

FITOTERÁPICOS E SAÚDE INTESTINAL NA AVICULTURA

(Herbal medicines and intestinal health in poultry)

Nathan Ferreira da SILVA*; Cibele Silva MINAFRA; Fabiana Ramos dos SANTOS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, km 01, Zona Rural. Rio Verde/GO, CEP: 75.901-970

*E-mail: nathan_zootec2017@outlook.com

RESUMO

A avicultura apresenta significativa influência na produção animal, contribuindo anualmente com a economia nacional, o que reflete na produção avícola mundial. Para manter essa produtividade ou aumentá-la, a saúde das aves deve ser atendida através da disponibilidade de recursos que garanta bem-estar e saúde intestinal de qualidade, que afeta de forma direta o desempenho produtivo. Muitos países já não utilizam antibióticos de forma preventiva devido a resistência bacteriana, que atualmente é uma preocupação mundial de saúde. O uso de compostos naturais extraídos de plantas apresenta função semelhante aos antibióticos, e tem como característica a não resistência bacteriana e favorecimento a microbiota intestinal das aves, contribuindo com o desempenho e produtividade. Dentre esses compostos podemos citar a copaíba (*Copaifera Langsdorffii*), pimenta (*Capsicum annum L.*), alho (*Allium sativum*) e caju (*Anacardium occidentale*). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi buscar informações científicas sobre o sistema cage free e o uso dos fitoterápicos na avicultura como melhoradores de desempenho produtivo e saúde das aves.

Palavras-chave: Antibiótico, avicultura, desempenho, produtividade.

ABSTRACT

*Poultry has a significant influence on animal production, contributing annually to the national economy, which is reflected in the world poultry production. To maintain this productivity or increase it, the health of birds must be met through resource availability that guarantees well-being and quality intestinal health, which directly affects productive performance. Many countries no longer use antibiotics preventively due to bacterial resistance, which is currently a global health concern. The use of natural compounds extracted from plants has a function similar to antibiotics and is characterized by non-bacterial resistance and favoring the intestinal microbiota of birds, contributing to performance and productivity. Among these compounds, we can mention copaiba (*Copaifera Langsdorffii*), pepper (*Capsicum annum L.*), garlic (*Allium sativum*), and cashew (*Anacardium occidentale*). Thus, this study aimed to seek scientific information about the cage-free system and the use of herbal medicines in poultry as improvers of productive performance and bird health.*

Keyword: Antibiotic, poultry, performance, productivity.

INTRODUÇÃO

A avicultura tem se mostrando, ano após ano, uma imprescindível geradora de proteína animal para a sociedade mundial. Por isso, na busca pelo desenvolvimento do setor, a produção de carne de frango e ovos passou por importantes transformações nas últimas décadas (ENGEL *et al.*, 2023).

A produção brasileira de carne de frango alcançou no ano de 2022, 14,524 milhões de toneladas, com valor bruto de R\$ 112,145 bilhões, exportação de 4,8 mil toneladas (US\$ 9,762 milhões) correspondendo a 33,2% da produção total, colocando o país em 2º lugar no ranking mundial. O consumo per capita segundo os dados foi de 45,2kg por habitante (ABPA, 2023).

O ovo é um produto altamente nutritivo, palatável, barato e está disponível em todo o mundo. Para atender a demanda do consumidor, os produtores têm se esforçado para

comercializar ovos que são produzidos por galinhas criadas em sistemas alternativos à produção intensiva em gaiolas (LORDELO *et al.*, 2017).

A produção brasileira de ovos de galinha alcançou no ano de 2022, 52 bilhões de unidades, com valor bruto de produção de R\$ 20,2 bilhões, exportação de 9,4 mil toneladas (US\$ 22,4 milhões) para 89 países (correspondendo a 0,44% da produção total), colocando o país em 5º lugar no ranking mundial. O consumo per capita segundo os dados foi de 241 unidades por habitante (ABPA, 2023).

Aspectos nutricionais e de alimentação das poedeiras estão entre os caminhos que devem ser encontrados para ampliar, a melhoria na produtividade dos animais, o bem-estar e a capacidade imunitária. Assim, vem se tornando cada vez mais importante a imunonutrição, que pode ser entendida como a capacidade de aumentar a resistência do organismo ao estresse e doenças utilizando-se nutrientes imunomoduladores (CARDOSO e TESSARI, 2015).

Desse modo, o uso de promotores de produtividade de diferentes origens é empregado na produção avícola, entre eles os antibióticos. No entanto, a evidência de que o uso indiscriminado e inadequado de antibióticos é o principal fator que contribui para a resistência bacteriana, além do descarte inadequado de recipientes com resíduos antimicrobianos. Ambos acabam afetando de maneira negativa a saúde e o bem-estar animal, bem como a saúde pública (GOTTARDO *et al.*, 2021).

Com o intuito de resolver esta problemática, as plantas aromáticas e seus óleos essenciais têm despertado interesse da comunidade científica como uma alternativa aos antimicrobianos químicos utilizados como promotores de crescimento em animais de interesse zootécnico (VALERO *et al.*, 2014). Esse trabalho teve por objetivo, buscar informações científicas, sobre o uso dos fitoterápicos na avicultura como melhoradores de desempenho produtivo e saúde das aves.

DESENVOLVIMENTO

Antibióticos na produção avícola

As agências internacionais e os consumidores têm uma preocupação cada vez maior com a transmissão de bactérias resistentes através do consumo de carne de aves e ovos, por isso, os produtores começaram a adotar sistemas de produção alternativos baseados no baixo consumo de antibióticos, tais como as produções orgânicas ou livres de antibióticos (PESCIAROLI *et al.*, 2020).

O atual e crescente agravamento do nível de resistência a antibióticos deve-se à sua utilização excessiva e, muitas vezes, errônea praticada ao longo de décadas. O uso indiscriminado permitiu que os microrganismos conseguissem se adaptar por meio de mecanismos de aquisição e transferência de genes de resistência, causando, conseqüentemente alterações nos resistomas de ambientes (CASTRO *et al.*, 2022). Essas adaptações e alterações no resistoma antibiótico ambiental contribuíram para a emergência e incidência de bactérias patogênicas e resistentes aos antibióticos nos mais variados ambientes, desde o hospitalar até o de produção animal, representando, assim, uma grave preocupação e ameaça para a saúde pública (KRAEMER *et al.*, 2019).

Os antibióticos atuam por meio da inibição de processos indispensáveis à multiplicação da célula bacteriana e, em última instância, à sua sobrevivência. Podem ser classificados em diferentes grupos em função da sua estrutura alvo na célula bacteriana, diferenciando-se em inibidores da membrana citoplasmática, bloqueadores da síntese de ácidos nucleicos, inibidores de síntese proteica e supressores da síntese da parede celular (MURRAY *et al.*, 2017).

A aquisição de resistência pode ocorrer por meio de mutações (deleções, inserções ou mutações pontuais) ou por transferência horizontal de genes de resistência localizados nos elementos genéticos móveis, sendo essa a forma de aquisição de resistência que causa maior preocupação, devido à possibilidade de disseminação dos genes de resistência a uma população bacteriana, e que é facilitada quando ocorre em meio aquático, devido à grande diversidade filogenética e metabólica de microrganismos componentes desse meio, possibilitando a interação de bactérias ambientais com bactérias oriundas de sistemas produtivos (CHEN *et al.*, 2018; LENTZ *et al.*, 2019).

A principal forma de administração de antibióticos em animais de produção é através da alimentação, principalmente nas indústrias de aves, suínos, bovinos, ovinos e caprinos que recebem doses subclínicas de antibióticos. Mesmo em baixas quantidades, os antibióticos são capazes de possibilitar seleção de bactérias resistentes, embora muitos alimentos utilizados na nutrição animal contenham inclusões acima das concentrações recomendadas e sem os devidos cuidados, tanto na administração quanto no tratamento de resíduos (ECONOMOU e GOUSIA, 2015).

É muito importante entender que para controlar este problema que põe em risco a saúde da população humana e animal, é necessário reduzir o consumo desregrado de antibióticos, quer em humanos, quer em animais produtores de alimentos que entrem na cadeia alimentar, e que são potenciais transmissores de estirpes resistentes (RAY *et al.*, 2017). É de salientar que, até cerca de 90% das doses destes fármacos ingeridas pelos animais podem ser excretadas pela urina ou fezes, apenas parcialmente metabolizadas (MEHEDI *et al.*, 2018; AMADOR *et al.*, 2019).

Os animais que são adequadamente alimentados e alojados, experienciam maiores níveis de bem-estar, e estão menos sujeitos a infecções, e por isso requerem menos tratamentos com estes fármacos. Manter os animais saudáveis permitirá aumentar a produtividade e consequentemente o lucro dos produtores, trazendo benefícios financeiros (MAGNUSSON *et al.*, 2019).

De forma geral, os antibióticos estão cada vez menos úteis no combate a infecções, pois desde os primeiros relatos de resistência a antimicrobianos que ocorreram logo após a introdução das sulfonamidas e penicilina (1940 e 1960), bactérias comuns tornaram-se resistentes a diversas classes de antibióticos em grande velocidade. Como consequência, algumas cepas de bactérias, inclusive das espécies *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae*, são agora resistentes a todos os principais antibióticos (DANTAS e SOMMER, 2014).

Aditivos fitogênicos aplicados a avicultura

Segundo a Instrução Normativa nº 44, de 15 de dezembro de 2015, aditivo para alimentação animal é toda substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente às rações, que não é utilizado normalmente como ingrediente, tenha ou não

valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais; melhore o desempenho dos animais saudáveis ou atenda às necessidades nutricionais (BRASIL, 2015).

Os fitogênicos são classificados em ervas (utilização de flores e plantas não lenhosas), botânicas (plantas inteiras ou partes exemplificando no uso de raízes, folhas e cascas), óleo essencial (extração de hidro destilados de compostos vegetais voláteis) e óleo resinas (extratos tendo em base um solvente não aquoso) (SANCHEZ *et al.*, 2015).

A atividade terapêutica de uma planta está relacionada aos compostos produzidos a partir dos metabolismos primário e secundário do vegetal. A variação desses metabólitos secundários gera uma necessidade de padronização da composição química de produtos de origem vegetal, como extratos e óleos essenciais. Conhecer a variação nos metabólitos secundários de uma planta ao longo do ano pode indicar o momento ideal para a coleta do material de interesse. As partes da planta mais utilizadas na medicina são as cascas, as folhas e os frutos. Os extratos de casca apresentaram ação cicatrizante (KOMATSU *et al.*, 2019).

Seus compostos bioativos são oriundos do metabolismo secundário das plantas atuando como mecanismo químico de defesa quando expostas a patógenos, pragas, herbívoros ou estresses ambientais e estão presentes em maior concentração nos óleos essenciais (ALAGAWANY *et al.*, 2018).

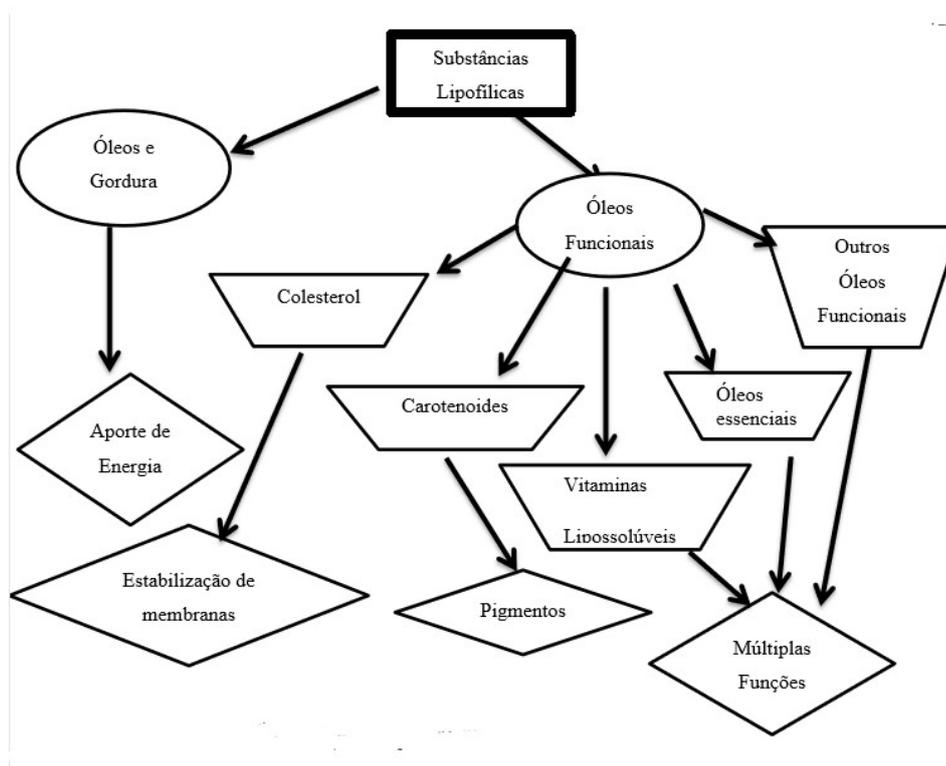
Os fitoterápicos podem ajudar a reduzir a inflamação, inibindo a produção de citocinas e enzimas inflamatórias e eliminando os radicais livres que contribuem para o estresse oxidativo (SAEED *et al.*, 2017). Exemplos de compostos fitoterápicos com propriedades anti-inflamatórias incluem a curcumina, encontrada na cúrcuma; resveratrol, encontrado nas uvas e no vinho tinto; quercetina, encontrada em frutas e vegetais e ácidos graxos ômega-3, encontrados em peixes e algumas plantas (NABI e ARAIN, 2022).

Óleos essenciais e funcionais

Os óleos voláteis são em sua grande maioria terpenos ou derivados do mesmo, sendo classificados de acordo com o número de carbonos em sua composição, podendo ser monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos, tretaterpenos, dentre outras classificações de acordo com sua estrutura química (Fig. 01). Os efeitos farmacológicos presentes têm despertado interesse na indústria farmacêutica, pois além de contribuir para uma melhora na saúde, são de fácil aquisição por serem produtos naturais encontrados com facilidade e abundância na natureza (MENEZES *et al.*, 2017).

Outra atividade bastante relevante dos óleos essenciais é a antimicrobiana, demonstrada por mentol, eugenol, carvacrol, linalol, entre outros. Uma grande vantagem com o seu uso em alimentos é a diminuição de aditivos, entregando aos consumidores produtos consideravelmente mais naturais e saudáveis e que ainda possuem a capacidade de proteção contra patógenos alimentares (REIS *et al.*, 2020).

A atividade terapêutica de uma planta está relacionada aos compostos produzidos a partir dos metabolismos primário e secundário do vegetal. A variação desses metabólitos secundários gera uma necessidade de padronização da composição química de produtos de origem vegetal, como extratos e óleos essenciais. Conhecer a variação nos metabólitos secundários de uma planta ao longo do ano pode indicar o momento ideal para a coleta do material de interesse (CARNEIRO *et al.*, 2021).



(Fonte: TORRENT, 2014).

Figura 01: Óleos vegetais e óleos essenciais.

O óleo essencial é bem mais líquido e volátil. Suas moléculas são menores e mais “leves”, com isso, são menos viscosos e mais voláteis, ou seja, evaporam facilmente. Já os óleos vegetais não possuem um aroma marcante e não evaporam com tanta facilidade, são mais viscosos devido sua composição. Suas moléculas são mais longas e “pesadas”, fazendo com que as moléculas fiquem mais unidas, tornando o líquido mais encorpado. Alguns óleos essenciais podem ser ingeridos, porém em pequenas quantidades devido à sua alta concentração. Muitas vezes é necessário diluí-los em óleos vegetais (carreadores) para que possam ser utilizados sobre a pele e evitar irritações (CASTILHO, 2021).

Os óleos funcionais apresentam características energéticas, anti-inflamatórias, antimicrobianas e antioxidantes, além de outras funções. Os óleos funcionais são metabólitos secundários derivados de plantas aromáticas, que caracterizam sabor e odor característicos. São compostos por substâncias, cujos elementos incluem hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, ácidos orgânicos fixos, em diferentes concentrações (FERNANDES *et al.*, 2015). São obtidos a partir de diferentes partes da planta, tais como: folhas, raízes, caules ou de mais de uma parte, sendo que a principal tecnologia para extração destes óleos funcionais é por destilação a vapor (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Modo de ação dos compostos

As infecções virais são o principal risco para a indústria avícola e vários perigos possíveis podem aumentar a ameaça disso. A imunossupressão é um desses perigos que podem surgir de muitas causas, como micotoxinas, doenças infecciosas imunossupressoras, falha

vacinal e uso desnecessário de certos antibióticos e antibióticos promotores de crescimento (GALAL *et al.*, 2016).

À complexidade da parede das bactérias Gram-negativas, que diferentemente da parede celular das bactérias Gram-positivas que consistem principalmente de peptidoglicano, a parede celular das bactérias Gram-negativas possui uma camada de peptidoglicano mais fina, ligado firmemente por lipoproteínas a uma membrana externa composta por uma dupla camada de fosfolípidos e lipopolissacarídeos. Essa estrutura complexa permite que as bactérias Gram-negativas sejam mais resistentes aos óleos essenciais com atividade antibacteriana. Além disso, a membrana externa é quase impermeável às moléculas hidrofóbicas, uma característica típica dos óleos essenciais que lhes permitem penetrar nas células microbianas e causar alterações na sua estrutura e funcionalidade (NAZZARO *et al.*, 2013).

Torki *et al.* (2021) reduziram significativamente a produção de ovos de galinha, bem como os valores de massa de ovos, adicionando óleo de hortelã-pimenta ou combinando-o com óleo essencial de lavanda. Também foi relatado que os pesos dos ovos não foram afetados nos grupos de óleo essencial de hortelã-pimenta e lavanda em comparação com o grupo controle.

Os compostos eugenol, carvacrol e citral pertencentes às classes dos fenilpropanóides, monoterpênicos com características fenólicas e monoterpênicos oxigenados, respectivamente apresentaram maior atividade inibitória sobre os fungos filamentosos, como *A. niger* e *A. carbonarius*, além de reduzirem o crescimento micelial dos mesmos, quando testados em diferentes temperaturas (SOUZA *et al.*, 2021).

Várias substâncias fitogênicas, como berberina, resveratrol, curcumina, carvacrol, timol, isoflavonas e fibras hidrolisadas, foram identificadas como potenciais suplementos que também podem atuar como meios bem-vindos para reduzir o uso de antibióticos em matérias-primas, incluindo avicultura, através da manipulação do microbioma intestinal. Além disso, esses compostos podem melhorar a integridade das junções apertadas controlando proteínas relacionadas a junções apertadas e vias de sinalização inflamatórias nos animais hospedeiros (SHEHATA *et al.*, 2022).

Óleo funcional de copaíba (*Copaifera Langsdorffii*)

Os principais compostos dos óleos-resinas encontrados nas espécies do gênero *Copaifera spp.* são basicamente sesquiterpenos β -cariofileno, α -copaeno, β -elemeno, α -humuleno e germacreno, e os diterpenos, caracterizados principalmente pelo ácido caurenóico, ácido polilático e ácido copálico (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017; CAVALCANTE *et al.*, 2017; TRINDADE *et al.*, 2018; LIMA *et al.*, 2020).

O óleo da copaíba possui efeitos comprovados cientificamente como: ação diurética, laxante, antitético, cicatrizante, inibidor tumoral e anti-inflamatório. Podendo ser utilizado por via oral e tópica, cada ação terapêutica do tratamento se difere de acordo com as espécies de cada copaifeira onde se extrai o óleo-resina (RODRIGUES e SOUZA, 2017).

A ação anti-inflamatória do óleo-resina de *C. langsdorffii* tem sido geralmente associada ao ácido caurenóico, uma vez que este ácido inibe as atividades de transcrição das células B ativadas, e está envolvido na ativação de macrófagos, além de apresentar grande potencial no desenvolvimento de novos agentes antimicrobianos seletivos para tratar infecções (CAVALCANTE *et al.*, 2017; TRINDADE *et al.*, 2018).

Trabalho realizado por Ferreira *et al.* (2022) objetivaram determinar se o óleo de copaíba pode ser utilizado como aditivo zootécnico para o setor avícola, com três níveis do composto (0,25mL/kg; 0,50mL/kg e 0,75mL/kg). Os estudos mostraram que não foram observados efeitos no consumo de ração e peso médio aos sete dias, porém houve um decréscimo na maior parte das fases de criação a partir da inclusão do óleo. Contudo os autores concluíram que a adição altas dosagens de óleo de copaíba na dieta de frangos de corte, podem influenciar negativamente o desempenho, ganho de peso médio, consumo de ração ou conversão alimentar negativamente das aves.

Noletto *et al.* (2018) avaliaram a utilização de óleo de copaíba (2.000mg/kg) e sucupira (500mg/kg) na ração sobre o desempenho e saúde intestinal de frangos de corte. A adição do óleo de sucupira resultou em queda do desempenho das aves no período de 21, 33 e 40 dias de idade, já a adição do óleo de copaíba proporcionou desempenho semelhantes ao antibiótico. A suplementação com óleo de copaíba ou sucupira não promoveu alterações no epitélio intestinal dos frangos avaliados, enquanto a adição do óleo de sucupira foi prejudicial ao desempenho das aves, concluindo que o óleo de copaíba pode ser utilizado em dietas para frangos como modulador de desempenho.

Óleo funcional de pimenta (*Capsicum annuum L.*)

O fruto da pimenta-vermelha (*Capsicum sp.* – *Solanaceae*) é constituído principalmente por fenilpropanóides, capsaicina, di-idrocapsaicina, norhidrocapsaicina, homocapsaicina, flavonoides, apiosídeo, apigenina, quercetina, luterolina, rutina, campferol, carotenoides, capsantina, capsorrubina, β -caroteno, criptoxantina, luteína, lipídeos, ácido linoléico etil éster, ácido linoléico metil éster, ácido palmítico, ácido palmítico metil éster, ácido linolênico metil éster, ácido linolênico etil éster, vitaminas, tiamina, riboflavina, ácido ascórbico, retinóis, folato e sais minerais como manganês e potássio (VEIGA e MARCUCCI, 2018).

Atualmente, há uma grande procura pela capsaicina, um composto biologicamente ativo derivado da pimenta, devido suas propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas e antioxidantes, além de ser um alvo para o tratamento de diversas doenças, como o câncer (SILVA MENEZES *et al.*, 2021).

Marić *et al.* (2021) investigaram o efeito da pimenta malagueta na alimentação de frangos, sobre o desempenho produtivo e perfil lipídico do sangue. A adição de 0,5 e 1% de pimenta malagueta elevou peso corporal final dos frangos (2460,6 e 2442,4g, respectivamente) em comparação com o tratamento controle (2075,8g). As quantidades de triglicérides (65,9mg/dL), colesterol total (97,2mg/dL), lipoproteína de baixa densidade (LDL) (36,7mg/dL) e lipoproteína de alta densidade (HDL) (19,2mg/dL) foram menores nos frangos de corte alimentados com ração contendo pimenta malagueta em comparação com o tratamento controle. A adição de pimenta malagueta também apresentou a maior parcela de lipoproteína de alta densidade (HDL). Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a adição de pimenta malagueta na nutrição de frangos de corte tem efeitos positivos no desempenho e na melhora do perfil lipídico do sangue de frango.

Estudo realizado por Herrero-Encinas *et al.* (2023) tiveram como objetivo investigar os efeitos da suplementação de dietas de frangos de corte com um produto encapsulado à base de capsicum e outros extratos de especiarias (pimenta preta e gengibre) no desempenho,

digestibilidade de nutrientes, atividade de enzimas digestivas e resposta antioxidante. Outros autores observaram que a inclusão na dieta de 250ppm de produto encapsulado afetou positivamente o ganho de peso durante a primeira semana da vida. Este resultado pode ser atribuído, pelo menos em parte, pelo aumento da atividade da amilase e na digestibilidade dos nutrientes. Além disso, os resultados sugerem que a suplementação com o produto encapsulado pode aumentar o sistema de defesa do estresse oxidativo de frangos de corte, tornando a indução de catalase plasmática dispensável no plasma e no fígado.

Óleo funcional de alho (*Allium sativum*)

A produção mundial de alho (*Allium sativum* L.) ocupa o segundo lugar em importância depois da cebola. O alho fresco é amplamente utilizado na culinária, e os produtos desidratados são bastante comuns como condimento e na indústria alimentícia (TAKAGI, 2020).

Os benefícios para a saúde associados ao uso do alho são atribuídos à sua atividade anticancerígena, anti-inflamatória, antifúngica, antiviral e antibacteriana. Vários estudos epidemiológicos indicam que o alho exibe atividade anticancerígena, e o provável mecanismo de ação é pela ativação de enzimas metabolizadoras, inibição de espécies reativas de oxigênio, eliminação de radicais, prevenção de danos ao DNA e inibição de tumores (CAO *et al.*, 2014; ZHANG *et al.*, 2020).

Segundo Zhang *et al.* (2020) os bulbos de alho cru fresco são compostos por aproximadamente 66% de água, aproximadamente 27% de carboidratos, 2,5% de proteínas, 1,3% de aminoácidos, 1,6% de fibras, ácidos graxos, fenóis, minerais e mais de 34 (~2,4%) compostos de enxofre. Os polissacarídeos do alho contêm grandes quantidades de frutanos do tipo inulina e pequenas quantidades de FOS e pectinas (QUI *et al.*, 2022).

Os constituintes químicos e as atividades farmacológicas de *A. sativum* deve-se aos compostos contendo enxofre, como aliina, alicina, ajoenes, vinilditiínas e sulfetos, são os principais constituintes isolados de extratos de alho. A alicina, substância ativa do alho, pode induzir agitação gástrica, especialmente se administrada em altas doses além disso foi relatado que afeta a farmacocinética dos medicamentos antirretrovirais, bem como dos anticoagulantes. Assim, deve-se ter a devida consideração ao usar o alho como medicamento para o tratamento de diferentes doenças (EL-SABER BATIHA *et al.*, 2020).

Álvarez Casas e Gomez Ladino (2020) realizaram um trabalho com frangos da linhagem Ross 308, com 15 dias de idade, a fim de determinar o efeito da suplementação de alho (*Allium sativum*) (50mg/Kg, 100mg/Kg e 150mg/Kg) sobre os parâmetros produtivos como ganho de peso e conversão alimentar, em contagem de *Salmonella spp* e *E. coli* nas fezes e determinar o custo / benefício de sua implementação. Como principais resultados, os autores verificaram que a suplementação com alho não afetou a conversão nutricional e ganho de peso, mas proporcionou contagens mais baixas para de unidades formadoras de colônia (UFC) para *Salmonella* e *E.coli* nas semanas de criação 2 e 4.

Óleo funcional de caju (*Anacardium occidentale*)

As plantas são consideradas uma importante fonte de produtos naturais que podem ser explorados com sucesso para o desenvolvimento de medicamentos, dentre essas amplamente utilizadas, destaca-se o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), que possui características

biológicas, como atividades anti-inflamatórias, antimicrobianas, antioxidantes, antitumorais, larvicidas e inseticidas, exibindo grande potencial terapêutico (RIBEIRO *et al.*, 2021).

O óleo é obtido da castanha do caju, sendo um composto de vários ácidos como o anacárdico, cardol e cardanol os quais possuem atividade antimicrobiana e o cardanol atividade anti-inflamatória e antioxidante. Esses ácidos irão ter ação de ionóforos na membrana de células gram-positivas, inibindo a multiplicação destas (TORRENT, 2014).

Trabalho realizado por Baptista *et al.* (2021) demonstraram capacidade antioxidante e microbicida *in vitro* dos metabólitos secundários das folhas de *A. occidentale*, a partir dos extratos etanólicos, importantes aliados no tratamento em situações de estresse oxidativo e para ações bactericidas em bactérias resistentes aos antimicrobianos, sugerindo a utilização nas práticas integrativas e complementares do sistema de saúde brasileiro.

Meneguelli *et al.* (2023) avaliaram o extrato solúvel de castanha de caju (CNSE) *in vivo* via administração intra-amniótica de frangos na morfologia, funcionalidade e microbiota intestinal da membrana da borda em escova intestinal. Os resultados relacionados ao CNSE nos parâmetros morfológicos duodenais mostraram maior número de células de Paneth, diâmetro de células caliciformes (GC) em cripta e vilosidades, profundidade de cripta, GC misto por vilosidades e área de superfície das vilosidades. Além disso, diminuiu o número de GC e GC ácido e neutro. Na microbiota intestinal, o tratamento com CNSE mostrou uma menor abundância de *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* e *E. coli*. Além disso, na funcionalidade intestinal, o CNSE aumentou a expressão do gene da aminopeptidase (AP) em 5% em comparação com 1% do CNSE, concluindo que o extrato solúvel de castanha de caju tem efeitos benéficos na saúde intestinal, melhorando a funcionalidade do duodeno, modificando os parâmetros morfológicos, melhorando a capacidade digestiva e absorptiva.

Experimento conduzido por Rossi *et al.* (2018) avaliaram os efeitos de uma mistura comercial de óleos funcionais da castanha do caju e algas (FOA) no crescimento e na morfologia intestinal de frangos de corte. Observou-se que peso corporal e a viabilidade não foram influenciados pelos tratamentos, enquanto o consumo de ração e a taxa de conversão alimentar melhoraram com o uso de FOA. Altura e largura do vilo, profundidade e diâmetro da cripta não foram influenciados pelos tratamentos. Isso sugere, portanto, que o uso de FOA melhora os parâmetros de desempenho em frangos de corte e é economicamente viável.

Saúde intestinal na avicultura

O aparelho digestivo é importante para a digestão e absorção de nutrientes, mas também é o maior órgão imunológico do corpo protegendo contra patógenos exógenos. O sistema digestivo das aves possui adaptações destinadas a facilitar o voo, e o comprimento é menor na maioria das aves em relação aos mamíferos (PROSZKOWIEC-WEGLARZ, 2022).

O trato gastrointestinal (TGI) das aves é formado pelas porções viscerais esôfago, papo, proventrículo, moela, duodeno, jejuno, íleo, ceco, cólon e cloaca. A primeira porção do intestino, o intestino delgado (ID) é constituído pelos segmentos duodeno, jejuno e íleo e tem função primordial nos processos de digestão e, principalmente na absorção de nutrientes. O ceco é o órgão que possui a menor taxa de tempo de passagem de alimentos e tem um cenário favorável para os diferentes grupos de bactérias, as quais afetam a utilização de nutrientes e saúde geral de aves (PAN e YU, 2014).

O fígado atua no processo digestivo através da produção de bile pelos hepatócitos, sendo excretada pelos ductos coletores de bile. Esta glândula tem como função facilitar a absorção de gorduras por sua ação emulsificante. Atua também através da ativação da lipase pancreática, bem como digestão em carboidratos pela presença de pequena quantidade de amilase. A presença de bile no duodeno também auxilia na neutralização do pH duodenal (MACARI *et al.*, 2014).

As secreções enzimáticas, alterações de pH, taxa de passagem do bolo alimentar e até mesmo as concentrações de ácidos graxos voláteis interferem na população da microbiota encontrada ao longo do trato gastrointestinal, conseqüentemente, provoca interferências no desempenho das aves (NÉVOA *et al.*, 2013).

A saúde intestinal das aves de produção constitui numa importante característica a ser mantida e observada na produção avícola. O intestino saudável faz-se necessário para que a ave possa realizar adequadamente os processos fisiológicos inerentes ao seu organismo e expressar o seu potencial produtivo (SOUZA *et al.*, 2020). Contudo, a população microbiana no organismo é dependente do tipo de dieta que o animal consome, ambiente e seu estado imunológico (ROCHA *et al.*, 2020).

Foi indicado que a microbiota intestinal de uma galinha tem um impacto maior na regulação da função metabólica que, por sua vez, afeta a utilização da ração e a saúde das aves (SEGURAWANG *et al.*, 2021).

A microbiota está intimamente envolvida na relação entre as bactérias entéricas e o hospedeiro, com a química e a distribuição de sítios de ligação bacteriana nas superfícies mucosas do intestino desempenhando papéis importantes na determinação da suscetibilidade do hospedeiro e tecido e no desencadeamento de respostas do hospedeiro, especialmente em animais jovens (CELI *et al.*, 2017).

Quando aderidas ao epitélio, as bactérias atuam como uma barreira protetora. Eles produzem vitaminas (vitaminas B e K), ácidos orgânicos, ácidos graxos de cadeia curta bacteriostáticos (SCFA) como ácidos acético, propiônico e butírico, antimicrobianos (bacteriocinas) e induzem reações imunes favoráveis. Esses metabólitos derivados do microbioma intestinal têm papéis essenciais no aumento do metabolismo, digestão e absorção de nutrientes para melhorar a saúde, o crescimento e o bem-estar das aves (YADAV e JHA, 2019; YEGANI e KORVER, 2008).

Cerca de 90% da microbiota intestinal das aves é composta por bactérias do gênero *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacteroides*, *Fusobacterium* e *Eubacterium*, sendo os 10% restantes composta por *Escherichia coli*, *Clostridium spp.* e *Salmonella spp.*, bactérias consideradas patogênicas (NÉVOA *et al.*, 2013).

O desequilíbrio da microbiota pode ser provocado por fatores tanto endógenos quanto exógenos, tais como, más condições higiênicas e sanitárias da criação, estresse, alimentação inadequada, intoxicação e enfermidade, que levam ao aumento da população bacteriana patogênica (FIGUEIRA *et al.*, 2014).

A disbiose consiste no desequilíbrio quantitativo e qualitativo da diversidade de microrganismos presentes no microbioma intestinal, aumento da aderência bacteriana na mucosa intestinal e, na diminuição da proporção de espécies bacterianas conhecidas por produzir ácidos graxos voláteis, com ação antibactericida que quando diminuídos, alteram a função normal do órgão (BARKO *et al.*, 2018). Muitas proteobactérias são produtoras

conhecidas de sulfeto de hidrogênio que, em altas concentrações, é tóxico para as células epiteliais e desencadeia a inflamação (LIM *et al.*, 2022). Uma saúde gastrointestinal (GI) ruim pode resultar em má absorção de nutrientes e consequente depressão do crescimento em aves domésticas afetadas (BAILEY *et al.*, 2010).

Os fitoterápicos demonstraram ter um impacto significativo na composição e função da microbiota intestinal, podendo atuar como prebióticos, que são substâncias que promovem o crescimento de bactérias benéficas no intestino, ou como antimicrobianos, que podem ajudar a controlar o crescimento de bactérias nocivas (NABI e ARAIN, 2022). Alguns exemplos de fitobióticos incluem polifenóis, flavonóides e terpenos, que são encontrados em uma ampla variedade de alimentos à base de plantas, como frutas, vegetais, ervas e especiarias. Esses compostos podem ajudar a manter um equilíbrio saudável de bactérias no intestino, importante para a saúde geral e o bem-estar do animal (NABI *et al.*, 2023).

O papel do microbioma na criação de galinhas saudáveis foi mais evidente em animais livres de germes, que não eram saudáveis em comparação com hospedeiros normais. O uso de antibióticos como suplementos alimentares para melhorar a saúde animal é prejudicial. Apesar do desenvolvimento de diversas estratégias, a indústria avícola ainda enfrenta desafios na produção de produtos saudáveis. As propostas mais importantes e relevantes são promotores de crescimento antimicrobianos, probióticos, fitobióticos, prebióticos e bacteriófagos (KALIA *et al.*, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para manter a produtividade ou aumentá-la, a saúde das aves deve ser atendida através da disponibilidade de recursos que garanta bem-estar e saúde intestinal de qualidade, que afeta de forma direta o desempenho produtivo. O uso de compostos naturais extraídos de plantas apresenta função semelhante aos antibióticos, e tem como característica a não resistência bacteriana e favorecimento a microbiota intestinal das aves, contribuindo com o desempenho e produtividade. Um dos requisitos cobrados pelo consumidor é a sanidade das aves baseadas no uso consciente de antibióticos, sendo os fitoterápicos ótimas substâncias melhoradores de desempenho.

REFERÊNCIAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual de atividades 2023**, p.26, 2023.

ALAGAWANY, M.; EL-HACK, M.A.; FARAG, M.R.; SHAHEEN, H.M.; ABDELLATIF, M.A.; NORELDIN, A.E.; PATRA, A.K. The usefulness of oregano and its derivatives in poultry nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v.74, n.3, p.463-474, 2018.

ALBUQUERQUE, K.C.; VEIGA, A.D.S.S.D.; BRIGIDO, H.P.C.; FERREIRA, E.P.D.R.; COSTA, E.V.S., MARINHO, A.M.D.R.; DOLABELA, M.F. Brazilian Amazon traditional medicine and the treatment of difficult to heal leishmaniasis wounds with *Copaifera*. **Evidence-Based Complement Alternative Medicine**, v.2017, n.1, p.1-9, 2017.

ÁLVAREZ CASAS, D.F.; GOMEZ LADINO, J.M. Efecto de la suplementación de *Allium sativum* en la población de agentes patógenos intestinales y parámetros productivos en pollos de engorde. **Ciencia Unisalle**, v.1, n.1, p.1-38, 2020.

AMADOR, P.; FERNANDES, R.; PRUDÊNCIO, C.; DUARTE, I. Prevalence of antibiotic resistance genes in multidrug-resistant enterobacteriaceae on Portuguese Livestock Manure. **Antibiotics**. v.8, n.1, p.23-35, 2019.

BAILEY, R.A. Intestinal microbiota and the pathogenesis of dysbacteriosis in broiler chickens. Ph.D. Thesis, Institute of Food Research, University of East Anglia; 2010. Disponível: <https://ueaeprints.uea.ac.uk/id/eprint/33034/1/2010BaileyRAPHd.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2023.

BAPTISTA, A.B.; NASCIMENTO, G.N.L.; PELUZIO, M.C.G. Atividade antioxidante e microbiológica in vitro de extratos de folhas de *Anacardium occidentale* L. **Revista Cereus**, v.13, n.3, p.83-98, 2021.

BARKO, P.C.; MCMICHAEL, M.A.; SWANSON, K.S.; WILLIAMS, D.A. The Gastrointestinal Microbiome: A Review. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.32, n.1, p.9-25, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N° 44, de 15 de dezembro de 2015**. Disponível: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementese-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN43de15dedezembrode2015.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2023.

CAO, H.X.; ZHU, K.X.; FAN, J.G.; QIAO, L. Garlic-derived allyl sulfides in cancer therapy. **Anticancer Agents in Medicinal Chemistry**, v.14, n.6, p.793-799, 2014.

CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C. Interação entre imunidade e nutrição das aves: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v.24, n.24, p.1-20, 2015.

CARNEIRO, M.J; SAWAYA, A.C.H.F; COSTA, F.N; MARQUES, M.O.M.; RUIZ, A.L.T.G; ROSA, P.C.P; Composição química e atividades biológicas de extratos etanólicos e óleos essenciais de "*Schinus terebinthifolius*" Raddi, 2021. Disponível em: file:///C:/Users/a/Downloads/Carneiro_MaraJunqueira_D.pdf. Acesso em: 30 mai. 2023.

CASTILHO, G. Estudo para os tipos de extração de óleos essenciais e óleos vegetais. **Revista Científica Multidisciplinar o Saber**, v.10, n.10, 2021.

CASTRO, I.R.R.; CASTRO, L.R; LIMA, A.C.S. Bactérias resistentes a antibióticos em ambiente aquático: efeito na produção animal. **Ciência Animal**, v.32, n.1, p.84-99, 2022.

CAVALCANTE, J.W.; CAVALCANTE, V.; BIESKI, I. Conhecimento tradicional e etnofarmacológico da planta Medicinal copaiba (*Copaifera langsdorffii* Desf.). **Biodiversidade**, v.16, n.2, p.123-132 2017.

CELI, P.; COWIESON, A.J.; FRU-NJI, F.; STEINERT, R.E.; KLUENTER, A.M.; VERLHAC, V. Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: New opportunities

for sustainable animal production. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], v.234, p.88-100, 2017.

CHEN, W.; WILKES, G.; KHAN, I.U.H.; PINTAR, K.D.M.; THOMAS, J.L.; LÉVESQUE, C.A.; CHAPADOS, J.T.; TOPP, E.; LAPEN, D.R. Aquatic bacterial communities associated with land use and environmental factors in agricultural landscapes using a metabarcoding approach. **Frontiers in Microbiology**, v.9, n.2301, p.1–23, 2018.

DANTAS, G.; SOMMER, M.O. How to fight back against antibiotic resistance. **Animal Science**, v.102, n.2, p.42-51, 2014.

ECONOMOU, V.; GOUSIA, P. Agriculture and food animals as a source of antimicrobial-resistant bacteria. **Infection and Drug Resistance**, v.8, p.49–61, 2015.

EL-SABER BATIHA, G.; BESHBIHY, A. M.; WASEF, L. G.; ELEWA, Y. H. A.; AL-SAGAN, A.; EL-HACK, M. E. A.; TAHA, A. E.; ABD-ELHAKIM, T. M.; DEVKOTA, H. P. Chemical constituents and pharmacological activities of garlic (*Allium sativum* L.): A review. **Nutrients**, v.12, n.3, p.872, 2020.

ENGEL, W.; DE PAULA, G.; KNAUL, E.; HANEL, S.N. Estudo de caso de custos de produção da avicultura: integrado e integradora na região oeste do Paraná. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, v.14, n.6, p.8802-8823, 2023.

FERNANDES, R.T.V.; ARRUDA, A.M.V.; OLIVEIRA, V.R.M.; QUEIROZ, J.P.A.F.; MELO, A.S.; DIAS, F.K.D.; SANTOS FILHO, C.A. Aditivos fitogenicos na alimentacao de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. **PUBVET**, v.9, n.12, p.502-557, 2015.

FERREIRA, B.G.; ANDRADE, L.B.G.; GRANDE, W.B.; SILVA, T.A.C.; ARRAIS, N.A.P.S.; TAVARES, F.B.; OUROS, C.C. Inclusão do óleo de copaíba na dieta de frangos de crescimento rápido. **Agroamazon**, v.3, n.1, p.36-38, 2022.

FIGUEIRA, S.V.; MOTA, B.P.; LEONÍDIO, A.R.A.; NASCIMENTO, G.M.; ANDRADE, M.A. Microbiota intestinal das aves de produção. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.18, p.2181-2208, 2014.

GALAL, A.A.A.E.; EL-ARABY, I.E.; HASSSANIN, O.; OMAR, A.E. Positive impact of oregano essential oil on growth performance, humoral immune responses and chicken interferon alpha signaling pathway in broilers. **Advances in Animal and Veterinary Sciences**, v.4, n.1, p.57-65, 2016.

GOTTARDO, A.; TEICHMANN, C.E.; ALMEIDA, R.S.; RIBEIRO, L.F. Uso indiscriminado de antimicrobianos na medicina veterinária e o risco para saúde pública. **Revista GeTeC**, v.10, n.26, p.110-118, 2021.

HERRERO-ENCINAS, J.; HUERTA, A.; BLANCH, M.; PASTOR, J.J.; MORAIS, S.; MENOYO, D. Impact of Dietary Supplementation of Spice Extracts on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Antioxidant Response in Broiler Chickens. **Animals**, v.13, n.2, p.250, 2023.

KALIA, V.C.; SHIM, W.Y.; PATEL, S.K.S.; GONG, C.; LEE, J.K. Recent developments in antimicrobial growth promoters in chicken health: Opportunities and challenges. **Science of the Total Environment**, v.834, p.155-300, 2022.

KOMATSU, D.; HAUSEN, M.A.; ERI, R.Y.; LEAL, V.; PEDRINI, F.; YAKSIC, C.; ALVES, T.F.R.; CHAUD, M.V.; FANELLI, C.; NORONHA, I.; DUEK, E.A.R. Alternative cutaneous substitutes based on poly (L-CO-D,L-lactic acid-COtrimethylene carbonate) with Schinus terebinthifolius Raddi extract designed for skin healing. **ACS Omega**, v.4, p.18317-18326, 2019. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsomega.9b02427>. Acesso em: 06 mai. 2023.

KRAEMER, S.A.; RAMACHANDRAN, A.; PERRON, G.G. Antibiotic Pollution in the Environment: From Microbial Ecology to Public Policy. **Microorganisms**, v.7, n.180, p.1-24, 2019.

LENTZ, S.A.M.; ADAM, F.C.; RIVAS, P.M.; SOUZA, S.N.; CUPERTINO, V.M.L.; BOFF, R.T.; MOTTA, A.S.; WINK, P.L.; BARTH, A.L.; MARTINS, A.F. High Levels of Resistance to Cephalosporins Associated with the Presence of Extended-Spectrum and AmpC β -Lactamases in Escherichia coli from Broilers in Southern Brazil. **Microbial Drug Resistance**, v.26, n.5, p.1-5, 2019.

LIM, D.R.X.; CHEN, Y.H.; NG, L.F.; GRUBER, Y.H. Glutathione catabolism by Enterobacteriaceae species to hydrogen sulphide adversely affects the viability of host systems in the presence of 5'fluoro-deoxyuridine. **Molecular Microbiology**, v.117, n.5, p.1089-1103, 2022.

LIMA, M.C.F.; CAVALCANTE, S.F.; WIEDEMANN, L.S.; VEIGA JUNIOR, V.F.D. Caracterização e controle de qualidade de óleos de copaíba (Copaifera sp.) utilizando detecção de marcadores por fator de retenção relativa em HPTLC. **Química Nova**, v.43, n.7, p.878-883, 2020.

LORDELO, M.; FERNANDES, E.; BESSA, R.J.B.; ALVES, S.P. Quality of eggs from different laying hen production systems, from indigenous breeds and specialty eggs. **Poultry Science**, [s.i], v.96, n.5, p.1485-1491, 2017.

MACARI, M.; LUNEDO, R.; PEDROSO, A. **Microbiota intestinal de aves**. 2. ed. Editora: Facta. Produção de frangos de corte, Campinas, 2014.

MAGNUSSON, U.; STERNBERG, S.; EKLUND, G.; ROZSTALNYY, A. Prudent and efficient use of antimicrobials in pigs and poultry. **FAO Animal Production and Health Manual**, v.23, p.1-44, 2019.

MARIĆ, M.; STAJČIĆ, I.; PRODANOVIĆ, R.; NIKOLOVA, N.; LIKA, E.; PUVAČA, N. Chili Pepper and Its Influence on Productive Results and Health Parameters of Broiler Chickens **Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management**, v.4, n.1, p.540-546, 2021.

MEHEDI, Y.; LETOURNEAU, M. M. P.; GAUCHER, M. L.; CHORFI, Y.; SURESH, G.; ROUISSI, T.; BRAR, S. K.; COTE, C.; RAMIREZ, A. A.; GODBOUT, S. Use of antibiotics

in broiler production: Global impacts and alternatives. **Animal Nutrition**, v.4, n.2, p.170–178, 2018.

MENEGUELLI, T.S.; KOLBA, N.; MISRA, A.; DIONÍSIO, A.P., PELISSARI KRAVCHYCHYN, A.C.; DA SILVA, B.P.; TAKO, E. Intra-Amniotic Administration of Cashew Nut (*Anacardium occidentale* L.) Soluble Extract Improved Gut Functionality and Morphology In Vivo (*Gallus gallus*). **Nutrients**, v.15, n.10, p.2378, 2023.

MENEZES, P.M.N.; BRITO, M.C.; LUCCHESI, A.M.; LIMA, J.T.; RIBEIRO, L.A.A.; SILVA, F.S. Atividade farmacológica de óleos essenciais no sistema respiratório: uma revisão sistemática de estudos pré-clínicos. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.14, n.3, p.16-31, 2017.

MURRAY, P.R.; ROSENTHAL, K.S.; PFALLER, M.A. Microbiologia médica. 8. ed. Elsevier Inc., 2017.

NABI, F.; SHI, D.; WU, Q., BALOCH, D.M. Treatment of animal diseases with veterinary phytotherapy. **Frontiers in Veterinary Science**, v.10, p.1171987, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2023.1171987/full>. Acesso em: 13 jul. 2023.

NABI, F.; ARAIN, M.A. Estrelas em ascensão na medicina comparativa e clínica: 2021. **Front Veterinary Science**, v.9, p.1030960, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.1030960/full>. Acesso em: 13 jul. 2023.

NAZZARO, F.; FRATIANNI, F.; MARTINO, L.; COPPOLA, R.; FEO, V. Effect of essential oils on pathogenic bacteria. **Pharmaceuticals**, Basel, v.6, n.12, p.1451–1474, 2013.

NÉVOA, M.L.; CARAMORI-JÚNIOR, J.G.; VIEITES, F.M.; NUNES, V.R.; VARGAS JUNIOR, J.G.; KAMIMURA, R. Antimicrobianos e prebióticos nas dietas de animais não ruminantes. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.12, n.2, p.85-95, 2013.

NOLETO, R.A.; LEANDRO, N.S.M.; MELLO, H.H.C.; CONCEIÇÃO, E.C.; ARAUJO, I.C.S.; OLIVEIRA, E.M.; PAZ, P.H.S.; BARBOSA, A.F.C. Supplementation of copaiba or súpura oils in broiler diets. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.19, p.83-92, 2018.

OLIVEIRA, O.A.M.; AMARAL, A.G.; PEREIRA, K.A.; CAMPOS, J.C.D.; TAVEIRA, R. Z. Utilização de aditivos modificadores da fermentação ruminal em bovinos de corte. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.12, n.1, p.287-311, 2019.

PAN, D.; YU, Z. Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. **Gut Microbes**, 2014. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.4161/gmic.26945>. Acesso em: 03 mai. 2023.

PESCIAROLI, M.; MAGISTRALI, C.F.; FILIPPINI, G.; EPIFANIO, E.M.; LOVITO, C.; MARCHI, L.; MARESCA, C.; MASSACCI, F.R.; ORSINI, S.; SCOCCIA, E.; TOFANI, S.; PEZZOTTI, G. Antibiotic-resistant commensal *Escherichia coli* are less frequently isolated from poultry raised using non-conventional management systems than from conventional broiler. **International Journal of Food Microbiology**, v.314, p.108391, 2020. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160519303228?casa_token=TenX9bMkAUAAAAA:NNVsaQEaoMJqe8ykvb8wrVF7pOtSNKG8UMEcd9I2Y4UK2DveJgSBEzfcIiAV3hQVP1c13mGnZ2I. Acesso em: 05 mai. 2023.

PROSZKOWIEC-WEGLARZ, M. Gastrointestinal anatomy and physiology. In: *Sturkie's Avian Physiology*. Academic Press, 2022. p.485-527. Disponível em: <https://www.science-direct.com/science/article/abs/pii/B9780128197707000104> Acesso em: 26 mai. 2023.

QUI, Z.Y.; QIAO, B.; ZHANG, D.; WATERHOUSE, S.; ZHENG, Z. “Bioactive Polysaccharides and Oligosaccharides from Garlic (*Allium Sativum* L.): Production, Physicochemical and Biological Properties, and Structure-Function Relationships.” **Comprehensive Review of Food Science and Food Safety**, v.21, n.1, p.3033–3095, 2022.

RAY, S.; DAS, S.; SUAR, M. Molecular mechanism of drug resistance. **Drug Resistance in Bacteria, Fungi, Malaria, and Cancer**, v.22, p.47–110, 2017. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-48683-3_3. Acesso em: 06 mai. 2023.

REIS, J.B.; FIGUEIREDO, L.A.; CASTORANI, G.M.; VEIGA, S.M.O.M. Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais contra patógenos alimentares. **Brazilian Journal of Health Review**, v.3, n.1, p.342-363, 2020.

RIBEIRO, I.M.M.; ALVES, M.M.M.; MENDONÇA, I.L. Ácido anacárdico: principal constituinte do líquido da castanha do caju com potencial atividade antileishmania/Anacardic acid: main constituent of cashew nut liquid with potential antileishmania activity. **Jornal Interdisciplinar de Biociências**, v.6, n.1, p.19-23, 2021.

ROCHA, G.F.; CARQUEIRA, A.S.; LIMA, A.S.; OLIVEIRA JUNIOR, G.M. Ação do óleo essencial de alecrim (*Lippia gracillis* Shauer) sobre a microbiota intestinal e o desempenho das aves. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v.14, n.2, p.123-132, 2020.

RODRIGUES, R.C.; SOUZA, J.B.B. Utilização do óleo de copaíba no tratamento e cicatrização de lesões. **Revista Interdisciplinar de Ciências Médicas**, Anais, 2017.

ROSSI, P.; PEREIRA, L.K.; TAKAHASHI, S.E.; CELLA, P.S.; FREITAS, P.F.; DE LIMA, J.D.A.; FREITAS, G.C.T. Effect of *Anacardium occidentale*, *Ricinus communis* and *Spirulina* sp. on the diets of broiler chickens. **African Journal of Agricultural Research**, v.13, n.42, p.2306-2310, 2018.

SAEED, M.; BABAZADEH, D; ARIF, M.; ARAIN, M.; BHUTTO, Z.; SHAR, A. Silimarina: um potente agente hepatoprotetor na indústria avícola. **Worlds Poultry Science Journal**, v.73, n.3, p.483-492, 2017.

SANCHEZ, D.S.; D’SOUZA, D.; BISWAS, D.; HANNING, I. Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production. **Poultry Science**, v.94, n.6, p.1419-1430, 2015.

SEGURAWANG, M.N.; GRABNER, A.; KOESTELBAUER, V.; KLOSE, M.; GHANBARI, M. “Genome-Resolved Metagenomics of the Chicken Gut Microbiome”. **Frontier Microbiology**, v.12, p.726923, 2021. Disponível: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.726923/full>. Acesso em: 25 mai. 2023.

SHEHATA, A.A.; YALÇIN, S.; LATORRE, J.D.; BASIOUNI, S.; ATTIA, Y.A.; ABD EL-WAHAB, A.; TELLEZ-ISAIAS, G. Probiotics, prebiotics, and phytochemical substances for optimizing gut health in poultry. **Microorganisms**, v.10, n.2, p.395-404, 2022.

SILVA MENEZES, A.; CARLI, L. F. D.; BOTTARI, N. B. Os efeitos da capsaicina e seu uso como um potencial agente terapêutico no tratamento do câncer: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v.2, n.4, p.80-80, 2021.

SOUZA, C.S.; VIEITES, F.M.; JUSTINO, L.R.; LIMA, M.F.; CHAVES, A.S.; CARDOSO, V.S.; SOUSA, F.D.R.; COSTA, T.F.; MINAFRA, C.S.; LIMA, C.A.R. Importância da saúde intestinal em frango de corte. **Research, Society and Development**, v.9, n.3, p.1-18, 2020.

SOUZA, R.V.; CARDOSO, M.G.; FERREIRA, V.R.F; OLIVEIRA, C.D.; ALVES, M.V.P.; CAMPOLINA, G.A.; BATISTA, L.R. Potencial antifúngico de constituintes de óleos essenciais. **Research, Society and Development**, v.10, n.12, p.e457101220537-e457101220537, 2021. Disponível: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20537>. Acesso em: 03 mai. 2023.

TAKAGI, H. Garlic *Allium sativum* L. In: TAKAGI, H. **Onions and allied crops**. 1. ed. CRC Press, 2020. p.109-146.

TORKI, M.; MOHEBBIFAR, A.; MOHAMMADI, H. Effects of supplementing hen diet with *Lavandula angustifolia* and/or *Mentha spicata* essential oils on production performance, egg quality and blood variables of laying hens. **Veterinary Medicine Science**, v.7, n.1, p.184–193, 2021.

TORRENT, J. Óleos funcionais: uma alternativa como promotor de crescimento. **Boletim APAMVET**, v.5, n.5, p.20-21, 2014. Disponível: <http://www.publicacoes.apamvet.com.br/PDFs/Artigos/39.pdf> Acesso em: 30 mai. 2023.

TRINDADE, R.; SILVA, J.K.; SETZER, W.N. Copaifera of the Neotropics: A Review of the Phytochemistry and Pharmacology. **International Journal of Molecular Science**, v.19, n.5, p.1511, 2018.

VALERO, M.V.; PRADO, R.M.; ZAWADSKI, F.; EIRAS, C.E; MADRONA, G.S.; PRADO, I.N. Propolis and essential oils additives in the diets improved animal performance and feed efficiency of bulls finished in feedlot. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.32, n.1, p.419-426, 2014.

VEIGA, R.S.; MARCUCCI, M.C. Atividades terapêuticas da pimenta vermelha (*capsicum* sp.-*solanaceae*) e pimenta do reino (*piper nigrum* l.-*piperaceae*). **Brazilian Journal of Natural Sciences**, v.2, n.1, p.1-6, 2018.

YADAV, S.; JHA, R. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. **Journal of Animal Science Biotechnology**, v.10, n.1, p.1-11, 2019.

YEGANI, M.; KORVER, D.R. Factors affecting intestinal health in poultry. **Poultry Science**, v.87, n.10, p.2052–2063, 2008.

ZHANG, Y.; LIU, X.; RUAN, J.; ZHUANG, X.; ZHANG, X.; LI, Z. Phytochemicals of garlic: Promising candidates for cancer therapy. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.123, n.1, p.109-730, 2020.