



O potencial do chá-verde (*Camellia sinensis*) na nutrição e saúde animal: uma revisão narrativa

The potential of green tea (*Camellia sinensis*) for improving animal nutrition and health: a narrative review

RESUMO

O chá-verde (*Camellia sinensis*) é amplamente conhecido por suas propriedades terapêuticas, que incluem ação antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana. Este estudo revisa o uso dessa planta na produção animal, focando em sua influência positiva na saúde e desempenho de diversas espécies, especialmente ruminantes. Os principais compostos bioativos presentes no chá-verde, como catequinas e polifenóis, são apontados como promissores para melhorar a resistência a doenças, promover o bem-estar animal e aumentar a eficiência alimentar. Além disso, a utilização de resíduos de chá-verde como aditivos alimentares para ruminantes mostra potencial para reduzir as emissões de metano, um importante poluente associado à produção animal. Apesar dos resultados promissores, desafios como a variabilidade na qualidade dos extratos e a baixa biodisponibilidade das catequinas em ruminantes limitam sua aplicação prática. Estudos *in vitro* sugerem efeitos positivos na modulação da fermentação ruminal e no desempenho dos animais, mas pesquisas *in vivo* ainda são necessárias para validar essas conclusões. O chá-verde surge, portanto, como uma alternativa viável para substituir promotores de crescimento convencionais, mas sua aplicação ainda demanda ajustes para otimizar seus benefícios no campo.

Palavras-chave: Antioxidantes; Catequinas; Produção Animal; Ruminantes.

ABSTRACT

Green tea (*Camellia sinensis*) is widely known for its therapeutic properties, including antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial effects. This study reviews the use of this plant in animal production, focusing on its positive influence on the health and performance of various species, especially ruminants. The main bioactive compounds present in green tea, such as catechins and polyphenols, are promising for improving disease resistance, promoting animal welfare, and increasing feed efficiency. Additionally, the use of green tea waste as a feed additive for ruminants shows potential to reduce methane emissions, a significant pollutant associated with animal production. Despite the promising results, challenges such as the variability in the quality of extracts and the low bioavailability of catechins in ruminants limit its practical application. *In vitro* studies suggest positive effects on controlling rumen fermentations and animal performance, but *in vivo* research is still needed to validate these conclusions. Green tea therefore emerges as a viable alternative to replace conventional growth promoters, but its application still requires adjustments to optimize its benefits in the field.

Keywords: Animal Production; Antioxidants; Catechins; Ruminants.

Caroline Fernanda Franco de Lima *

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil
<https://orcid.org/0009-0001-2622-1632>

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-5811-7816>

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-1634-4145>

Wanderley José de Melo

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil; FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP
<https://orcid.org/0000-0003-2683-0347>

Paulo Henrique Moura Dian

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, SP, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-6949-7831>

*Autor correspondente



1 Introdução

A introdução do chá-verde (*Camellia sinensis*) na produção animal tem despertado crescente interesse devido às suas propriedades nutricionais e terapêuticas, destacando-se como um recurso promissor para a melhoria da saúde e do desempenho dos animais. Este artigo visa contextualizar a importância da *Camellia sinensis* na produção animal, abordando os aspectos positivos na saúde e produtividade animal, bem como os desafios e perspectivas futuras associados à sua utilização.

Evidências científicas têm demonstrado os benefícios do chá-verde para a saúde animal, incluindo suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas. A presença de compostos bioativos como catequinas, teanina e polifenóis contribui para a promoção da saúde geral dos animais, além de melhorar a resistência a doenças e o bem-estar geral (Meng et al., 2018). Além disso, estudos sugerem que o chá-verde pode melhorar a cicatrização de feridas, devido às suas propriedades anti-inflamatórias e de promoção da angiogênese. Para Zhao et al. (2021), o derivado do chá-verde em curativos de hidrogel inteligentes acelera a cicatrização de feridas, reduzindo a inflamação e promovendo a angiogênese.

Na nutrição animal, a inclusão de extratos de chá-verde na dieta tem mostrado potencial para aumentar a eficiência alimentar e o crescimento dos animais. Por exemplo, a adição de chá-verde em dietas de frangos de corte resultou em melhorias significativas no ganho de peso e na conversão alimentar, em várias dosagens, com melhorias na taxa de conversão alimentar (FCR) de até 8% e aumento no peso corporal entre 1% e 10%, atribuídas às propriedades antioxidantes do chá-verde que ajudam a reduzir o estresse oxidativo nos animais (El-Hack et al., 2020; Al-Dadhli et al., 2020; Aziz-Aliabadi et al., 2023; Rahman et al., 2018).

O chá-verde, especialmente a epigallocatequina galato (EGCG), é altamente eficaz na neutralização de radicais livres, sendo mais potente que a vitamina C e E, o que pode contribuir para a melhoria do estado antioxidante das aves (El-Hack et al., 2020; Farahat et al., 2016). A suplementação com chá-verde aumentou significativamente os níveis de glutatona reduzida no fígado e reduziu os níveis de malondialdeído no tecido muscular, proporcionando uma melhora no status antioxidante. Além disso, a adição de chá-verde na dieta melhorou a resposta imune humoral, aumentando os títulos de anticorpos contra o vírus da doença de Newcastle. De modo geral, o chá-verde possui características antioxidantes e imunoestimulantes para frangos de corte quando suplementado em suas dietas, e seu nível de inclusão ideal variou de 125 a 500 mg/kg (Farahat et al., 2016).

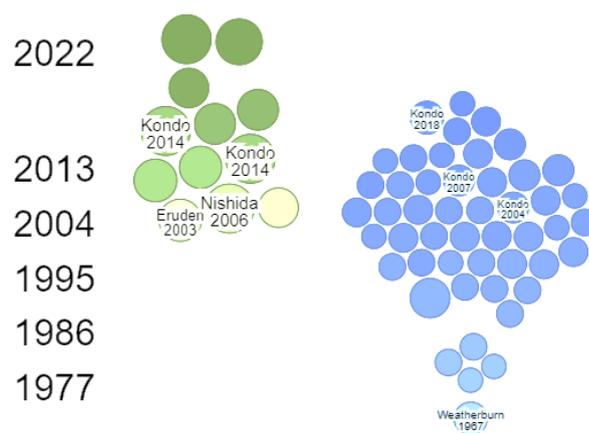
No entanto, a aplicação do chá-verde na produção animal enfrenta desafios, como a variação na qualidade dos extratos e a necessidade de dosagens adequadas para diferentes espécies e estágios de desenvolvimento. Além disso, a produção sustentável do chá-verde deve ser considerada para garantir a disponibilidade contínua deste recurso sem comprometer o meio ambiente.

Breve histórico do uso do chá-verde no Brasil

O uso de plantas com fins medicinais remonta há milhares de anos e está presente em diversas culturas ao redor do mundo. Entre essas plantas, a *Camellia sinensis*, conhecida como chá-verde, se destaca por sua longa história de comercialização e consumo. Conforme demonstrado na linha do tempo elaborada com base em uma revisão bibliográfica abrangente (1055 artigos científicos) (Figura 1), a pesquisa sobre a planta do chá-verde, o chá em si, os resíduos da produção do chá e outros produtos derivados da planta possui uma longa trajetória e está intrinsecamente relacionada com a *Camellia sinensis*.

A *Camellia sinensis* é originária da China, inicialmente era um produto exclusivo para a elite, devido ao seu alto valor. No entanto, com o passar do tempo, sua popularidade cresceu, tornando-se acessível a um público mais amplo (Firmino, 2011).

Figura 1. Representação cronológica da publicação de artigos científicos em periódicos resgatados de acordo com a palavra-chave “chá-verde”



Fonte: Autoria própria

O chá-verde, apreciado pelos orientais há séculos por suas propriedades benéficas à saúde, chegou ao Brasil junto com a imigração chinesa, que introduziu o cultivo, a manipulação e a tradição



do consumo dessa bebida (Saigg; Silva 2009; Paganini Costa; Da Silva, 2011). O registro histórico indica que as primeiras sementes da *Camellia sinensis* desembarcaram no Rio de Janeiro. A alta demanda levou D. João VI a ordenar o plantio da erva em áreas coloniais, assegurando a disponibilidade do chá. Com o crescimento do consumo e da comercialização, o cultivo se expandiu para Minas Gerais, São Paulo e Paraná (Firmino, 2011). Atualmente, de acordo com a Associação Brasileira de Chá (AbCha), a área cultivada no Brasil com a planta *Camellia sinensis* soma cerca de 218 hectares, a produção gira em torno de 1,8 mil toneladas por ano e a principal região produtora é o Vale do Ribeira, onde ficam cidades como Registro, conhecida pela produção de bananas.

Ao longo da história, a medicina terapêutica vem se desenvolvendo em conjunto com o avanço da ciência. Diversas plantas foram descobertas e utilizadas por suas propriedades medicinais. A Organização Mundial da Saúde (OMS) define plantas medicinais como aquelas que apresentam em sua composição substâncias com potencial terapêutico ou que servem como precursores para o desenvolvimento de fármacos (Cañigue-Ral; Vanaclocha, 2003). O uso dessas plantas em tratamentos terapêuticos vem crescendo globalmente, impulsionado pelos altos custos dos medicamentos farmacêuticos (Corrêa; Batista; Quintas, 2002), levando muitas pessoas a buscarem alternativas naturais, principalmente para perda de peso, devido ao mecanismo de ação que o chá-verde gera, causando maior oxidação de gordura no Sistema Nervoso Simpático (SNS) (Esteghamati et al., 2015), além de reduzir a sobrecarga glicêmica (Ladeira, 2021).

Segundo Khan e Mukhtar (2007), devido ao chá-verde ter sido consumido desde o período colonial e ainda estar presente no hábito dos consumidores, muitos estudos têm sido realizados e informações produzidas. Sabe-se que o chá-verde contém componentes polifenólicos e catequinas. As catequinas têm efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios, anticancerígenos, antibacterianos, além de serem termogênicas e possuírem efeito hipoglicêmico (Dulloo et al., 1999; Gomes et al., 1995).

Devido ao custo acessível do chá-verde, muitas pessoas podem adquiri-lo facilmente. Considerando que a obesidade é um problema de saúde pública, estudos têm sido conduzidos com camundongos submetidos a dietas hipercalóricas para avaliar o uso do chá-verde na perda de peso e a resposta ao teste de tolerância à glicose (Vera-Cruz et al., 2010).

O camundongo tem sido amplamente utilizado em pesquisas para avaliar as propriedades e os efeitos do chá-verde, contribuindo para a saúde humana. Paralelamente, muitos estudos também têm sido realizados na produção animal. Com a proibição de antibióticos e promotores de crescimento pela União Europeia, pesquisas investigam o uso das folhas de *Camellia sinensis* em frangos de corte devido aos seus efeitos antioxidantes e bactericidas, visando substituir os promotores de crescimento



(Khan, 2014). Nos ruminantes, o objetivo da pesquisa é avaliar o efeito dos fitoquímicos presentes no chá-verde e sua ação na microbiota ruminal (Cobellis; Trabalza-Marinucci; You, 2016).

2 Propriedades do chá-verde (*Camellia sinensis*)

Camellia sinensis é uma planta que pertence à família *Theaceae* do gênero *Camellia* e espécie *sinensis*, conhecida pela sociedade como chá-verde, chá-da-índia, chá-preto ou *green tea*, cultivada em muitos países e possui uma folha desenvolvida da planta com um tamanho de três a quatro centímetros (Blanco, 2020). Quando as folhas são passadas pelo processo de fermentação rápida, se tem o chá preto. Já na produção do chá-verde, as folhas são passadas por aquecimento a vapor logo após a colheita, e a partir disso ocorre a inativação de enzimas catalíticas, prevenindo a oxidação dos bioativos do chá (Radominski, 2007 *in* SÁ, Turella; Bettega, 2007).

Os principais componentes químicos presentes no chá-verde são os flavonoides, como a quercetina, miricetina e kaempferol, flavonoides com 3% e as catequinas com 30%. Existem ainda outras substâncias na composição desta bebida, como água, proteínas, carboidratos, vitaminas C e K, sais minerais, cafeína, aminoácidos, flúor, taninos e metilxantinas (Saigg; Silva, 2009; Anneli et al., 2016).

Os flavonoides são encontrados nas folhas, flores, raízes e frutos das plantas (Flambó, 2013). Esses flavonoides possuem muitas propriedades terapêuticas que são muito utilizadas na farmacologia humana, já as catequinas são auxiliaadoras na inflamação e envelhecimento, além de serem rapidamente metabolizadas e excretadas principalmente pela bile (Senger, 2010).

As catequinas totais perfazem de 20-30% do peso seco do chá (Wang et al., 2000); dentre estas se destacam: galatode epigalocatequina (EGCG) de 1,2-18,8%, epigalocatequina (EGC) de 0,1-5,5%, epicatequina (EC) de 0,19-2% e traços (<0,08%) de catequina (Peterson et al., 2005).

A quantidade normalmente encontrada de polifenóis numa infusão de chá-verde é de aproximadamente 60 mg/g de folhas de chá, variando de 9 até 117 mg/g, dependendo da procedência deste chá (Dalluge; Nelson, 2000).

3 Estudos sobre o uso do chá-verde nos ruminantes

3.1. Princípio ativo e principais desafios

A metabolização das catequinas presentes no chá-verde tem sido amplamente explorada em humanos e espécies monogástricas devido aos seus potenciais benefícios à saúde, como efeitos



antioxidantes e anti-inflamatórios. No entanto, a avaliação da metabolização dessas catequinas em ruminantes, como vacas, ainda é um campo emergente de pesquisa.

De acordo com Wein et al. (2016) e Chu e Pang (2018), os estudos indicam que a metabolização das catequinas do chá-verde em ruminantes é significativamente diferente da observada em humanos e espécies monogástricas. A administração intraruminal resulta em baixa biodisponibilidade devido à intensa metabolização pelos microrganismos ruminais, enquanto a administração intraduodenal pode aumentar a concentração plasmática de catequinas. Esses achados sugerem que a via de administração é fundamental para a biodisponibilidade e os potenciais efeitos benéficos das catequinas em ruminantes.

Segundo Feng et al. (2006), existem duas razões para suas atividades *in vivo* serem consideradas: metabolismo e biodisponibilidade. As catequinas do chá-verde sofrem metilação, glucuronidação e sulfatação em sistemas *in vitro* e em animais e humanos, o que pode contribuir para suas atividades *in vivo* limitadas. Para os autores, o chá-verde sofre transformações significativas ao longo de seu percurso pelo organismo. Vários processos metabólicos, incluindo aqueles que ocorrem no intestino (durante a digestão), nas bactérias intestinais (que fermentam parte do chá-verde), no fígado (órgão responsável por metabolizar substâncias) e por reações químicas, atuam sobre o chá-verde, diminuindo a quantidade da substância original que alcança a circulação sanguínea. Esse fenômeno, que ocorre tanto em animais quanto em humanos, é conhecido como baixa biodisponibilidade.

A farmacocinética, área da farmacologia que estuda o movimento de fármacos no organismo, ao investigar os processos de absorção, distribuição, metabolismo e excreção do chá-verde, contribui para uma compreensão mais aprofundada de seus efeitos biológicos e de sua eficácia (Feng et al., 2006). Segundo Chu e Pang (2018), a eficácia terapêutica do extrato de chá-verde é limitada por sua baixa biodisponibilidade. A quantidade de catequinas que alcança a circulação sanguínea é pequena e varia significativamente entre indivíduos, o que dificulta a obtenção de resultados consistentes em estudos clínicos. A complexa farmacocinética das catequinas, que envolve processos de absorção, distribuição, metabolismo e excreção, contribui para essa baixa biodisponibilidade. Além disso, a heterogeneidade estrutural das catequinas e sua suscetibilidade ao metabolismo de fase II e à degradação microbiana dificultam ainda mais a predição de seus efeitos biológicos.

As concentrações de catequinas usadas *in vitro* são frequentemente maiores do que aquelas encontradas no plasma animal ou humano, portanto, evidências *in vivo* são necessárias para demonstrar qualquer efeito protetor das catequinas (Crespy et al., 2004).



Wein et al., (2016) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de identificar a presença sistêmica das catequinas em ruminantes após a aplicação intraruminal e intraduodenal. Os resultados mostraram que a microbiota ruminal tem um impacto significativo na degradação das catequinas, resultando em baixa biodisponibilidade sistêmica. A degradação microbiana das catequinas nos pré-estômagos é provavelmente a principal razão para a ausência de disponibilidade sistêmica após a aplicação intraruminal e, conseqüentemente, ingestão oral. Após a aplicação intraruminal, não foram detectadas concentrações plasmáticas de catequinas como galocatequina, epigalocatequina, catequina, epicatequina, epigalocatequina-galato e epicatequina-galato.

De acordo com os autores, na análise por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), foram revelados produtos de degradação das catequinas presentes no extrato de chá-verde, já que esses picos não apareceram nos cromatogramas do plasma dos animais controle que receberam apenas solução salina. A degradação ruminal das catequinas também foi confirmada pelos resultados obtidos após a aplicação intraduodenal do extrato de chá-verde, em que menos de 20 mg/kg de peso corporal resultou em aumentos nas concentrações plasmáticas de epicatequina-3-galato e epigalocatequina-3-galato, enquanto epigalocatequina e galocatequina não apresentaram aumento significativo em relação aos valores basais. O aumento da dose de 20 para 30 mg/kg resultou em concentrações plasmáticas mais elevadas dos componentes do extrato de chá-verde, de maneira dose-dependente.

Pesquisas demonstram que a metabolização das catequinas do chá-verde em ruminantes é significativamente diferente entre os ambientes *in vitro* e *in vivo*. Em ruminantes, a administração intraruminal resulta em intensa metabolização pelas bactérias ruminais, enquanto a administração intraduodenal pode aumentar a concentração plasmática de catequinas. A baixa biodisponibilidade em animais é um fator crítico que limita os efeitos observados *in vivo*, em contraste com os resultados mais promissores de estudos *in vitro*. A formulação com aditivos como ácido ascórbico e sacarose pode melhorar a absorção e a eficácia das catequinas (Wein et al., 2016).

3.2. Uso do chá-verde como aditivo alimentar

Extratos vegetais têm sido propostos como substitutos para aditivos químicos para ração devido ao seu potencial como modificadores da fermentação ruminal e por suas atividades antimicrobiana e antioxidante, possivelmente reduzindo as emissões de metano (Knapp et al., 2014). O metano (CH₄) é um poluente altamente potente, sendo 28 vezes mais eficaz que o dióxido de carbono (CO₂) em causar o aquecimento global (IPCC, 2014).

Para reduzir a emissão de metano (CH₄), os animais teriam que diminuir entre 2% e 12% das



perdas de energia (Johnson; Johnson, 1995). A maioria das pesquisas foi realizada *in vitro*, o que dificulta a obtenção de dados e resultados consistentes quando se trata de estudos *in vivo*. No estudo realizado por Kolling et al. (2016), foi demonstrado que os extratos de orégano e chá-verde, quando oferecidos separadamente, podem reduzir as emissões de metano (CH₄) (g/kg de DMS – Digestibilidade da Matéria Seca) devido ao aumento do DMS, decorrente da atividade antimicrobiana, ou pela modificação da abundância de metanógenos e outros microrganismos relacionados à produção de metano.

Estudo *in vitro* investigou o impacto da adição de extrato etanólico de chá-verde na microbiota ruminal. Foi utilizada a adição de níveis crescentes (0, 250, 500, 750 e 1000 µg/mL de fluido ruminal tamponado) de extrato etanólico de chá-verde a um substrato basal (50% de forragem: 50% de concentrado formulado com 50% de cevada e 50% de grãos de milho). O extrato etanólico de chá-verde mostrou potencial para ser utilizado como aditivo na alimentação de ruminantes. Ao modular a fermentação ruminal, o extrato etanólico de chá-verde reduziu a produção de metano e alterou o perfil de ácidos graxos voláteis. No entanto, a pesquisa também evidenciou efeitos negativos na digestibilidade da matéria seca e orgânica em altas doses. O menor nível de suplementação (250 µg/mL) parece ter mais benefícios nos parâmetros de fermentação *in vitro* com efeitos negativos mínimos na digestibilidade dos nutrientes. Esses resultados sugerem que a otimização da dose de suplementação é crucial para maximizar os benefícios do chá-verde e minimizar os efeitos adversos (Sahebi Ala et al., 2021).

Avaliou-se o efeito da adição de extratos de chá-verde e orégano na dieta de vacas leiteiras sobre o desempenho produtivo e as emissões de metano. Os resultados indicaram que a suplementação com esses extratos vegetais reduziu significativamente as emissões de metano, sem comprometer a produção de leite. Os autores destacaram a existência de poucos e pequenos efeitos aditivos da alimentação de extratos de chá-verde e orégano juntos, especialmente para coeficientes de digestibilidade, ingestão da matéria seca, proporção molar de acetato e butirato em relação ao AGV total e proporção acetato-propionato, bem como mudanças no perfil de ácidos graxos no leite. No entanto, o efeito sobre a composição do leite e a digestibilidade dos nutrientes variou de acordo com o tipo de extrato e o período da lactação, sugerindo a necessidade de estudos mais aprofundados para otimizar o uso desses aditivos na alimentação de ruminantes (Kolling et al., 2018).

Estudos conduzidos por Acharya et al. (2020) suplementaram vacas no período de transição com colina e extrato de chá-verde, visando avaliar o impacto dessa suplementação na produção de leite. A pesquisa mostrou melhora na produção de leite, além de efeitos positivos na qualidade do



leite, com aumento do teor de gordura e de sólidos totais. Esse efeito é atribuído à suplementação com extrato de chá-verde, que reduz o estresse oxidativo enfrentado pelos animais durante essa fase crítica do período de transição.

A suplementação de extrato de chá-verde em vacas leiteiras reduz a concentração de gordura no leite, mas não tem efeito sobre o status antioxidante, mas pode prevenir o estresse do retículo endoplasmático no fígado durante o início da lactação, segundo estudos publicados por Gessner et al. (2020), que avaliaram extratos de orégano e chá-verde fornecidos a vacas Jersey, 21 dias antes do parto até 21 dias após o parto.

O resíduo de chá-verde tem sido proposto como um aditivo natural para a alimentação de ruminantes. Guo et al. (2023) demonstraram que a suplementação com resíduo seco do chá-verde em ovelhas pode melhorar a saúde intestinal e aumentar a capacidade antioxidante dos animais, sem afetar negativamente o desempenho produtivo. Observou-se que o resíduo seco do chá-verde pode modular a composição e a função da microbiota intestinal, aumentando a abundância de enzimas de digestão de carboidratos e promovendo um ambiente intestinal mais saudável. Além disso, estimulou também a resposta imune dos animais, aumentando os níveis de imunoglobulinas e antioxidantes no sangue. Esses resultados sugerem que esse resíduo pode ser uma alternativa promissora para melhorar a saúde e o bem-estar dos animais de produção.

3.3. Uso do chá-verde como alimento alternativo

A utilização de resíduos de chá-verde na alimentação animal tem sido explorada como forma de aproveitar um subproduto agrícola e melhorar a nutrição animal. Chowdhury et al. (2022) demonstraram que o tratamento térmico pode aumentar a digestibilidade aparente da proteína bruta e a utilização de nutrientes (nitrogênio retido) presentes nos resíduos de chá-verde, tornando-os mais adequados para a alimentação de ruminantes. As cabras Black-Bengal foram alimentadas com uma ração total mista sem (controle) ou com a substituição parcial de farelo de soja e cevada por 50 g/kg de matéria seca de resíduos de chá-verde seco em estufa ou autoclavado.

Com relação ao uso de folhas e resíduo de chá-verde como alimentos alternativos na dieta dos ruminantes, foi realizado estudo *in vitro* com o objetivo de avaliar a influência do nível de inclusão. Os resultados demonstraram que a inclusão de ambos os materiais, especialmente em altas doses, pode afetar negativamente a fermentação ruminal. A inclusão de folhas e resíduo de chá-verde em níveis mais elevados (20% e 30%) inibiu a fermentação, sendo que a adição de 10% de resíduo



promoveu o crescimento microbiano, sugerindo um potencial para o uso de resíduos de chá como ingrediente na alimentação de ruminantes. Esses achados destacam a importância de otimizar o nível de inclusão desses materiais na dieta para maximizar os benefícios e minimizar efeitos adversos (Qui et al., 2021).

Ramdani et al. (2022) investigaram os efeitos da adição de folhas de chá preto e verde (0, 100, e 200 g/kg MS), bem como seus resíduos, em diferentes dietas (dietas à base de azevém ou palha de arroz) para ruminantes. Os resultados demonstraram que a inclusão desses materiais reduziu significativamente as emissões de amônia e metano no rúmen, sem comprometer a degradabilidade da matéria orgânica. Além disso, observou-se um aumento na proporção de acetato em relação ao propionato, sugerindo um potencial para melhorar a produção de leite e reduzir a ocorrência de síndrome do leite desnatado. No entanto, o efeito do tipo de chá e do nível de inclusão variou, indicando a necessidade de otimizar a utilização desses aditivos na alimentação de ruminantes.

4 Considerações finais

O uso do chá-verde na produção animal apresenta resultados promissores para a saúde e desempenho dos animais, especialmente ruminantes. No entanto, mais pesquisas são necessárias para superar os desafios de biodisponibilidade e variação de qualidade dos extratos, visando maximizar seus benefícios práticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHARYA, P.; LATHWAL, S. S.; SINGH, P.; PATNAIK, N. M.; MOHARANA, B. Effect of supplementation with rumen-protected choline and green tea extract on production performance of transition Karan Fries cows. **Veterinary World**, v. 13, n. 3, p. 489, 2020.
- AKINWUMI, A.; OSHODI, O.; OLAWUYI, B.; ATANDAH, R.; OLUKADE, B.; OGUNSOLA, O.; AJANI, R.; OYENEKAN, O.; OLAGOKE, O. The Effect of different natural antioxidants on meat quality of broiler chickens. **Annual Research & Review in Biology**, v. 37, p. 96-107, 2022. DOI: <https://doi.org/10.9734/arrb/2022/v37i930547>.
- AL-DADHLI, M.; AL-RAWI, Y.; SABRRY, S.; AHMED, M.; OLEIWI, A. Effect of adding green tea as antioxidant to diets of broilers in productive performance. **Diyala Agricultural Sciences Journal**, v. 2020. DOI: <https://doi.org/10.52951/dasj.20121007>.
- ANNELLI, C. L.; PEREIRA T. B.; DE OLIVEIRA L. C. N.; BERNARDO D. N. D.; GRIGOLETO B. M. Fat, reduction of body. Efeitos funcionais das catequinas do chá-verde na redução de gordura corporal. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 37, n. 2, p. 46-51, maio/agosto, 2016.



- AZIZ-ALIABADI, F.; NORUZI, H.; HASSANABADI, A. Effect of different levels of green tea (*Camellia sinensis*) and mulberry (*Morus alba*) leaves powder on performance, carcass characteristics, immune response and intestinal morphology of broiler chickens. **Veterinary Medicine and Science**, v. 9, p. 1281-1291, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/vms3.1133>.
- BLANCO, A. R. **Os benefícios do chá-verde (*Camellia sinensis*)**. [Internet]. 2020. Disponível em: <http://jardimdeflores.com.br/sinergia/S08chaverde.htm>. Acesso em 19 novembro 2020.
- CAÑIGUE-RAL, S.; VANACLOCHA, B. **Fitoterapia: vademecum de prescripción**. 4. ed., Barcelona: Masson, 2003. 1091p.
- CHOWDHURY, M. R.; CHANDA, S.; SHIPA, A.; SAIYARA, T.; CHOWDHURY, Z. J.; KHAN, M. M. H. Effect of heat-treated green tea waste feeding on fermentation kinetics, in vitro degradability, in vivo apparent digestibility, nitrogen balance, and blood metabolites in Black Bengal goat. **Animal Science Journal**, v. 93, n. 1, e13704. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/asj.13704>
- CHU, K.; PANG, C. **Pharmacokinetics and Disposition of Green Tea Catechins**. [Internet]. (2018). Disponível em: <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.74190>. Acesso em 9 junho 2020.
- COBELLIS, G.; TRABALZA-MARINUCCI, M.; YOU, Z. 2016. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: a review. **Science of the Total Environment**. 545-546: 556-568, 2016
- CORRÊA, A. D.; BATISTA, R. S.; QUINTAS, L. E. M. **Plantas Medicinais: do cultivo a terapêutica**. 5. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2002. 247p.
- CRESPY, V.; WILLIAMSON, G. A review of the health effects of green tea catechins in vivo animal models. **The Journal of Nutrition**, v. 134, n. 12 Suppl, 3431S-3440S. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/134.12.3431S>.
- DALLUGE, J. J.; NELSON, B. C. Determination of tea catechins. **Journal of Chromatography A**, 881, p. 411–424, 2000.
- DULLOO, A. G.; DURET, C.; ROHRER, D.; GIRARDIER, L.; MENSI, N.; FATHI, M. *et al.* Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 70, p. 1040-1045, 1999.
- EL-HACK, M.; ELNESR, S.; ALAGAWANY, M.; GADO, A.; NORELDIN, A.; GABR, A. Impact of green tea (*Camellia sinensis*) and epigallocatechin gallate on poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 76, p. 49-63, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1729672>.
- ESTEGHAMATI, A.; MAZAHARI, T.; RAD, M.V.; NOSHAD, S. Complementary and alternative medicine for the treatment of obesity: a critical review. **International Journal of Endocrinology and Metabolism**, v. 13, n. 2, p. 1-9, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.5812/ijem.19678>
- FARAHAT, M.; ABDALLAH, F.; ABDEL-HAMID, T.; HERNANDEZ-SANTANA, A. Effect of supplementing broiler chicken diets with green tea extract on the growth performance, lipid profile, antioxidant status and immune response. **British Poultry Science**, v. 57, p.714-722, 2016. DOI:



<https://doi.org/10.1080/00071668.2016.1196339>.

FENG, W. Metabolism of green tea catechins: an overview. **Current drug metabolism**, v. 7, n. 7, p. 755-809, 2006. DOI: <https://doi.org/10.2174/138920006778520552>.

FIRMINO, L. A. **Avaliação da qualidade de diferentes marcas de chá-verde (*Camellia sinensis*) comercializadas em Salvador-Bahia**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Farmácia, 2011.

FLAMBÓ, P. L. A. F. D. **Atividades Biológicas dos Flavonoides: Atividade Antimicrobiana**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Fernando Pessoa. Faculdade de Ciências da Saúde, 2013.

GESSNER, D.; BROCK, C.; HOF, L.; MOST, E.; KOCH, C.; EDER, K. Effects of supplementation of green tea extract on the milk performance of periparturient dairy cows and the expression of stress response genes in the liver. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 11. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00465-y>.

GOMES, A.; VEDASIROMONI, J. R.; DAS, M.; SHARMA, R. M.; GANGULY, D. K. Anti-hyperglycemic effect of black tea (*Camellia sinensis*) in rat. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 45, p. 223-226, 1995.

GUO, L.; YU, S.; CAO, F.; ZHENG, K.; LI, M.; PENG, Z.; SHI, X.; LIU, L. Dried tea residue can alter the blood metabolism and the composition and functionality of the intestinal microbiota in Hu sheep. **Frontiers in microbiology**, v.14, 1289743. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1289743>

IPCC. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: regional aspects. In: BARROS, V. R. *et al.* (ed.). **Contribution of working group 2 to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014b. Disponível em: https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-PartB_FINAL.pdf. Acesso em: 10 jun. 2015.

JELVEH, K.; RASOULI, B.; SEIDAVI, A.; DIARRA, S. Comparative effects of chinese green tea (*Camellia sinensis*) extract and powder as feed supplements for broiler chickens. **Journal of Applied Animal Research**, v. 46, p. 1114-1117, 2018. <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1466707>.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON, D.E. Methane emissions from cattle, **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 8, p. 2483–2492, 1995. DOI: <https://doi.org/10.2527/1995.7382483x>

KHAN, N.; MUKHTAR, H. Tea polyphenols for health promotion. **Life Science**, v. 81, p. 519-533, 2007.

KHAN, S. H. The use of green tea (*Camellia sinensis*) as a phytochemical substance in poultry diets. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, v. 81, n. 1, Art. 706: 1-8. 2014.

KNAPP, J. R. *et al.* Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 6, p. 3231-3261, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7234>.



KOLLING, G. J. *et al.* Performance and methane emissions in dairy cows fed oregano and green tea extracts as feed additives. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 4221-4234, 2018.

KOLLING, Giovani Jacob. **Extratos de orégano e chá-verde como aditivos para bovinos leiteiros**. 2016. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2016.

LADEIRA, L. C. M. **Efeitos da infusão de *Camellia sinensis* (L.) Kuntze sobre parâmetros morfofisiológicos cardíacos e renais de ratos Wistar com diabetes tipo I**. 2021. Tese (Doutorado), Biologia Celular e Estrutural - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2021. <https://locus.ufv.br/handle/123456789/28229>

LONGO, C.; BUENO, I.C.S.; NOZELLA, E.F. *et al.* The influence of head-space and inoculum dilution on in vitro ruminal methane measurements. **International Congress Series**, v. 1293, p. 62-65, 2006.

MENG, FAN-CHENG.; ZHOU, YAN-QING.; REN, D.; LI, T.; LU, JIN-JIAN.; WANG, R.; WANG, C.; LIN, LI-GEN.; ZHANG, XIAO-QI.; YE, WEN-CAI.; ZHANG, QING-WEN. Turmeric: a review of its chemical composition, quality control, bioactivity, pharmaceutical application. *In*: Grumezeuscu, A., Holban, Alina-Maria. **Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes**, v. 7, n. 1, p. 299-350, 2018.

PAGANINI-COSTA, P.; CARVALHODA-SILVA, D. Uma xícara (chá) de química. **Revista Virtual Química**, v. 3, n. 1, p. 27-36, 2011.

PETERSON, J.; LAGIOU, P.; SAMOLI, E.; KATSOUYANNI, K.; VECCHIA, C.L.; DWYER, J.; TRICHOPOULOS, D. Flavonoid intake and breast cancer risk: a case – control study in Greece. **British Journal of Cancer**, v. 89, n. 7, p. 1255 – 1259, 2003.

QIU, Q.; WEI, X.; ZHANG, L.; LI, Y.; QU, M.; OUYANG, K. Effect of dietary inclusion of tea residue and tea leaves on ruminal fermentation characteristics and methane production. **Animal Biotechnology**, v. 34, n. 4, 825–834, 2021. <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1998092>

RAHMAN, M.; HOSSAIN, M.; ABID, M.; NABI, M.; HAMID, M. Effect of green tea powder as an alternative of antibiotic on growth performance, meat quality and blood lipid profile of broiler. **Bangladesh Journal of Veterinary Medicine**. v.16, n.1, p.23–29, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3329/BJVM.V16I1.37369> .

RAMDANI, D.; JAYANEGARA, A.; CHAUDHRY, A.S. Biochemical Properties of Black and Green Teas and Their Insoluble Residues as Natural Dietary Additives to Optimize In Vitro Rumen Degradability and Fermentation but Reduce Methane in Sheep. **Animals**. v. 12, n. 3, p. 305, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani12030305>

SÁ, R. S. de; TURELLA, T. K.; BETTEGA, J. M. P. R. **Os efeitos dos polifenóis: catequinas e flavonóides da *Camellia sinensis* no envelhecimento cutâneo e no metabolismo dos lipídeos**, 2007. TCC (Graduação em Cosmetologia e Estética) – Universidade do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2007.

SAHEBI ALA, M.; PIRMOHAMMADI, R.; KHALILVANDI-BEHROOZYAR, H.; ANASSORI,



- E. Changes in vitro rumen fermentation, methane production and microbial populations in response to green tea extract. **Italian Journal of Animal Science**, v. 20, n. 1, p. 1114–1125, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1938715>
- SAIGG, N. L.; SILVA, M. C. Efeitos da utilização do chá-verde na saúde humana. **Universitas: Ciências da Saúde**, v. 7, n. 1, p. 69-89, 2009.
- SENGER V. E. A.; SCHWANKE C. H. A.; MARIA, G. V. G. Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. **Scientia Medica**, v. 20, n. 4, p. 292-300, 2010.
- SUBHAN, F.; CHAND, N.; NAZ, S.; ALONAIZAN, R.; HU, H.; SHAMSI, S.; KHAN, R. Effect of green tea (*Camellia sinensis* L.) as antimicrobial agent on growth performance and ileal histomorphology of broiler chickens. **Journal of Applied Animal Research**, v. 51, p. 771-775, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2023.2283183>.
- VERA-CRUZ, M.; NUNES, E.; MENDONÇA, L.; CHAVES, É.; FERNANDES, M. L. DE L. A. Efeito do chá-verde (*Camelia sinensis*) em ratos com obesidade induzida por dieta hipercalórica. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v.46, n.5, p.407–413, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-24442010000500010>
- WANG, H.; PROVAN, G.J.; HELLIWELL, K. Tea flavonoids: their functions, utilization and analysis. **Trends in Food Science & Technology**, v. 11, n. 4-5, p. 152-160, 2000.
- WEIN, S.; BEYER, B.; GOHLKE, A.; BLANK, R.; METGES, C.; WOLFFRAM, S. Systemic Absorption of Catechins after Intraruminal or Intraduodenal Application of a Green Tea Extract in Cows. **PLoS ONE**, v. 11, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159428>.
- ZHAO, X.; PEI, D.; YANG, Y.; XU, K.; YU, J.; ZHANG, Y.; ZHANG, Q.; HE, G.; ZHANG, Y.; LI, A.; CHENG, Y.; CHEN, X. Green tea derivative driven smart hydrogels with desired functions for chronic diabetic wound treatment. **Advanced Functional Materials**, v.31, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/adfm.202009442>.
- XINGYONG, C.; ZHU, W.; LIU, X.; TAO, L.; ZHAOYU, G.; WAN, X. The growth performance, meat quality, and gut bacteria of broilers raised with or without antibiotics and green tea powder. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.321-335, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3382/JAPR/PFZ023>.