Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias

Raimunda Thyciana Vasconcelos Fernandes^{1*}, Alex Martins Varella de Arruda², Vanessa Raquel de Moraes Oliveira¹, João Paulo Araújo Fernandes de Queiroz³, Aurora da Silva Melo¹, Francisca Kelia Duarte Dias⁴, Jéssica Berly Moreira Marinho⁵, Rosângela Fernandes de Souza⁵, Ayala Oliveira do Vale Souza⁶, Claudionor Antonio dos Santos Filho⁶

¹Zootecnistas, Doutorandas em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi Árido

²Zootecnista, Docente do Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi Árido

³Médico Veterinário, Doutorando em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi Árido

⁴Bióloga, Docente do Instituto Federal do Rio Grande do Norte

⁵Zootecnistas, Mestrandas em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi Árido

⁶Graduandos em Zootecnia, Iniciação Científica, Universidade Federal Rural do Semi Árido

*Autor para correspondência, E-mail: fernandesrtv@hotmail.com

RESUMO. A busca por alimentos seguros e por produtos de origem animal que respeitem os critérios de bem-estar e o meio ambiente ganhou força na última década. Nesse contexto, pesquisas que visam à substituição dos antimicrobianos nas dietas dos animais são desenvolvidas com a finalidade de reduzir problemas econômicos, sanitários e fornecer produtos seguros e de qualidade ao consumidor. Dentre eles estão os probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas, acidificantes e aditivos fitogênicos, que modificam, por estímulo, a biota natural ou inibem por maior competitividade, de uma maneira menos agressiva, a biota intestinal patogênica, promovendo um melhor equilíbrio do meio gastrointestinal e favorecendo a absorção dos nutrientes. Os aditivos fitogênicos são substâncias derivadas de plantas medicinais ou de especiarias, que têm efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais. Estes aditivos podem atuar inibindo o crescimento de microrganismos patogênicos no intestino e melhorar a digestibilidade dos nutrientes. É esperado que nos próximos anos mais pesquisas envolvendo o uso de aditivos fitogênicos na alimentação de aves sejam desenvolvidas para que dessa forma haja maior interesse do setor avícola em fazer uso desses aditivos, em substituição aos antimicrobianos e promotores de crescimento vigentes. O uso de aditivos fitogênicos na avicultura pode ser viável uma vez que possibilita melhores resultados de desempenho e digestibilidade, e permite uma melhoria na viabilidade criatória com consequente melhor índice de eficiência produtiva, principalmente quando existem condições de desafio sanitário. Desta forma, considerando-se o crescente interesse no uso destes aditivos na alimentação de aves, apresentamos uma revisão sobre os compostos fitogênicos e suas principais fontes utilizadas na alimentação de aves.

Palavras chave: Antimicrobianos, antioxidantes, compostos fenólicos, flavonoides.

Phytogetic additives in broilers chicken nutrition: essential oils and spices

ABSTRACT. The search for safe food and products of animal origin that meet the wellness criteria and the environment gained momentum in the last decade. Thus, research aimed at the replacement of antimicrobials in animal diets is developed in order to reduce economic problems, health and provide safe and quality products to the consumer. These include probiotics, prebiotics, symbiotic, enzymes, acidifiers and phytogetic additives, which modify, by stimulating the natural biota or inhibit for greater competitiveness, in a less aggressive way, the pathogenic intestinal biota, promoting a better balance of gastrointestinal half and favoring the absorption of nutrients. The additives are phytogetic substances derived from medicinal herbs or spices that have a positive effect on the production and health of the animals. These additives may act to inhibit the growth of pathogenic microorganisms in the intestine and improve the digestibility of nutrients. It is expected that in coming years more research involving the

use of phytogetic additives in poultry feed are developed so that in this way there is greater interest of the poultry sector to make use of these additives in place and existing antimicrobial growth promoters. The use of phytogetic additives in poultry can be viable because it allows best performance and digestibility, and allows an improvement in viability stock breeding with consequent better productive efficiency index, especially when there are health challenge conditions. Thus, considering the growing interest in the use of these additives in poultry feed, we present a review of the phytogetic compounds and the main foods containing them.

Keywords: Antimicrobial agents, antioxidants, flavonoids, phenolic compounds.

Introdução

A busca por alimentos seguros e por produtos que respeitem os critérios de bem-estar animal e o meio ambiente ganhou força na última década. Assim, muitos questionamentos surgiram em relação ao uso intenso de antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos) na alimentação animal.

Desde a década de 50, os antimicrobianos vêm sendo utilizados em dosagens subclínicas na alimentação de aves, com a finalidade de melhorar o desempenho animal. Porém, a constante exposição dos animais a esses agentes pode induzir a seleção de uma biota resistente, atuando como fator de risco à saúde humana, devido ao possível aparecimento da resistência múltipla cruzada. Isto desencadeou uma forte tendência de proibição e restrição de uso de antimicrobianos na produção animal.

Diante desse cenário, a mobilização de pesquisadores para a substituição dos antimicrobianos nas dietas dos animais vem aumentando, com finalidade de reduzir problemas econômicos, sanitários e fornecer produtos seguros e de qualidade ao consumidor. Dentre eles estão os probióticos, prebióticos, simbióticos, enzimas, acidificantes e aditivos fitogênicos, que modificam, por estímulo, a biota natural ou inibem por maior competitividade, de uma maneira menos agressiva, a biota intestinal patogênica, promovendo um melhor equilíbrio do meio gastrointestinal e favorecendo a absorção dos nutrientes (Koiyama, 2012).

Os aditivos fitogênicos são substâncias derivadas de plantas medicinais ou de especiarias (óleo essencial, extrato vegetal, óleo resina), que têm efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais (Perić et al., 2009). Atuam inibindo o crescimento de microrganismos patogênicos no intestino e melhoram a digestibilidade dos nutrientes (Jang et al., 2007). Desta forma, considerando-se o crescente interesse no uso

destes aditivos na alimentação de aves, apresentamos uma revisão sobre os compostos fitogênicos e suas principais fontes utilizadas na alimentação de aves.

Revisão de Literatura

Aditivos fitogênicos

Aditivos fitogênicos são produtos originados das plantas, também conhecidos por fitobióticos ou nutracêuticos. Compreendem uma ampla variedade de ervas, especiarias, e produtos derivados tais como os óleos essenciais, óleo-resinas e extratos (Windisch et al., 2008). Adicionados à dieta dos animais são capazes de aumentar a produtividade, melhorar a qualidade da ração e as condições de higiene, além de melhorar a qualidade dos alimentos derivados desses animais (Koiyama, 2012).

Em função das propriedades reconhecidas e do potencial das plantas aromáticas e seus extratos, vários produtos a base de plantas são testados como promotores de crescimento (Valero et al., 2014a, Valero et al., 2014b, Valero et al., 2011). Estudos demonstram que os aditivos fitogênicos quando integram a dieta de frangos de corte propiciam uma melhor utilização dos nutrientes e consequentemente melhores resultados de desempenho (Lević et al., 2007).

Extratos vegetais

Os extratos vegetais podem ser obtidos de qualquer parte da planta e, geralmente, são desidratados e submetidos ao processo de trituração/moagem. Os efeitos positivos dos extratos vegetais na nutrição animal estão associados aos princípios ativos, componentes químicos presentes em todas as partes das plantas ou em áreas específicas (Kamel, 2000) que conferem às plantas medicinais alguma atividade terapêutica (Martins, 2000).

Os princípios ativos são os componentes presentes em maior quantidade na planta, porém

pesquisas comprovam que os componentes secundários, presentes em menores quantidades, atuam potencializando o efeito do princípio ativo (Kamel, 2000).

Existem diversos compostos químicos presentes nos extratos vegetais, que variam quanto à apresentação e funcionalidade. São eles os óleos essenciais, as saponinas, substâncias picantes e amargas, mucilagens, flavonóides, além de outros compostos presentes em menor concentração. É importante lembrar que esses elementos possuem ação isolada ou em sinergia, variando, assim, o efeito potencial de acordo com a forma de administração.

Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução; além disso, se formam em condições de estresse como, infecções, ferimentos, radiações UV, dentre outros (Naczki & Shahidi, 2004, Angelo & Jorge, 2007).

Esses compostos encontram-se largamente em plantas e são um grupo muito diversificado de fitoquímicos derivados de fenilalanina e tirosina. Os fenólicos, em plantas, são essenciais no crescimento e reprodução dos vegetais, além de atuarem como agente antipatogênico e contribuírem na pigmentação. Em alimentos, são responsáveis pela cor, adstringência, aroma (Peleg et al., 1998) e estabilidade oxidativa (Naczki & Shahidi, 2004, Angelo & Jorge, 2007).

Quimicamente, os fenólicos são definidos como substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (Lee et al., 2005) e possuem estrutura variável e com isso, são multifuncionais. Existem cerca de cinco mil fenóis, dentre eles, destacam-se os flavonóides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos, ligninas e tocoferóis (Naczki & Shahidi, 2004, Angelo & Jorge, 2007).

A propriedade antimicrobiana dos compostos fenólicos consiste na regulação do metabolismo intermediário, ativando ou bloqueando reações enzimáticas, afetando diretamente uma síntese enzimática seja em nível nuclear ou ribossomal, ou mesmo alterando estruturas de membranas dos microrganismos (Singh et al., 2010), impedindo dessa forma o seu crescimento ou multiplicação.

Flavonóides

Os flavonóides representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural. Essa classe de metabólitos secundários é amplamente distribuída no reino vegetal (Kumar et al., 2013). São encontrados em frutas, vegetais, sementes, cascas de árvores, raízes, talos, flores e em seus produtos de preparação, tais como os chás e vinhos (Nijveldt et al., 2001). Apresentam um núcleo característico C6-C3-C6, sendo biossintetizados a partir das vias do ácido chiquímico e do ácido acético (Cazarolli et al., 2008).

A diversidade estrutural dos flavonóides pode ser atribuída ao nível de oxidação e às variações no esqueleto carbônico básico, promovidas por reações de alquilação, glicosilação ou oligomerização (Kumar et al., 2013). Os flavonóides podem ser encontrados como agliconas ou sob a forma de glicosídeos e/ou derivados metilados e/ou acilados (Havsteen, 2002). As modificações no anel central dessas substâncias levam à diferenciação em subclasses distintas, tais como: chalconas, flavanonas, flavanonóis, flavonas, flavonóis, isoflavanos, flavan-3-ols e antocianidinas.

O comprovado poder antioxidante dos flavonóides redundando em diversos efeitos benéficos no organismo. Propriedades relacionadas a estas substâncias, como antimicrobiana, anti-mutagênica, anti-cancerígena, anti-inflamatória, anti-viral, anti-alérgica, entre outras, foram observadas em diversas pesquisas *in vitro* e *in vivo* (Narayana et al., 2001).

Segundo Batista (2005) a utilização de flavonóides juntamente com mananoligosacarídeo em comparação a outros aditivos que são utilizados na suplementação de dietas para frango de corte mostrou-se efetiva, pois não alterou os índices de desempenho, rendimento de carcaça e de partes e a maioria das características da qualidade da carne, também apresentou vantagens, minimizando o grau da oxidação da gordura da carcaça.

De acordo com dados disponíveis na literatura, a utilização de flavonóides como suplemento em rações para frangos de corte surge como mais uma alternativa para manter os índices produtivos alcançados atualmente; juntamente com manejo, sanidade e genética (Nijveldt et al., 2001).

Óleos essenciais

Os óleos essenciais são muito utilizados nas indústrias de alimentos e farmacêuticas, pelas propriedades antimicrobianas, hipolipemiante, antioxidante, estimulante digestivo, antiviral, anti-toxigênico, anti-parasítico, inseticida, inibidor de odor e controlador de amônia (Koiyama, 2012, Jayasena & Jo, 2013), atraindo a atenção da comunidade científica como uma alternativa aos antimicrobianos e promotores de desempenho em animais de interesse zootécnico (Valero et al., 2014b, Valero et al., 2014a).

Óleos essenciais constituem-se em complexas misturas de substâncias voláteis, geralmente lipofílicas (Teixeira et al., 2013), cujos componentes incluem hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis simples, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, ácidos orgânicos fixos etc, em diferentes concentrações, nos quais, um composto farmacologicamente ativo é majoritário (Bona et al., 2012). Esses metabólitos secundários, cuja ação farmacológica é conhecida e responsável pelos efeitos terapêuticos do produto final são os princípios ativos das plantas. Um mesmo princípio ativo pode ser encontrado em várias plantas, no entanto em concentrações distintas (Koiyama, 2012).

A utilização de óleos essenciais substituindo promotores de crescimento na alimentação de aves visa à melhora da flora intestinal e, consequentemente, o desempenho produtivo. Isso ocorre porque os óleos essenciais evitam que bactérias patogênicas se alojem na mucosa intestinal.

Estudos de Oetting (2005) citam que a ação dos óleos essenciais está no controle de patógenos pela atividade antimicrobiana, a atividade antioxidante, a melhora na digestão por meio do estímulo da atividade enzimática e da absorção de nitrogênio, além de outros efeitos relacionados às alterações na histologia do epitélio intestinal (Chilante et al., 2012).

A atividade antimicrobiana dos óleos essenciais leva a maior benefício para os animais de produção, embora o exato mecanismo antimicrobiano ainda não esteja totalmente esclarecido (Leite et al., 2012). Segundo Santurio et al. (2007) podem ser esperados melhores resultados com a associação de óleos essenciais, para proporcionar sinergismo entre os óleos. Nesse contexto, Zhou et al. (2007) avaliaram o potencial antimicrobiano de óleos essenciais

frente à *Salmonella typhimurium* e observaram que a associação dos princípios ativos (cinamaldeído + timol; cinamaldeído + carvacrol; timol + carvacrol) apresentou maior inibição contra *S. typhimurium*, mostrando efeito sinérgico entre os princípios ativos (Leite et al., 2012).

A adição de óleos essenciais pode melhorar a saúde intestinal dos frangos prevenindo a ocorrência de enterite necrótica, causada principalmente pelo *Clostridium perfringens*. Mitsch et al. (2004) realizaram pesquisa com adição de diferentes óleos essenciais, composto por timol, eugenol, carvacrol, curcumina e piperina, em rações de frangos alojados em granjas comerciais e verificaram efetiva redução no número de unidades formadoras de colônias de *Clostridium perfringens* quando os frangos foram alimentados com ração contendo óleos essenciais. Segundo esses autores, os componentes presentes nos óleos essenciais estimulam a produção de enzimas com melhor digestibilidade dos nutrientes, fatores considerados importantes para a estabilização da microbiota intestinal (Leite et al., 2012).

Óleo de anis (*Pimpinella anisum*)

Pimpinella anisum conhecida popularmente como erva-doce ou anis, é uma planta originária da Ásia e bastante cultivada no Brasil, especialmente na região sul. Possui propriedade aromatizante, cicatrizante, expectorante e sedativa (Oezel, 2009). O óleo essencial extraído desta planta é utilizado largamente na indústria cosmética e farmacêutica, para fabricação de perfumes e produtos de higiene.

A semente de anis contém cerca de 1 a 4% de óleo essencial, sendo o anetol seu componente majoritário (75 a 90%) (Oezel, 2009). Pesquisas apontam que o anetol que é um composto aromático responsável pelo aroma e o sabor adocicado apresenta propriedade antimicrobiana, antioxidante e antifúngica (Tabanca et al., 2006, Oezel, 2009).

A adição de 400mg/kg de óleo essencial de anis às dietas de frango apresentou resultados satisfatórios no desempenho. Ciftci et al. (2005), verificaram um melhor ganho de peso vivo (cerca de 6,5% em relação ao antibiótico) e conversão alimentar (cerca de 6% em relação de antibiótico). Simsek et al. (2007), verificaram efeitos positivos sobre o peso corporal, rendimento de carcaça e as características

organolépticas da carne. Al-Kassie (2009) observou melhor ganho de peso e conversão alimentar das aves suplementadas com 1% de anis, e das suplementadas com 1% de alecrim, durante o período de 6 semanas com relação ao tratamento. Abdullah & Abbas (2009) adicionaram sementes de anis (1 a 3 g/kg) em rações de frangos e verificaram efeito positivo para peso vivo e conversão alimentar de frangos aos 42 dias.

Óleo de canela (Cinnamomum zeylanicus)

Um dos óleos essenciais mais importantes no mercado mundial é obtido da parte interna das cascas da planta conhecida popularmente como canela da Índia. A canela é utilizada mundialmente na culinária e perfumaria devido às suas propriedades condimentares e aromáticas que vêm do cinamaldeído (Wang et al., 2009). O cinamaldeído possui atividade antimicrobiana devido à sua lipofilicidade de terpenóides e fenilpropanóides que atravessam a membrana, alcançam o interior das células e danificam o sistema enzimático bacteriano.

Al-Kassie (2009), ao adicionar óleos extraídos do tomilho e canela em rações de frangos observou melhores valores de ganho de peso e de conversão alimentar efeitos atribuídos aos princípios ativos timol e cinamaldeído encontrados, respectivamente, no tomilho e na canela que são responsáveis por melhorar a eficiência de utilização dos alimentos com consequente melhores resultados de desempenho.

Por sua vez, Garcia et al. (2007) adicionaram óleos essenciais a base de orégano, canela, pimenta e tomilho em rações de frangos de corte e observaram melhor digestibilidade da matéria seca e proteína bruta aos 42 dias de idade, quando comparado com o grupo controle.

Óleo de copaíba (Copaifera sp)

O óleo essencial de copaíba é um líquido transparente de viscosidade variável cuja coloração também pode variar do amarelo ao marrom e apresenta uma variedade nos seus componentes, e essa variedade parece estar mais relacionadas a fatores abióticos (como insetos e fungos) do que à luminosidade e nutrientes (Oliveira et al., 2006).

A denominação mais correta é de óleo-resina, por ser um exsudato constituído por ácidos resinosos e compostos voláteis. É em parte formado por compostos sesquiterpenos voláteis, principalmente β -cariofileno (50-52%), com

quantidades menores de outros oito sesquiterpenos. Em frações fixas de resina, alguns diterpenos, especialmente ácido copálico, predominam (Zoghbi et al., 2009).

Em testes realizados, a atividade antimicrobiana do óleo essencial de copaíba provou ser eficaz contra *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* e *Escherichia coli*. Vários dos seus componentes possuem atividade farmacológica conhecida, entre os quais podem ser mencionados β -cariofileno, com ação anti-inflamatória e proteção para a mucosa gástrica (Tambe et al., 1996).

Aguilar et al. (2013) reportaram que o óleo essencial de copaíba é um aditivo com potencial para melhorar o desempenho de frangos de corte quando incluído em baixas concentrações na dieta, afirmaram ainda que o mesmo possa ser incluído na dieta nível de 0,15 ml/ kg⁻¹ durante diferentes fases de crescimento sem prejudicar o desempenho de aves, índice de eficiência produtiva, rendimento de abate e órgãos internos.

Óleo de orégano (Origanum vulgare)

De acordo com Aeschbach et al. (1994), o carvacrol e o timol, componentes do óleo essencial de orégano, agem sobre a membrana celular bacteriana impedindo a divisão mitótica, causando desidratação nas células e impedindo a sobrevivência de bactérias patogênicas. Segundo os mesmos autores, o extrato de orégano foi testado como aditivo substituto ao promotor de crescimento em frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, associado ou não a um antibiótico, e não apresentou características diferentes ao do antibiótico e da testemunha, quanto ao desempenho, à qualidade da carcaça, à avaliação anátomofisiológica do trato digestório e às bactérias encontradas no ceco das aves.

A atividade antibacteriana do óleo essencial de orégano está relacionada com a melhoria de desempenho produtivo de frangos de corte. Silva et al. (2003) observaram efeito positivo no desempenho de aves suplementadas com este aditivo. Além da conhecida atividade antibacteriana, a atividade coccidicida do óleo essencial de orégano foi descrita por Giannenas et al. (2003) ao constatarem que 5,0 ou 7,5 g de extrato de orégano por kg de ração promoveu efeito semelhante ao da lasalocida, caracterizando-se como possível substituto.

Ao testarem um antibiótico e um fitoterápico comercial a base de orégano (carvacrol), canela

(cinamaldeído), eucalipto (cineol), artemísia (artemisinina) e trevo (trifolina) em dietas para frangos de corte Toledo et al. (2007) observaram que a inclusão de ambos aditivos na dieta desses animais não alterou o desempenho dos mesmos.

Especiarias

A história dos condimentos naturais, ou especiarias, está atrelada à da própria humanidade, à sua necessidade de sobreviver, de reinventar os alimentos, recuperar a saúde, prolongar a juventude, driblar a morte, reinventar os alimentos, recuperar a saúde, prolongar a juventude, dominar povos, registrar seus feitos (Franz et al., 2010). Os antigos latinos chamavam-na *species*, plantas especiais, pelo poder aromático e curativo. Por especiarias, os franceses passaram a identificar, no início do século XVII, os condimentos exóticos do Oriente, mas o termo se aplica a “qualquer droga aromática usada para perfumar iguarias”. A gastronomia aos poucos cristalizou o uso da expressão ervas para todas as folhas, e especiarias para grãos, cascas, raízes etc (Kumar et al., 2013).

A atividade antioxidante das especiarias e de seus extratos é atribuída aos compostos fenólicos (Bracco et al., 1981, Chang et al., 1977) que também podem atuar como sequestrantes de radicais livres no organismo reduzindo os riscos de doenças crônicas (Karre et al., 2013).

Alho (Allium sativum)

Conhecido desde a antiguidade como condimento, o alho tem sido difundido também como bactericida, antioxidante e como redutor de colesterol sanguíneo (Konjufca et al., 1997). O alho possui dois princípios ativos: a alicina e garlicina, ambos com ação predominantemente bacteriostática que atuam tanto contra bactérias gram-positivas como gram-negativas.

Produzida pela ação da enzima alinase, a alicina possui ação oxidante, em virtude das duas ligações de oxigênio e enxofre e age como antibiótico destruindo os grupos sulfídricos das enzimas, inibindo a fermentação e estimulando a secreção gástrica, o que resulta em ação profilática contra infecções bacterianas do trato gastrointestinal (Freitas et al., 2001, Togashi et al., 2008), motivo pelo qual é utilizado como promotor de crescimento em criações de suínos e aves (Freitas et al., 2001, Togashi et al., 2008).

A garlicina é obtida na forma sólida e contém enxofre na sua composição. O efeito do alho é

maior durante as primeiras semanas de vida das aves. Xiaohua et al. (1999) observaram maior peso corporal, maior consumo de alimento e menor mortalidade ao fornecerem 1% de alho nas rações para frangos de corte.

A propriedade de imuno estimulação do alho está relacionada com os altos teores de zinco e selênio, ambos os metais antioxidantes, e também com a presença de substâncias que promovem a proliferação de células T e de citocinas produzidas por macrófagos, estimulando a imunidade humoral e acelular. Além disso, o alho possui propriedades hipoglicêmicas, reduzindo a glicose sanguínea por estimular a secreção de insulina pelas células β do pâncreas (Carrijo et al., 2005).

A adição de alho em rações de aves também tem despertado interesse dos nutricionistas como importante aditivo fitogênico (Freitas et al., 2001, Silva et al., 2003, Togashi et al., 2008, Leite et al., 2012). Em experimento realizado nos Estados Unidos, o uso de 3% de alho em pó em rações para frangos de corte não resultou em aumento no ganho de peso e na conversão alimentar (Konjufca et al., 1997), mas mostrou-se eficiente em diminuir os níveis séricos de colesterol em frangos (Togashi et al., 2008).

Da mesma forma, Freitas et al. (2001) realizaram experimentos com frangos alojados em baterias e, após adicionarem alho em ração a base de milho e farelo de soja observaram que não houve efeito dos promotores de crescimento no desempenho dos frangos

Pimenta (Capsicum spp.)

A pimenta apresenta expressiva importância econômica e social para o agronegócio mundial, associada, em grande parte, ao seu alto aproveitamento na culinária para temperos. As pimentas constituem matéria-prima para extração de corantes, aromatizantes e óleos, resinas, substâncias utilizadas em produtos alimentícios, por conferir sabor e aumentar a estabilidade oxidativa dos lipídios. São usadas, ainda, na forma de pó, adicionado a sementes destinadas à alimentação de aves (Pinto et al., 2013).

As pimentas têm altos valores vitamínicos além de ser fonte de antioxidantes naturais como a vitamina C, os carotenoides, os quais têm atividade provitamina A, vitamina E, vitaminas do complexo B além de compostos fenólicos. Entre os principais componentes químicos das pimentas destacam-se os capsaicinoides, os

carotenoides, o ácido ascórbico, vitamina A e tocoferóis, cujas concentrações podem variar com o genótipo e grau de maturação. A pungência ou ardume é o principal atributo das pimentas e é diretamente relacionada com a concentração dos capsaicinoides. O amplo uso de pimentas e de seus extratos, para fins tão diversos, emana da presença destes capsaicinoides nos frutos (Pinto et al., 2013).

Silva et al. (2011) ao avaliarem o efeito da adição de 0,4% óleo essencial da aroeira vermelha, também conhecida como pimenta rosa, na alimentação de frangos de corte, observaram uma melhoria na superfície absorptiva intestinal e uma diminuição no peso relativo dos intestinos delgado e grosso das aves, quando comparado com as aves alimentadas sem promotor decrescimento. Ao se observar o desempenho animal, a adição de 0,4% de óleo de aroeira (ou pimenta rosa) gerou o mesmo ganho de peso que a dieta com promotores de crescimento.

Perspectivas futuras

São esperados que nos próximos anos mais pesquisas envolvendo o uso de aditivos fitogênicos na alimentação de aves sejam desenvolvidas para que dessa forma haja maior interesse do setor avícola em fazer uso desses aditivos, em substituição aos antimicrobianos e promotores de crescimento vigentes. O uso de aditivos fitogênicos na avicultura pode ser viável uma vez que possibilita melhores resultados de desempenho e digestibilidade, e permite uma melhoria na viabilidade criatória com consequente melhor índice de eficiência produtiva, principalmente quando existem condições de desafio sanitário.

Referências Bibliográficas

- Abdullah, A. & Abbas, R. 2009. The effect of using fennel seeds (*Foeniculum vulgare* L.) on productive performance of broiler chickens. *Inter Journal of Poultry Science*, 8, 642-644.
- Aeschbach, R., Löliger, J., Scott, B. C., Murcia, A., Butler, J., Halliwell, B. & Aruoma, O. I. 1994. Antioxidant actions of thymol, carvacrol, 6-gingerol, zingerone and hydroxytyrosol. *Food and Chemical Toxicology*, 32, 31-36.
- Aguilar, C. A. L., Lima, K. R. d. S., Manno, M. C., Tavares, F. B., Souza, V. P. d., Neto, F. & Lisboa, D. 2013. Effect of copaiba essential oil on broiler chickens' performance. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 35, 145-151.
- Al-Kassie, G. 2009. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. *Pakistan Veterinary Journal*, 29, 169-173.
- Angelo, P. M. & Jorge, N. 2007. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão; Phenolic compounds in foods: a brief review. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 66, 1-9.
- Batista, L. S. 2005. Flavonóides e mananoligossacarídeos em dietas para frangos de corte. *Animal Science*. UNESP, Botucatu.
- Bona, T., Pickler, L., Miglino, L. B., Kuritza, L. N., Vasconcelos, S. P. & Santin, E. 2012. Óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de Salmonella, Eimeria e Clostridium em frangos de corte. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32, 411-418.
- Bracco, U., Löliger, J. & Viret, J.-L. 1981. Production and use of natural antioxidants. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 58, 686-690.
- Carrijo, A. S., Madeira, L. A., Sartori, J. R., Pezzato, A. C., Gonçalves, J. C., Cruz, V. C., Kuibida, K. & Pinheiro, D. F. 2005. Alho em pó na alimentação alternativa de frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40, 673-679.
- Chang, S. S., Ostric-Matijasevic, B., Hsieh, O. A. L. & Huang, C. L. 1977. Natural antioxidants from rosemary and sage. *Journal of Food Science*, 42, 1102-1106.
- Chilante, R. B., Kussakawa, K. C. K. & Flemming, J. S. 2012. Efeitos da utilização de óleos essenciais na alimentação de aves matrizes pesadas. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais*, 10, 387-394.
- Franz, C., Baser, K. H. C. & Windisch, W. 2010. Essential oils and aromatic plants in animal feeding - a European perspective. A review. *Flavour and Fragrance Journal*, 25, 327-340.
- Freitas, R., Fonseca, J. B., Soares, R. d. T. R. N., Rostagno, H. S. & Soares, P. R. 2001. Utilização do alho (*Allium sativum* L.) como promotor de crescimento de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30, 761-765.
- Garcia, V., Catala-Gregori, P., Hernandez, F., Megias, M. & Madrid, J. 2007. Effect of formic acid and plant extracts on growth,

- nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 16, 555-562.
- Havsteen, B. H. 2002. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacology & therapeutics*, 96, 67-202.
- Jang, I. S., Ko, Y. H., Kang, S. Y. & Lee, C. Y. 2007. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 134, 304-315.
- Jayasena, D. D. & Jo, C. 2013. Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 34, 96-108.
- Kamel, C. 2000. A novel look at a classic approach of plant extracts The focus on herbs and spices in modern animal feeding is too often forgotten. Since the prohibition of most of the anti-microbial growth promoters, plant extracts have gained interest in alternative feed strategies. *Feed Mix*, 8, 19-23.
- Karre, L., Lopez, K. & Getty, K. J. K. 2013. Natural antioxidants in meat and poultry products. *Meat Science*, 94, 220-227.
- Koiyama, N. T. G. 2012. Aditivos fitogênicos na produção de frangos de corte. Animal Science. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Konjufca, V., Pesti, G. & Bakalli, R. 1997. Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. *Poultry Science*, 76, 1264-1271.
- Kumar, P., Kumar, S., Tripathi, M., Mehta, N., Ranjan, R., Bhat, Z. & Singh, P. K. 2013. Flavonoids in the development of functional meat products: A review. *Veterinary World*, 6, 573-578.
- Lee, S.-J., Umamo, K., Shibamoto, T. & Lee, K.-G. 2005. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, 91, 131-137.
- Leite, P., Mendes, F., Pereira, M., Lima, H. & Lacerda, M. 2012. Aditivos fitogênicos em rações de frangos. *Enciclopédia Biosfera*, 8, 9-26.
- Lević, J., Sredanović, S., Đuragić, O., Jakić, D., Lević, L. J. & Pavkov, S. 2007. New feed additives based on phytogenics and acidifiers in animal nutrition. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 23, 527-534.
- Martins, E. R. 2000. *Plantas medicinais*. Universidade Federal de Viçosa Imprensa Universitaria, Viçosa.
- Mitsch, P., Zitterl-Eglseer, K., Köhler, B., Gabler, C., Losa, R. & Zimpernik, I. 2004. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens. *Poultry Science*, 83, 669-675.
- Naczki, M. & Shahidi, F. 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111.
- Narayana, K. R., Reddy, M. S., Chaluvadi, M. & Krishna, D. 2001. Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian Journal of Pharmacology*, 33, 2-16.
- Nijveldt, R. J., van Nood, E., van Hoorn, D. E. C., Boelens, P. G., van Norren, K. & van Leeuwen, P. A. M. 2001. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *The American journal of clinical nutrition*, 74, 418-425.
- Oetting, L. L. 2005. *Extratos vegetais como promotores do crescimento de leitões recém-desmamados*. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Oezel, A. 2009. Anise (*Pimpinella anisum*): changes in yields and component composition on harvesting at different stages of plant maturity. *Experimental Agriculture*, 45, 117-126.
- Oliveira, E., Lameira, O. & Zoghbi, M. 2006. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Moju, PA. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 8, 14-23.
- Peleg, H., Bodine, K. K. & Noble, A. C. 1998. The influence of acid on astringency of alum and phenolic compounds. *Chemical Senses*, 23, 371-378.
- Perić, L., Žikić, D. & Lukić, M. 2009. Application of alternative growth promoters

- in broiler production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 387-397.
- Pinto, C. M. F., Pinto, C. L. O. & Donzeles, S. M. L. 2013. Pimentão Capsicum: Propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 3, 108-120.
- Santurio, J. M., Santurio, D. F., Pozzatti, P., Moraes, C., Franchin, P. R. & Alves, S. H. 2007. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de orégano, tomilho e canela frente a sorovares de *Salmonella enterica* de origem avícola. *Ciência Rural*, 37, 803-808.
- Silva, J. H. V., Jordão Filho, J. & Silva, E. L. 2003. Efeito do alho (*Allium sativum* Linn.), probiótico e virginiamicina antes, durante e após o estresse induzido pela muda forçada em poedeiras Semipésadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32, 1697-1704.
- Silva, M. A., Sousa, B. M. P., Zanini, S. F., Colnago, G. L., Nunes, L. C., Rodrigues, M. R. A. & Ferreira, L. 2011. Óleo essencial de aroeira-vermelha como aditivo na ração de frangos de corte. *Ciência Rural*, 41, 676-681.
- Singh, P., Shukla, R., Prakash, B., Kumar, A., Singh, S., Mishra, P. K. & Dubey, N. K. 2010. Chemical profile, antifungal, antiaflatoxigenic and antioxidant activity of *Citrus maxima* Burm. and *Citrus sinensis* (L.) Osbeck essential oils and their cyclic monoterpene, dl-limonene. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 1734-1740.
- Tabanca, N., Demirci, B., Ozek, T., Kirimer, N., Baser, K. H. C., Bedir, E., Khan, I. A. & Wedge, D. E. 2006. Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of essential oils from *Pimpinella* species gathered from Central and Northern Turkey. *Journal of Chromatography A*, 1117, 194-205.
- Tambe, Y., Tsujiuchi, H., Honda, G., Ikeshiro, Y. & Tanaka, S. 1996. Gastric cytoprotection of the non-steroidal anti-inflammatory sesquiterpene, beta-caryophyllene. *Planta Medica*, 62, 469-470.
- Teixeira, B., Marques, A., Ramos, C., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F., Saraiva, J. A. & Nunes, M. L. 2013. Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. *Industrial Crops and Products*, 43, 587-595.
- Togashi, C. K., Fonseca, J. B., Soares, R. T. R. N., Costa, A. P. D., Ferreira, K. S. & Detmann, E. 2008. Utilização de alho e cobre na alimentação de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37, 1036-1041.
- Valero, M. V., Prado, R. M., Zawadzki, F., Eiras, C. E., Madrona, G. S. & Prado, I. N. 2014a. Propolis and essential oils additives in the diets improved animal performance and feed efficiency of bulls finished in feedlot. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 32, 419-426.
- Valero, M. V., Torrecilhas, J. A., Zawadzki, F., Bonafé, E. G., Madrona, G. S., Prado, R. M., Passetti, R. A. C., Rivaroli, D. C., Visentainer, J. V. & Prado, I. N. 2014b. Propolis or cashew and castor oils effects on composition of Longissimus muscle of crossbred bulls finished in feedlot. *Chilean Journal of Agricultural and Research*, 74, 445-451.
- Valero, M. V., Zawadzki, F., Françoze, M. C., Farias, M. S., Rotta, P. P., Prado, I. N., Visentainer, J. V. & Zeoula, L. M. 2011. Sodium monensin or propolis extract in the diet of crossbred (½ Red Angus vs. ½ Nelore) bulls finished in feedlot: chemical composition and fatty acid profile of the Longissimus muscle. *Semina: Ciências Agrárias*, 32, 1617-1626.
- Wang, R., Wang, R. & Yang, B. 2009. Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound compositions. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 10, 289-292.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C. & Kroismayr, A. 2008. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86, E140-E148.
- Zhou, F., Ji, B., Zhang, H., Jiang, H., Yang, Z., Li, J., Li, J. & Yan, W. 2007. The antibacterial effect of cinnamaldehyde, thymol, carvacrol and their combinations against the foodborne pathogen *Salmonella typhimurium*. *Journal of Food Safety*, 27, 124-133.
- Zoghbi, M.B.Z., Andrade, E. H. A., Martins-da-Silva, R.C.V. & Trigo, J. R. 2009. Chemical variation in the volatiles of *Copaifera reticulata* Ducke (Leguminosae) growing wild in the states of Pará and Amapá, Brazil. *Journal of Essential Oil Research*, 21, 501-503.

Recebido em Agosto 13, 2015
Aceito em Setembro 22, 2015

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.