

## MELHORADORES DE DESEMPENHO SUSTENTÁVEIS NA DIETA DE CODORNAS

Alexander Alexandre de Almeida<sup>1</sup>  
Jean Kaique Valentim<sup>1</sup>  
Helder Freitas de Oliveira<sup>2</sup>  
Joyce Zanella<sup>3</sup>  
Janaína Palermo Mendes<sup>4</sup>  
Gabriela Costa Oliveira<sup>1</sup>  
Adriano Geraldo<sup>5</sup>  
Ariadne Freitas Silva<sup>6</sup>

### RESUMO

A administração de antibióticos melhoradores de crescimento em animais tem sido cada vez mais discutida e desestimulada, devido às preocupações com a seleção e potencial transmissão de resistência às bactérias a esses compostos em seres humanos, principalmente, se o agente antimicrobiano registrado para uso em animais pertencer à mesma classe que os medicamentos usados na medicina humana. Além disso, o apelo para a sustentabilidade dos sistemas de produção animal e o advento da nutrição animal de precisão, levam todo o setor produtivo a despertar para a busca de novos compostos que possam substituir os antibióticos melhoradores de desempenho de modo eficiente e sustentável, sem causar possíveis riscos aos animais e aos seres humanos. Nesta ótica, os óleos funcionais se destacam por terem uma capacidade antimicrobiana ímpar e poderem atuar como moduladores de microbiota intestinal e melhoradores de sistema imunológico na dieta de codornas.

**Palavras-chave:** antibiótico, saúde hepática, saúde intestinal, probiótico.

### SUSTAINABLE PERFORMANCE IMPROVEERS IN THE QUAIL DIET

#### ABSTRACT

The administration of growth-enhancing antibiotics in animals has been increasingly discussed and discouraged due to concerns about the selection and potential transmission of bacterial resistance to these compounds in humans, particularly if the antimicrobial agent registered for use in animals belongs to the same class as medicines used in human medicine. In addition, the appeal for the sustainability of animal production systems and the advent of precision animal nutrition, lead the entire productive sector to awaken to the search for new compounds that can replace performance-enhancing antibiotics efficiently and sustainably, without cause possible risks to animals and humans. From this perspective, functional oils stand out for having a unique antimicrobial capacity and being able to act as intestinal microbiota modulators and immune system enhancers in the diet of quails.

**Keywords:** antibiotic, liver health, bowel health, probiotic.

<sup>1</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. \*Correspondência: alexanderalmzootec@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás. helder@zootecnista.com.br

<sup>3</sup> Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. Joyce.zanella@hotmail.com

<sup>4</sup> Doutorando na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. jana.palermo@gmail.com

<sup>5</sup> Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG Campus Bambuí. adriano.geraldo@ifmg.edu.br

<sup>6</sup> Unimontes: Universidade Estadual de Montes Claros. ariadnefreitassilva@yahoo.com.br

## MEJORADORES SOSTENIBLES DEL RENDIMIENTO EN LA DIETA DE LA CODORNIZ

### RESUMÉN

La administración de antibióticos potenciadores del crecimiento en animales se ha discutido y desaconsejado cada vez más debido a preocupaciones sobre la selección y la posible transmisión de la resistencia bacteriana a estos compuestos en humanos, particularmente si el agente antimicrobiano registrado para uso en animales pertenece a la misma clase que los medicamentos utilizados en medicina humana. Además, el llamado a la sustentabilidad de los sistemas de producción animal y el advenimiento de la nutrición animal de precisión, llevan a todo el sector productivo a despertar a la búsqueda de nuevos compuestos que puedan reemplazar a los antibióticos potenciadores del desempeño de manera eficiente y sustentable, sin causar posibles riesgos para los animales y los seres humanos. Desde esta perspectiva, los aceites funcionales destacan por tener una capacidad antimicrobiana única y por ser capaces de actuar como moduladores de la microbiota intestinal y potenciadores del sistema inmunológico en la dieta de las codornices.

**Palabras-clave:** antibiótico, salud hepática, salud intestinal, probiótico.

### INTRODUÇÃO

A produção animal ao longo das últimas décadas tem se respaldado no uso de antimicrobianos melhoradores de desempenho, o que tem proporcionado alta eficiência destes sistemas, culminando no estabelecimento do Brasil em posições de liderança no cenário mundial de produção de proteína de alto valor biológico (1).

A sustentabilidade da produção animal foi amplamente aprimorada com a administração não terapêutica de antimicrobianos por meio da alimentação e estes produtos têm sido vastamente usados na produção animal desde os anos de 1950, geralmente administrados em concentrações baixas nas rações (de 2,5 ppm a 125 ppm) (2,3). E, dependendo do tipo de droga, apresentando diferentes mecanismos de ação, como a penicilina procaína e a tilosina, que possuem ação bactericida e bacteriostática, respectivamente (4).

A administração de antibióticos melhoradores de crescimento em animais tem sido cada vez mais discutida e desestimulada, devido às preocupações com a seleção e potencial transmissão de resistência às bactérias a esses compostos em seres humanos, principalmente, se o agente antimicrobiano registrado para uso em animais pertencer à mesma classe que os medicamentos usados na medicina humana (5,6).

Obter um substituto, à altura destes agentes, e compreender melhor os mecanismos de ação dos antimicrobianos como melhoradores de desempenho, tem sido foco de pesquisa de diversos estudiosos e as propostas, até então apresentadas, são diversas: mananoligossacarídeos (7), prebióticos (5), probióticos (8), enzimas exógenas como proposta de retirada de antimicrobianos (9), e os óleos funcionais, originados de plantas que possuem propriedades nutracêuticas (10).

Assim, o objetivo da presente revisão é avaliar as possibilidades de melhoradores de desempenho sustentáveis na alimentação de codornas.

### Desenvolvimento

Foi realizada uma pesquisa no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, no período de 13 de setembro de 2020 a 15 de fevereiro de

2021. Buscou-se artigos na principal base de pesquisa literária eletrônica: Web of Science e Google Scholar, utilizando termos de busca associados ou não, no plural ou singular, em inglês e em português, como: “probióticos AND “coturnicultura” AND “promotor de crescimento”.

## **Coturnicultura**

Recebendo o nome de “coturnicultura”, a criação de codornas compõe o ramo das atividades avícolas a nível mundial há dezenas de anos. Segundo revisto por Pastore et al. (11), atraídos inicialmente por suas características etológicas, as codornas foram introduzidas no Brasil em 1959, pelos imigrantes italianos e japoneses, e só a partir de 1963, o consumo ganhou espaço.

A produção de ovos é destacada pelas codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), apresentando peso médio de 115 g ao 42º dia de vida, início da vida produtiva. Já a produção de carne está mais relacionada com as codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) que demonstram precocidade quando comparadas com as japônicas, atingindo peso médio de 280 g aos 42 dias (12). A produção de codornas no país é mais expressiva quando se fala de produção de ovos e concentra-se com maior destaque nos polos centrais do Brasil.

Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (13) apontavam os estados de Minas Gerais e São Paulo como os maiores centros produtores de codornas. Desde então a produção das aves na região Sudeste continuou crescendo nos últimos anos, em que no ano de 2017, registrado por meio da Pesquisa da Pecuária Municipal, a concentração nesta região alcançou 96,75 milhões de animais, representando 62,5% do efetivo nacional. No setor de postura, os números são ainda maiores no Sudeste, 190,49 milhões de dúzias, com 65,5% da produção nacional de ovos de codornas (14).

## **Promotores usados como melhoradores de desempenho**

Buscando a saúde animal e a maximização dos índices zootécnicos, uma ferramenta importante é a utilização de aditivos na dieta. Aplica-se a esse termo aditivo para as substâncias, as quais quando adicionadas às rações são capazes de melhorar o desempenho do animal e a qualidade física dos alimentos. Segundo Menten (15), entre os diversos tipos de aditivos incluem-se os antibióticos (substâncias produzidas por leveduras, fungos ou bactérias benéficas que atuam contra bactérias malélicas); os quimioterápicos (substâncias adquiridas por síntese química com ação semelhante à dos antibióticos).

Maiorka et al. (16) também relata que outros compostos alternativos como os probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos que atuam como agentes tróficos e como equilibradores da mucosa intestinal, favorecendo o desenvolvimento de bactérias benéficas e reduzindo a colonização das espécies patogênicas. Em estudos realizados por Menten (15), os aditivos de acordo com a ação específica ou característica funcional são classificados em três classes: a primeira considerada a dos pronutrientes, aqueles microingredientes que podem favorecer a utilização dos nutrientes dietéticos pelos animais melhorando a sua eficiência de utilização e proporcionando melhor desempenho dos animais.

Este mesmo autor diz que dentre eles incluem-se as substâncias acidificantes, adsorventes, aglutinantes, anticoccidianos, antifúngicos, antioxidantes, palatilizantes, enzimas, pigmentantes, probióticos, prebióticos, simbióticos e mais recentemente a utilização de aditivos fitoterápicos, como óleos essenciais, e funcionais de diversas espécies vegetais; a segunda inclui os coadjuvantes de elaboração considerados o microingrediente que pode ter efeito sobre as características físicas dos ingredientes ou da ração tais como cor, odor, consistência, conservação; e finalmente, a terceira que abrange os profiláticos que se tratam

daqueles micronutrientes usados com o fim de prevenir a oxidação e destruição de vitaminas, a ocorrência de enfermidades ou intoxicações causadas por organismos patogênicos.

### **Benefícios dos promotores**

Os antibióticos são amplamente aplicados na avicultura, em doses subterapêuticas, gerando grandes benefícios na produção animal, principalmente por melhorar o ganho de peso, a conversão alimentar e reduzir a mortalidade (17). De forma geral os sistemas intensivos de criação de aves de corte impõem aos animais permanente desafio, uma vez que variações na composição e qualidade da ração, além do estresse imposto às aves, a idade dos animais e algumas doenças, causam alterações no pH e a presença de alguns metabólitos de micro-organismos no intestino, culminam por alterar os índices morfométricos, interferindo na fisiologia e, portanto, na digestão e absorção de nutrientes (18).

Levando em consideração que a ração representa entre 70 a 80% do custo de produção, a integridade dos mecanismos fisiológicos de digestão e absorção dos nutrientes, isto é, a integridade das células epiteliais da mucosa, assegura o bom desempenho e produção, e o uso de promotores auxiliam nesta diminuição de custos (19).

Esses aditivos ainda estimulam a imunidade dos animais e, em consequência disso melhoram as condições sanitárias dos lotes (20). Mostrando assim a necessidade real de sua utilização visto o grande desafio sanitário da produção avícola devido sua característica de se ter muitos animais em áreas pequenas o que torna o risco de contaminação maior.

O modo de ação dos antimicrobianos melhoradores de desempenho no trato gastrointestinal de mamíferos é complexo de se demonstrar, devido às interações entre fatores ambientais, bacterianos e do hospedeiro (21). As evidências atuais divergem em duas hipóteses principais: uma centrada em bactérias e a outra centrada no hospedeiro e, em relação a este último, é necessário ir além da fisiologia do intestino e identificar relações com o organismo como um todo, inclusive com o ambiente no qual o animal se encontra (sob estresse ou não, nível de atividade, dieta oferecida), pois estes fatores influenciam a saúde do hospedeiro e a microbiota intestinal (4).

Brown et al. (4) ressaltaram que algumas classes de antimicrobianos usados em animais como melhoradores de desempenho também são administrados terapêuticamente em seres humanos, como por exemplo as tetraciclina, as penicilinas e os aminoglicosídeos; enquanto outros são usados apenas em animais, como os ionóforos. Como consequência, preocupações acerca do seu uso indiscriminado fez com que a União Europeia banisse gradualmente todos os antimicrobianos da produção animal, o que tem sido associado a perdas de produção na pecuária e, por conseguinte, na indústria (22).

### **Riscos com o uso de promotores**

O intenso uso de antibióticos na alimentação de aves tem causado preocupação com relação a riscos ainda não totalmente conhecidos pelos pesquisadores. Estas substâncias quando mal administradas podem causar resistência aos micro-organismos patogênicos e também contaminação de carcaças. A presença de resíduos na carne, ovos ou leite, gera desde reações de hipersensibilidade, tornando-se uma das preocupações relacionadas à utilização destes aditivos. Existe a preocupação com o uso contínuo e indiscriminado desses antibióticos na alimentação animal no sentido dessas substâncias exercerem risco, tanto para a saúde humana quanto animal, o que pode determinar o desenvolvimento e disseminação de bactérias resistentes e essa resistência ser transferida aos micro-organismos patogênicos (23).

Contudo, as restrições impostas pela União Europeia a respeito da utilização de antibióticos e de proteínas de origem animal na alimentação das aves, alteraram de forma

significativa o manejo nutricional imposto aos animais de produção (24). Até o momento não foram observadas evidências diretas da ligação da suplementação antimicrobiana a processos patológicos específicos. Contudo, muitos cientistas concordam que a atividade seletiva de alguns antimicrobianos em rações poderia influenciar a proporção de bactérias resistentes no trato gastrointestinal (25).

No Brasil, produtos utilizados no passado e atualmente proibidos como aditivos de ração incluem: tetraciclina, penicilinas, cloranfenicol, sulfonamidas sistêmicas, furazolidona, nitrofurazona e avorpacina. Os aditivos atualmente autorizados como promotores de crescimento em aves são: ácido 3-nitro, ácido arsanílico, avilamicina, colistina, flavomicina, loncomicina, tilosina, virginiamicina, bacitracina, espiramicina e enramicina (26).

O risco de transferência de material genético resistente a antibióticos de micro-organismo animal para os presentes no humano não é bem documentado. E ainda apresenta como fator de redução desta possibilidade a baixa efetividade de colonização de bactérias de animais em humanos (2). Macari et al. (26) afirmam que a pura e a simples retirada dos antimicrobianos, como promotores de crescimento, podem causar sérios problemas na produção da proteína animal, em função da queda no desempenho. Por isso a utilização de aditivos promotores de crescimento alternativos é recomendada.

### Promotores alternativos

Algumas restrições e exigências estão sendo impostas pelo mercado importador com relação a campanhas com proibição do uso indiscriminado de promotores antimicrobianos em rações e a opinião pública têm prevalecido na restrição aos antibióticos fornecidos na alimentação animal, como promotores de crescimento, e diante da necessidade de manutenção e até mesmo do aumento dos níveis produtivos são necessárias alternativas para garantir esse desempenho do animal e ao mesmo tempo a segurança dos consumidores (27).

Com os avanços da avicultura industrial e tentando buscar novas formas de garantir a saúde e o desempenho das aves, algumas alternativas estão sendo pesquisadas. Dentre os substitutos aos antibióticos encontram-se os probióticos, prebióticos, simbióticos e aditivos fitogênicos, que têm proporcionado condições favoráveis ao desenvolvimento de micro-organismos benéficos do trato gastrintestinal. (28).

Probióticos são micro-organismos vivos, que geram benefícios quando introduzidos no trato gastrintestinal, competindo com a flora patogênica por nutrientes, locais de adesão no epitélio intestinal e sintetizando metabólitos (ácidos orgânicos) que criam resistência ao crescimento de organismos patogênicos (29). Os probióticos apresentam-se não como substitutos, mas como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento (26).

Estes funcionam como agentes tróficos, que atuam estimulando e acelerando o processo de mitose que ocorrem na região cripta-vilo, aumentando assim o número de células e por consequência o tamanho dos vilos e profundidade das criptas resultando em melhor digestão e absorção de nutrientes, além de melhorar a qualidade dos produtos finais, sem causar riscos ao consumidor (26).

Podem conter bactérias totalmente conhecidas e quantificadas ou culturas bacterianas não conhecidas. Os principais micro-organismos bacterianos considerados como sete probióticos são aqueles dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, além de *Escherichia*, *Enterococcus* e *Bacillus* (30). Os probióticos podem ser agrupados de acordo com as características do conjunto de micro-organismos que o compõe. Gibson et al. (31) definiram prebióticos como sendo ingredientes alimentares que são digeridos na porção proximal do trato gastrintestinal de monogástricos e que proporcionam efeito benéfico no hospedeiro por estimular seletivamente o crescimento e/ou metabolismo de um limitado grupo de bactérias no cólon.

Segundo Santana (32) a maioria dos extratos vegetais exercem sua ação antimicrobiana via mecanismos de desnaturação e/ ou coagulação de proteínas da estrutura da parede celular bacteriana. Os óleos essenciais são óleos voláteis extraídos de produtos vegetais através da destilação a vapor d'água ou da atividade enzimática seguida de destilação a vapor d'água, abrangendo toda uma gama de componentes como terpenoides, álcoois, aldeídos e ésteres cíclicos, sendo sua ação de inibição ao crescimento de leveduras, fungos e bactérias (33).

### Uso de fitoterápicos na alimentação de codornas

No Brasil, o uso das plantas medicinais foi disseminado, principalmente, pela cultura indígena. No entanto, este potencial para descoberta de plantas como fonte de novas drogas é pobremente explorado ou regulamentado, contrastando com o que ocorre em países como Alemanha, Estados Unidos e Canadá (34).

O uso de plantas medicinais e seus extratos em humanos teve início há milhares de anos com o intuito de tratar diversas patologias, sendo utilizadas pela população como forma alternativa ou complementar aos medicamentos sintéticos (35). Apesar dos grandes avanços observados na medicina moderna, nas últimas décadas, estas plantas continuam sendo utilizadas e, estima-se que, cerca de 30% de todas as drogas avaliadas como agentes terapêuticos são derivados de produtos naturais (36).

Pesquisas recentes têm avaliado a utilização de fitoterápicos sobre a eficácia na redução do estresse em codornas (37). Silva et al. (38) destacaram que resultados mais promissores são observados quando se aplica maiores dosagens (750 mg/kg ração) de extrato vegetal (*Aloe vera* e confrei).

Com objetivo de avaliar o efeito da camomila (*Matricaria chamomila*) para codornas na fase de postura, Marques et al. (39) forneceram às aves dietas com 0; 250; 500 e 750 mg de camomila/kg de ração e mediram parâmetros de desempenho, comportamento (tempo de imobilidade tônica, ferimentos corporais e agressividade) e indicadores fisiológicos de estresse (concentração plasmática de corticosterona e relação heterofilo: linfócito) e verificaram que as inclusões de camomila na ração de codornas não influenciaram o desempenho, assim como os indicadores fisiológicos de estresse e comportamentais.

Destaca-se que Marques et al. (39) salientaram que a ausência de trabalhos na literatura sobre atividades de aves submetidas a tratamento com fitoterápico para fins ansiolíticos, não permitiu uma discussão dos resultados mais aprofundada. Gravena et al. (37) também não observaram diferenças significativas entre os tratamentos para a duração do tempo em imobilidade tônica em um experimento com codornas durante a fase de postura, em que foi adicionado à ração diferentes concentrações de *Valeriana officinalis*, outro fitoterápico com propriedades ansiolíticas. Resultados diferentes foram encontrados por Silva et al. (35) ao suplementarem a dieta de codornas com níveis crescentes de *Passiflora alata*, um fitoterápico com propriedade calmante, em 0, 125, 250 e 375, e 0, 250, 500 e 750 mg de passiflora/kg de ração nas fases de recria e postura, respectivamente. Os autores constataram que na fase de recria, o uso de passiflora na dieta de codornas influenciou os parâmetros comportamentais, tornando as aves mais calmas, principalmente na dosagem de 375 mg/kg de ração.

Aditivos naturais, vegetais e herbais podem ter excelente efeito na dieta dos animais, pois atuam como promotores de crescimento, antibacterianos, anti-inflamatórios, antiparasitários, antioxidantes, entre outros, isso varia conforme a espécie da planta (40). Além disso, podem agir como imunomoduladores, e aumentar a digestibilidade e absorção de nutrientes, visto que são capazes de modificar a morfologia e a histologia do epitélio do trato gastrointestinal. Apresentam também a capacidade de aumentar a palatabilidade das dietas, pois estimulam a secreção de enzimas endógenas e ajudam na redução de infecções subclínicas (41).

Silva et al. (38) avaliaram o desempenho, o tempo de permanência em imobilidade tônica (TIT), a intensidade de ferimentos (IF) e a relação heterófilo:linfócito (H:L) em codornas japonesas alimentadas com ração contendo 0 (controle); 250 e 750 mg de simbiótico e extrato vegetal (*Aloe vera* e confrei)/kg de ração, e constataram que a adição do produto na dieta não influenciou o desempenho, porém, diminuiu o TIT, a IF e a H:L das aves que receberam a maior dosagem do produto na dieta, concluíram, portanto, que o uso de simbiótico e extrato vegetal na dieta foi promissor quanto aos parâmetros comportamentais e fisiológicos, tornando os animais mais calmos, principalmente para a dosagem de 750 mg do produto/kg de ração.

### Óleos funcionais como melhoradores de desempenho

Em revisão, Crespi et al. (42) descreveram que o pracaxi, paracaxi ou paroá-caxi é uma árvore da família das Leguminosas Mimosidae, com altura de 8 a 14 metros, tronco ereto e cilíndrico de 35 a 55 cm de diâmetro, com casca rugosa, folhas compostas bipinadas, de cor escura brilhante, com 12 a 28 cm de comprimento. Suas inflorescências em espigas terminais cilíndricas subterminais, de 15 a 24 cm de comprimento possuem flores perfumadas de cor branca com corola campanulada, apícolas, com 4 a 5,5 mm de comprimento. Segundo Pesce (43), há registros de sua ocorrência na região amazônica, principalmente nos Estados da Amazônia e Pará, na mata pluvial de terrenos inundáveis (igapós e beiras de rios) e nas Guianas, descrevendo o fruto como um legume (vagem) achatado, deiscente, glabro, lenhoso, com estrias longitudinais, variando de 16 a 45 cm de comprimento, com 4 a 6 sementes grandes, de cor verde que muda para pardo-escuro quando madura, abrindo-se bruscamente e projetando as sementes a uma grande distância.

Sarquis et al. (44) fizeram um levantamento do uso medicinal de plantas por comunidades étnicas da Amazônia Brasileira durante pouco mais de dois anos e, dentre as diversas plantas usadas, o pracaxi obteve alto índice de valor de uso, significando que estas populações o usam com grande frequência para fins terapêuticos. O uso descrito foi para cura de inflamações do corpo e verminoses, sendo ingerido na forma de óleo ou de chá, três vezes ao dia, durante sete dias. O óleo amarelo claro extraído destas sementes é comestível e utilizado na medicina popular para úlceras e feridas (45).

O tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), mais usado e difundido comercialmente, sendo consumido inclusive na forma sorvetes regionais, é uma palmeira nativa amazônica, cuja distribuição geográfica abrange os estados de Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima e Pará (46). Também pode ser encontrado em outros países da América do Sul, como Peru, Colômbia, Guiana e Venezuela (47).

Silva et al. (48) em estudo da composição físico-química do fruto tucumã, descreveu que o conteúdo de proteínas foi em torno de 9%, semelhante ao da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), carotenóides em torno de 65 µg/g, índice este semelhante ao encontrado na abóbora Moranga (*Cucurbita pepo*) e aproximadamente duas vezes superior às registradas na cenoura crua (*Daucus carota*). Em relação ao perfil de ácidos graxos, o tucumã apresentou altos níveis de ácido oleico nos óleos extraídos da polpa e da casca do fruto. Os seguintes ácidos graxos foram encontrados no óleo da polpa: láurico (0,8%), mirístico (1,0%), palmítico (13,8%), esteárico (8,6%), oleico (62,0%) e linoleico (13,8%); enquanto que o óleo de casca apresentou ácidos graxos mirísticos (0,9%), palmítico (4,6%), esteárico (13,8%), oleico (76,0%) e linoleico (4,6%).

Sendo assim, os óleos funcionais a base de pracaxi e tucumã podem ter efeitos benéficos no desenvolvimento destes animais sendo um potencial redutor do uso de antibióticos na produção animal.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que respeitar a qualidade de vida dos animais tornou-se imprescindível na medida em que o mercado está cada vez mais exigente e competitivo, e que os consumidores estão cada vez mais preocupados com a qualidade do produto, a segurança do alimento e o respeito ao meio ambiente e ao animal, espera-se com esta pesquisa demonstrar que é possível adotar o uso de óleos funcionais a base de extratos vegetais na dieta de codornas e sua eficiência em relação ao antimicrobiano na alimentação, haja vista a necessidade de proporcionar aos animais condições vantajosas de desenvolvimento, sem prejuízo à produção e com garantia de bem-estar e sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2018 [Internet]. São Paulo: ABPA; 2018 [citado 5 Nov 2019]. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>
2. Cromwell GL. Why and how antibiotics are used in swine production. *Anim Biotechnol.* 2002;13(1):7-27.
3. Dibner JJ, Richards JD. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poult Sci.* 2005;84(4):634-43.
4. Brown K, Uwiera RRE, Kalmokoff ML, Brooks SPJ, Inglis GD. Antimicrobial growth promoter use in livestock: a requirement to understand their modes of action to develop effective alternatives. *Int J Antimicrob Agents.* 2017;49(1):12-24.
5. Biswas A, Mohan N, Raza M, Mir NA, Mandal A. Production performance, immune response and blood biochemical parameters in broiler chickens fed diet incorporated with prebiotics. *J Anim Physiol Anim Nutr.* 2019;103(2):493-500.
6. Tang KL, Caffrey NP, Nobrega DB, Cork SC, Ronksley PE, Barkema HW, et al. Comparison of different approaches to antibiotic restriction in food-producing animals: stratified results from a systematic review and meta-analysis. *BMJ Glob Health.* 2019;4(4):e001710.
7. Chacher MFA, Kamran Z, Ahsan U, Ahmad S, Koutoulis KC, Qutab HGUD, et al. Use of mannan oligosaccharide in broiler diets: an overview of underlying mechanisms. *Worlds Poult Sci J.* 2017;73(4):1-14.
8. Ferdous F, Arefin S, Rahman M, Ripon MR, Rashid H, Sultana R, et al. Beneficial effects of probiotic and phytobiotic as growth promoter alternative to antibiotic for safe broiler production. *J Adv Vet Anim Res.* 2019;6(3):409-15.
9. Cowieson AJ, Kluentner AM. Contribution of exogenous enzymes to potentiate the removal of antibiotic growth promoters in poultry production. *Anim Feed Sci Technol.* 2019;250(1):81-92.



10. Gandra JR, Gil PCN, Gandra ERS, Takiya CS, Gobesso AAO. Addition of increasing doses of ricinoleic acid from castor oil (*Ricinus communis* L.) in horse diets: intake, digestibility, glucose and insulin dynamic. *J Appl Anim Res.* 2015;45(1):71-5.
11. Pastore SM, Oliveira WP, Muniz JCL. Panorama da coturnicultura no Brasil. *NutriTime.* 2012;9(6):2041-9.
12. Dumont MA, Pinheiro SRF, Miranda JA, Pinto FMP, Dias PC, Moreira J. Proteína bruta em dietas de codornas de corte. *Cienc Anim Bras.* 2017;18(1):1-12.
13. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal 2012 [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2012 [citado 20 Nov 2017]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=766>
14. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária municipal 2017 [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2017 [citado 20 Nov 2017]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>
15. Menten JFM. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: *Anais do Simpósio Sobre Ingredientes na Alimentação Animal; 2002; Uberlândia (MG).* Uberlândia: ESALQ; 2002.
16. Maiorka A, Santin E, Sugeta SM, Almeida JG, Macari M. Utilization of prebiotics, probiotics or symbiotics in broiler chicken diets. *Rev Bras Cienc Avic.* 2001;3(1)75-82.
17. Flemming JS. Utilização de leveduras, probióticos e mananoligossacarídeos (MOS) na alimentação de frangos de corte [tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2005.
18. Lopes KLAM. Suplementação de glutamina em dietas iniciais para frangos de corte [tese] Goiânia: Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás; 2008.
19. Furlan RL, Macari M, Luquetti BC. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: *Anais do Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição; 2004; Balneário Camboriú (SC).* Balneário Camboriú: Embrapa; 2004. p. 6-23.
20. Souza VC, Lorenzi H. Botânica sistemática. Nova Odessa: Plantarum; 2005.
21. Sommer F, Backhed F. The gut microbiota--masters of host development and physiology. *Nat Rev Microbiol.* 2013;11(4):227-38.
22. Casewell M, Friis C, Marco E, McMullin P, Phillips I. The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *J Antimicrob Chemother.* 2003;52(2):159-61.
23. Menten JFM, Loddi MM. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: *Anais do Simpósio Sobre Nutrição de Aves e Suínos; 2003; Campinas (SP).* Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal; 2003. p. 107-38.

24. Medeiros PT, Padilha MTS, Padilha JCF, Espíndola F, Maggioni R. Efeito de promotores de crescimento alternativos no desempenho e no custo de produção de frangos de corte. *Biotemas*. 2009;22(3):157-63.
25. Engberg RM, Hedeman MS, Leser TD, Jensen BB. Effect of zinc bacitracin and salinomycin on intestinal microflora and performance of broilers. *Poult Sci*. 2000;79(9):1311-9.
26. Macari M, Furlan RL. Probióticos. In: *Anais da Conferência de Ciência e Tecnologia Avícolas*; 2005; Santos (SP). Santos: Facta; 2005. p. 53-72.
27. Albino LFT, Bunzen S, Rostagno HS. Ingredientes promotores de desenvolvimento para frangos de corte. In: *Anais do Seminário de Aves e Suínos*; 2007; Belo Horizonte (MG). Belo Horizonte: AveSui; 2007. p. 73-90.
28. Santos EC, Teixeira AS, Freitas RTF, Rodrigues PB, Dias ES, Murgas LDS. Uso de aditivos promotores de crescimento sobre o desempenho e características de carcaça e bactérias totais do intestino de frangos de corte. *Cienc Agrotec*. 2005;29(1):223-31.
29. Junqueira OM, Duarte KF. Resultados de pesquisa com aditivos alimentares no Brasil. In: *Anais da XLII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*; 2005; Goiânia (GO). Goiânia: RSBZ; 2005; p. 169-82.
30. Moraes BM, Jacob CMA. O papel dos probióticos e prebióticos na prática pediátrica. *J Pediatr*. 2006;82 Supl 5:189-97.
31. Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr*. 1995;125(6):1401-12.
32. Santana RO. Extratos brutos de barbatimão e pacari na dieta como melhorador de desempenho para frango de corte [dissertação]. Goiânia (GO): Universidade Federal de Goiás; 2013.
33. Toledo GSP, Costa PTC, Silva LP, Pinto D, Ferreira P, Poletto CJ. Desempenho de frango de corte alimentado com dietas contendo antibióticos e/ou fitoterápicos como promotores, adicionados isoladamente ou associados. *Cienc Rural*. 2007;37(6):1760-4.
34. Veiga Junior VF, Mello JCP. As monografias sobre plantas medicinais. *Rev Bras Farmacogn*. 2008;18(3):464-71.
35. Silva JDT, Gravena RA, Marques RH, Silva VK, Hada FH, Moraes VMB, et al. Passionflower supplementation in diets of Japanese quails at rearing and laying periods. *Rev Bras Zootec*. 2010;39(7):1530-7.
36. Calixto JB. Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). *Braz J Med Biol Res*. 2000;33(2):179-89.
37. Gravena RA, Marques RH, Silva JDT, Hada FH, Silva VK, Malheiros RD, et al. Efeitos fisiológicos e comportamentais do uso do extrato de valeriana em dietas de codornas em crescimento. *Vet Zootec*. 2010;17(3):407-14.

38. Silva JDT, Matos AS, Hada FH, Gravena RA, Marques RH, Moraes VMB. Simbiótico e extratos naturais na dieta de codornas japonesas na fase de postura. *Cienc Anim Bras*. 2012;13(1):1-7.
39. Marques RH, Gravena RA, Silva JDT, Hada FH, Silva VK, Munari DP, et al. Camomila como aditivo fitoterápico para codornas na fase de postura. *Rev Bras Saude Prod Anim*. 2010;11(4):990- 8.
40. Costa E, Uwiera RR, Kastelic JP, Selinger LB, Inglis GD. Non-therapeutic administration of a model antimicrobial growth promoter modulates intestinal immune responses. *Gut Pathog*. 2011;14(3):4-15.
41. Brenes A, Roura E. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. *Anim Feed Sci Technol*. 2010;158(1):1-14.
42. Crespi B, Guerra GAD. Ocorrência, coleta, processamento primário e usos do pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze) na Ilha de Cotijuba, Belém- PA. *Rev Bras Agroecologia*. 2013;8(3):176-89.
43. Pesce C. Oleaginosas da Amazônia. 2a ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi; 2009.
44. Sarquis RSFR, Sarquis IR, Sarquis IR, Fernandes CP, Silva GA, Silva RBL, et al. The use of medicinal plants in the Riverside Community of the Mazagão River in the Brazilian Amazon, Amapá, Brazil: ethnobotanical and ethnopharmacological studies. *Evid Based Complement Altern Med*. 2019;2019:6087509. doi: <https://doi.org/10.1155/2019/6087509>.
45. Santiago GMP, Viana FA, Pessoa ODL, Santos RP, Pouliquen YBM, Arriaga AMC, et al. Avaliação da atividade larvicida de saponinas triterpênicas isoladas de *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze (Fabaceae) e *Cordia piauhiensis* Fresen (Boraginaceae) sobre *Aedes aegypti*. *Rev Bras Farmacogn*. 2005;15(3):187-90.
46. Silva MB, Perez VH, Pereira NR, Silveira TC, Silva NRF, Andrade CM, et al. Drying kinetic of tucum fruits (*Astrocaryum aculeatum* Meyer): physicochemical and functional properties characterization. *J Food Sci Technol*. 2018;55(5):1656-66.
47. Lorenzi H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas no Brasil. 2a ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2002.
48. Silva DJ, Queiroz AC. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3a ed. Viçosa: Minas gerais; 2002.

**Recebido em: 06/01/2022**

**Aceito em: 23/08/2022**