v. 152, n. 2, p. 340-350. E6, 2017. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5209279/. Acesso em: 25 mar. 2024.

RODRIGUES, L. S; MIRANDA, N. G; CABRINI, D. Obesidade e interseccionalidade: análise crítica de narrativas no âmbito das políticas públicas de saúde no Brasil (2004-2021). *Cadernos de Saúde Pública*, v. 39, p. e00240322, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT240322>. Acesso em: 16 set. 2024.

SIQUEIRA, J. H. et al. Consumo de bebidas alcoólicas e não alcoólicas: Resultados do ELSA-Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, p. 3825-3837, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2021.v26suppl2/3825-3837/pt/>. Acesso em: 18 out. 2024.

VÁZQUEZ-CISNEROS, L. C. et al. Efectos del té verde y su contenido de galato de epigallocatequina (EGCG) sobre el peso corporal y la masa grasa en humanos. Una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, v. 34, n. 3, p. 731-737, 2017. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017000300731&lang=pt. Acesso em 18 out. 2024.

YUAN, H. et al. The phytochemical epigallocatechin gallate prolongs the lifespan by improving lipid metabolism, reducing inflammation and oxidative stress in high-fat diet-fed obese rats. *Aging cell*, v. 19, n. 9, p. e13199, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7511879/>. Acesso em: 25 mai. 2024.

ZHANG, T. et al. Efeitos do extrato de chá verde combinado com caminhada rápida nos perfis lipídicos e na função hepática em homens com sobrepeso e obesos: Um ensaio randomizado, duplo-cego, placebo-controlado. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 92, n. 4, p. e20191594, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191594>. Acesso em: 20 out. 2024.

ZHAO, H. *et al.* Inflammation and tumor progression: signaling pathways and targeted intervention. **Signal transduction and targeted therapy**, v. 6, n. 1, p. 263, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8273155/>. Acesso em: 16 abr. 2024.

ZHAO, T. *et al.* Green tea (*Camellia sinensis*): A review of its phytochemistry, pharmacology, and toxicology. **Molecules**, v. 27, n. 12, p. 3909, 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9231383/>. Acesso em: 12 mar. 2024.

ZHAO, Z.; CHEN, R.; NG, K. Effects of Differently Processed Tea on the Gut Microbiota. **Molecules**, v. 29, n. 17, p. 4020, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39274868/>. Acesso em: 18 out. 2024.

ZHU, M. *et al.* Combined use of epigallocatechin-3-gallate (EGCG) and caffeine in low doses exhibits marked anti-obesity synergy through regulation of gut microbiota and bile acid metabolism. **Food & Function**, v. 12, n. 9, p. 4105-4116, 2021. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/fo/d0fo01768j>. Acesso em: 25 mai. 2024.