

**INSTITUTO FEDERAL  
GOIANO**  
Câmpus Rio Verde

**ZOOTECNIA**

**FITOTERÁPICOS NA AVICULTURA DE CORTE E  
POSTURA**

**NATHAN FERREIRA DA SILVA**

**Rio Verde, GO**  
**Fevereiro de 2022**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE**

**ZOOTECNIA**

**FITOTERÁPICOS NA AVICULTURA DE CORTE E  
POSTURA**

**Nathan Ferreira da Silva**

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto  
Federal Goiano – Campus Rio Verde, como  
requisito parcial para a obtenção do Grau de  
Bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Cibele Silva Minafra

Rio Verde – GO  
Fevereiro, 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

S586 f Silva, Nathan Ferreira da  
Fitoterápicos na avicultura de corte e postura /  
Nathan Ferreira da Silva; orientadora Cibele Silva  
Minafra . -- Rio Verde, 2022.  
51 p.

TCC (Graduação em Zootecnia ) -- Instituto Federal  
Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. Cardol. 2. Copaifera. 3. óleo essencial. 4. óleo  
funcional. 5. ricinoleico. I. Minafra , Cibele Silva  
, orient. II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Nathan Ferreira da Silva  
Matrícula: 2017102201840325  
Título do Trabalho: Fitoterápicos na avicultura de corte e postura

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 04/04/2022  
O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não  
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde – Go. 04/04/2022  
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Cibele Silva Minafra

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 11/2022 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

#### ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) **vinte e cinco** dia(s) do mês de fevereiro de 2022, às 9 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Cibele Silva Minafra (orientadora), Fabiana Ramos dos Santos (membro interno), Lídia Caroline Ferreira Cruz (membro externo) e Stéfane Alves Sampaio (membro externo), para examinar o Trabalho de Curso intitulado **"FITOTERÁPICOS NA AVICULTURA DE CORTE E POSTURA "** do(a) estudante **Nathan Ferreira da Silva**, Matrícula nº 2017102201840325 do Curso de Zootecnia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelo orientador, em nome dos demais membros externos da banca.

*(Assinado Eletronicamente)*

Cibele Silva Minafra  
Orientadora

*(Assinado Eletronicamente)*

Fabiana Ramos dos Santos  
Membro interno

*(Assinado Eletronicamente)*

Lídia Caroline Ferreira Cruz  
Membro externo

*(Assinado Eletronicamente)*

Stéfane Alves Sampaio  
Membro externo

**NATHAN FERREIRA DA SILVA**

**FITOTERÁPICOS NA AVICULTURA DE CORTE E POSTURA**

Trabalho apresentado ao Instituto Federal Goiano- Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel de Zootecnia.

Orientadora: Prof(a). Dr(a): Cibele Silva Minafra

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

---

Prof.(a) Dr.(a). Cibele Silva Minafra  
IF Goiano/RV  
Presidente / Orientador

---

Prof.(a) Dr.(a). Fabiana Ramos dos Santos  
IF Goiano/RV  
Membro Interno

---

Me. Lídia Caroline Ferreira Cruz  
IF Goiano/RV  
Membro Externo

---

Me. Stéfane Alves Sampaio  
IF Goiano/RV  
Membro Externo

Dedico:

Aos meus pais, Pedro e Mirian

A toda minha família

Amigos e colegas

Por estarem sempre ao meu lado contribuindo com  
meu conhecimento, além de alegrar todos os meus  
dias, dando sentido de viver.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por ter me abençoado, iluminado e guiado até aqui, ter me dado saúde e colocado em meu caminho pessoas tão especiais, sem as quais, certamente, o caminho seria muito mais difícil.

Aos meus pais, que me deram a educação e me ensinaram como ser uma pessoa melhor, e me apoiaram sempre na minha decisão de ser zootecnista.

Aos meus professores do Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde, que sempre fizeram muito além do que lhes era obrigação, e me conduziram no caminho que sigo hoje.

Agradecimento especial aos professores Adriano Carvalho Costa, Cibele Silva Minafra e Jéssika Mara Martins Ribeiro, que sempre me conduziram e auxiliaram em minhas decisões profissionais, me tornando o profissional que hoje sou.

A todos os meus amigos de graduação, em especial, Alene Santos Souza, Alice Moreira Alves, Ana Maria Silva Vieira, Calita Cabral, Fayane Moraes Vieira, João Euzébio de Carvalho Neto, Júlia Hanna Duarte Rodrigues, Kelly Fernanda Borges, Laryssa Alves Ferreira, Luiz Marcos Silva Paes, Ramanda Silva Santos, que sempre estiveram comigo nas tarefas mais árduas e tornaram o caminho até aqui mais divertido.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Rio Verde e seus servidores, por toda a estrutura e apoio fornecidos até aqui, em especial ao laboratório de nutrição animal, que foi fundamental para a realização deste trabalho.

A todos os amigos da Agropecuária e Ferragista AgroPet, Dr. Lucas Petroni Caiado Fleury, Leonardo Carvalho de Souza e Bruno Furquim, que acreditou no meu potencial e fizeram tudo que estava ao seu alcance para contribuir com minha formação, sendo que o que hoje sei da área de nutrição de animais de companhia devo muito aos mesmos.

## Resumo

A atividade terapêutica dos fitoterápicos está relacionada aos compostos produzidos a partir dos metabolismos primário e secundário do vegetal. Os constituintes químicos podem modular a resposta imunológica da ave e melhorar a digestão e absorção dos nutrientes, devido sua influência sob o aumento das vilosidades e diminuição das criptas intestinais. Portanto, objetivou-se buscar informações científicas, sobre os fitoterápicos na avicultura de corte e postura e como os aditivos podem auxiliar no desempenho produtivo e saúde das aves. O uso fitoterápico na dieta de frangos de corte, galinha e codornas japonesas de postura melhoram a produtividade, a conversão alimentar, aumenta a postura e melhora a qualidade dos ovos. Os extratos e óleos das plantas medicinais possuem atividade antimicrobiana contra patógenos presentes no trato intestinal, prevenindo contra a disbiose e enterites. Portanto, os extratos de plantas medicinais e de frutas podem ser uma alternativa em substituição ao uso de antibióticos promotores de crescimento.

**Palavras-chave:** Cardol, *Copaifera*, óleo essencial, óleo funcional, ricinoleico.

## **Abstract**

The therapeutic activity of phytotherapies is related to the compounds produced from the primary and secondary metabolism of the plant. The chemical constituents can modulate the bird's immune response and improve the digestion and absorption of nutrients, due to their influence on the increase of villi and decrease of intestinal crypts. Therefore, the objective was to seek scientific information about phytotherapies in poultry and laying and how additives can help in the productive performance and health of birds. Phytotherapeutic use in the diet of broilers, hen and Japanese laying quail improves productivity, feed conversion, increases laying and improves egg quality. Extracts and oils from medicinal plants have antimicrobial activity against pathogens present in the intestinal tract, preventing dysbiosis and enteritis. Therefore, extracts from medicinal plants and fruits can be an alternative to the use of growth-promoting antibiotics.

**Keywords:** Cardol, *Copaifera*, essential oil, functional oil, ricinoleic.

## Lista de ilustrações

Figura 1. Fluxo de determinantes de resistência a antibióticos entre os diferentes reservatórios. .....	18
Figura 2. Exemplificação dos óleos.....	20
Figura 3. Estrutura química do timol e carvacrol, respectivamente.. ..	33
Figura 4. Estruturas dos estereoisômeros D-limoneno e L-limoneno.. ..	36

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 AVICULTURA</b> .....	15
<b>2.1 Avicultura de corte</b> .....	15
<b>2.2 Avicultura de postura</b> .....	15
<b>2.3 Coturnicultura</b> .....	16
<b>3 ANTIBIÓTICOS NA PRODUÇÃO ANIMAL</b> .....	17
<b>4 ÓLEOS ESSENCIAIS E FUNCIONAIS</b> .....	19
<b>4.1 Métodos de extração</b> .....	22
<b>4.2 Extratos vegetais</b> .....	23
<b>4.3 Modo de ação dos compostos fitoterápicos</b> .....	24
<b>4.4 Copaíba (<i>Copaifera langsdorffii</i>)</b> .....	26
<b>4.5 Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)</b> .....	27
<b>4.6 Mamona (<i>Ricinus communis L.</i>)</b> .....	28
<b>4.7 Alecrim (<i>Lippia gracillis Shauer</i>)</b> .....	29
<b>4.8 Açafrão (<i>Curcuma longa L.</i>)</b> .....	31
<b>4.9 Erva-cidreira (<i>Lippia alba</i>)</b> .....	32
<b>4.10 Orégano (<i>Origanum vulgare L.</i>)</b> .....	32
<b>4.11 Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)</b> .....	34
<b>4.12 Frutas cítricas</b> .....	35
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria avícola mundial é um dos principais subsetores agrícolas (ALAGAWANY et al., 2019). A suplementação de dietas de aves com produtos naturais contendo componentes bioativos com resultados se mostra promissor (REDA et al., 2019). A avicultura brasileira aumenta a produção de proteína de origem animal, tanto para o consumo interno como para exportações, devido ao uso de tecnologias com intuito de obter maiores resultados dos plantéis avícolas. Mesmo com os avanços na pesquisa da cadeia avícola, ainda utiliza-se antibióticos como promotores de crescimento e na prevenção de patologias como a salmonelose, micoplasmose e colibacilose (CARDOSO & TESSARI, 2015) além de promover aumento no desempenho das aves. Mostra-se progressivamente através de estudos problemas evidentes à saúde humana como à resistência bacteriana, que por precaução os consumidores tendem a buscar produtos naturais, o que implicando o uso de alternativas com a finalidade de substituir os tradicionais promotores de crescimento por outras substâncias como os óleos essenciais e funcionais. A ação medicinal dos óleos são anti-inflamatórios, curador de feridas, relaxante, analgésico, antimicrobiano, antiviral, fortalecedor imunológico, auxílio digestivo e etc. (MANION & WIDDER, 2017).

No cenário mundial, o país ocupa a liderança na exportação e a terceira posição da produção de carne de frango, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China, produzindo no total, segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal, 13,845 milhões de toneladas no ano de 2020 (ABPA, 2021). Desse total, 69% são destinados ao mercado interno e 31% ao externo, exportando aproximadamente 4,23 milhões de toneladas no último ano.

De acordo com dados do IBGE (2021), a produção brasileira de ovos de galinha alcançou no ano de 2020, 4,767,338 milhões de dúzias. A região Sudeste ocupa o primeiro lugar no ranking da produção brasileira com 2,048,014 milhões de dúzias em relação á quantidade total nacional, seguida das regiões Sul (1,081,541 milhões de dúzias), Nordeste (840,980 milhões de dúzias), Centro-Oeste (609,535 milhões de dúzias) e Norte (187,268 milhões de dúzias). Dentre os estados do Sudeste brasileiro destaca-se o Estado de São Paulo com 1,222,252 milhões de dúzias.

A utilização de antimicrobianos em animais e na cadeia alimentar constitui uma fonte importante de resistência antimicrobiana. A utilização de antimicrobianos em animais de produção aumenta a pressão seletiva sobre microrganismos comensais e patogênicos, os quais podem propagar-se aos seres humanos através do contato direto e através da cadeia alimentar, ou indiretamente, através da poluição ambiental dos efluentes agrícolas (ROCA et. al., 2015). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que regulamenta o uso dos

antimicrobianos proibiu, recentemente, a tilosina, lincomicina e tiamulina, na alimentação animal pelo fato destas moléculas serem importantes antimicrobianos utilizados na medicina humana (MAPA, 2020). Assim, com a redução do número destes aditivos na nutrição animal, torna-se necessário buscar alternativas aos antimicrobianos.

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). Nas últimas décadas, houve um aumento no interesse do uso e conhecimento de medicamentos fitoterápicos (LOPES et al., 2019; SOUZA et al., 2020).

Os óleos essenciais extraídos de plantas aromáticas na formulação de rações de aves pode ser uma alternativa promissora aos antibióticos, que são mais seguros para o meio ambiente. O uso de extratos concentrados permite adicionar pequenas quantidades às rações, enquanto substâncias menos concentradas (como planta inteira ou as plantas secas) devem ser adicionadas em quantidades maiores (BEHNAMIFAR et al., 2015).

Portanto, objetivou-se buscar informações científicas sobre os fitoterápicos na avicultura de corte e postura e como os aditivos podem auxiliar no desempenho produtivo e saúde das aves.

## **2 AVICULTURA**

### **2.1 Avicultura de corte**

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal, a exportação brasileira de carne de frango atingiu cerca de 4,231 toneladas de carne gerando uma receita de 6,097 milhões de US\$. O aumento das exportações foram impulsionadas pela demanda mundial, devido as consequências negativas decorrentes da gripe aviária e peste suína africana na Ásia (ABPA,2021).

Segundo PAULERT (2011), estima-se que 90% da avicultura de corte brasileira esteja sob o sistema integrado entre produtores e agroindústrias. Nesse sistema a integradora fornece os pintos, ração, medicamentos, vacinas, assistência técnica e transporte dos frangos para o abate. Ao avicultor cabe os custos com manutenção de equipamentos, energia elétrica, água, reparos no galpão e cama do criatório, lenha para aquecimento, atendimento a legislação ambiental e mão de obra.

A cadeia produtiva de frangos de corte tem vantagens competitivas devido ao rápido ciclo produtivo, ao fato de ter a possibilidade de uma estrutura organizacional verticalizada e de ser uma proteína de baixo custo, o que atrai consumidores de diferentes classes sociais (RECK & SCHULTZ, 2016).

ESPÍNDOLA (2012) destaca que a incorporação das novas tecnologias possibilitou a melhoria nos sistemas de produção e controle, a redução dos custos de energia e matéria-prima, a diversificação da matriz energética e do mix de produtos industrializados oferecidos. Os grandes avanços da pesquisa no desenvolvimento de novas tecnologias no setor da avicultura converteram o Brasil em um dos maiores produtores e exportadores de carne de frango mundiais.

### **2.2 Avicultura de postura**

A produção brasileira de ovos apresentou em 2020 cerca de 6,250 toneladas, resultado de aproximadamente 4,5 bilhões de dúzias, exportou-se apenas 0,3% do total produzido (64,45% in natura e 35,55% industrializado), gerando uma receita de 10,029 milhões de US\$. O aumento do consumo deve-se ao impacto da pandemia do novo coronavírus (SARV-COVID19), que devido à alta do preço da carne, principalmente bovina, levou a população à buscar uma fonte proteica mais barata (ABPA, 2021).

Visando ampliar a oferta desse produto, a avicultura tem sido uma das atividades zootécnicas que mais tem recebido investimentos em termos de ciências, tecnologia, e infraestrutura para os sistemas de criação (SILVA et al., 2019). O Brasil é responsável por

3,30% da produção mundial de ovos, ocupando a quinta posição, atrás apenas da China que ocupa o primeiro lugar com uma produção de 38,70%, dos EUA com 7,35%, Índia com 5,98% e México com 3,92% (FAO, 2018).

A produção de ovos tem duas finalidades distintas: a incubação, compreendendo a produção destinada à reprodução das aves de corte e de postura; e o consumo, também chamado de ovos de mesa, visando ao consumo humano direto ou indireto. O ovo é um alimento natural e uma fonte barata de proteína de excelente qualidade, além de conter gorduras, vitaminas, minerais e reduzida concentração calórica. É uma importante reserva de nutrientes favoráveis à saúde e preventivos de doenças, agindo nas atividades antibacteriana, antiviral e na modulação do sistema imunológico. Sua qualidade e a relação de preço comparativo com as outras proteínas de origem animal fazem dele uma opção de alimento nutritivo e um importante aliado no combate à fome (AMARAL et al., 2016).

### **2.3 Coturnicultura**

A prática da criação de codornas no Brasil, foi introduzida no país por volta de 1950, a *Coturnix coturnix japonica* é uma linhagem de baixo peso corporal, com média de 150g por ave quando adulta, utilizada principalmente para a produção de ovos. A difusão desta ave se baseia principalmente no aumento da produção de ovos que está associado a fatores como o rápido crescimento, precocidade produtiva, maturidade sexual em curto tempo (35 a 42 dias), a alta produtividade (média de 300 ovos/ano), necessidade de pequenos espaços para manter grandes populações de aves, a grande longevidade associada à alta produção (14 a 18 meses), o pequeno investimento e, como consequência, o rápido retorno financeiro (PASTORE et al., 2012).

De acordo com dados do IBGE (2021), a produção brasileira de ovos de codorna alcançou, no ano de 2020, 295,904 milhões de dúzias de ovos. A região Sudeste concentra mais da metade da produção brasileira com 195,714 milhões de dúzias em relação à quantidade total nacional, seguida das regiões Sul (46,760 milhões de dúzias), Nordeste (36,968 milhões de dúzias), Centro-Oeste (14,905 milhões de dúzias) e Norte (1,558 milhões de dúzias).

Embora sejam ovos pequenos em tamanho, seu valor nutricional é três a quatro vezes maior do que os ovos de galinha contendo altos níveis de vitaminas e minerais (THOMAS et al., 2016). O ovo de codorna representa, aproximadamente, um quinto do tamanho do ovo de galinha, variando de 7 a 15g (uma média de 10g de peso), representando em média, 8% do peso da codorna, enquanto essa proporção é de 3% para o ovo da galinha (MARQUES, 2019).

Um ovo de codorna tem em torno 9g e possui 74,35% de água, 13,05% de proteínas, 11,09% de lipídios, 10 diferentes minerais e todas as vitaminas, exceto a vitamina C. Possuem uma concentração de ferro, vitamina B12, tiamina e riboflavina duas vezes maior que o ovo de galinha (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2013). Em relação a gema, está concentrada nas lipoproteínas do ovo, ricos em ácidos graxos insaturados, além de pigmentos carotenóides e riboflavina influenciados pela alimentação das aves (LACERDA et al., 2013). A cor da casca dos ovos de codorna é uma característica determinada pela genética das aves, porém condições de estresse que afetam o tempo de postura podem influenciar as características de pigmentação (DUVAL et al., 2013).

Em estudos sobre as características e composição dos ovos de codornas japonesa, GENCHEV (2012) descreve que esse alimento apresenta 50,36% de proteína no albúmen e 48,65% da proteína na gema, com alto conteúdo de aminoácidos essenciais, além de fósforo, cálcio e magnésio. Os lipídios de ovos de codorna contêm cerca de 55 a 58% de ácidos graxos insaturados, concentrados na gema, sendo 14% destes constituídos de ácido graxos poliinsaturados (PUFA). Quanto ao colesterol, um ovo de codorna contém 46,58 mg de colesterol, equivalente a 10,26 mg/g de gemas (SALEM & HAJ-SAEED, 2020).

A codorna europeia (*Coturnix Cortunix Cortunix*) destaca-se pela produção de carne devido ao seu rápido crescimento, com peso vivo de aproximadamente 200g aos 35 dias, o que permite o abate precoce, além de produzir uma carcaça com maior rendimento de carne que a codorna japonesa (SILVA et al., 2012). Apresenta aspectos organolépticos distante da carne de frango, principalmente a cor que é escura, contudo pode ser preparada de maneira semelhante à do frango de corte (SAAR et al., 2015).

### **3 ANTIBIÓTICOS NA PRODUÇÃO ANIMAL**

A prevenção de doenças e o controle de microrganismos são cuidados que devem ser levados em consideração junto com a produção, devido ao fato de ser uma criação intensiva e de alta densidade. Dentre diversos patógenos responsáveis por causar infecções na avicultura, a *Escherichia coli* é um dos principais, sendo que este pode atuar tanto como agente primário como secundário, levando grandes perdas econômicas (GOMES & MARTINEZ, 2017). A disseminação do agente ocorre através do contato de outras aves com as secreções das aves contaminadas, ou pela ingestão de água ou ração contaminadas. Estes agentes permanecem no ambiente por longos períodos (CAMARGOS, 2021).

Existe uma diversidade de antibióticos propostos para cada finalidade. Destes antibióticos alguns podem causar efeitos colaterais no animal, ou nos consumidores que

ingerem o produto final contendo resíduos antibióticos, podendo causar reações alérgicas e resistência a antimicrobianos (Figura 1) (SCHLEMPER & SACHET, 2017; ANDRADE, 2013). Os antibióticos são substâncias produzidas por fungos ou algumas bactérias com a finalidade de combater microrganismos (monocelulares ou pluricelulares), causadores de infecções no organismo (MEHDI et al., 2018).

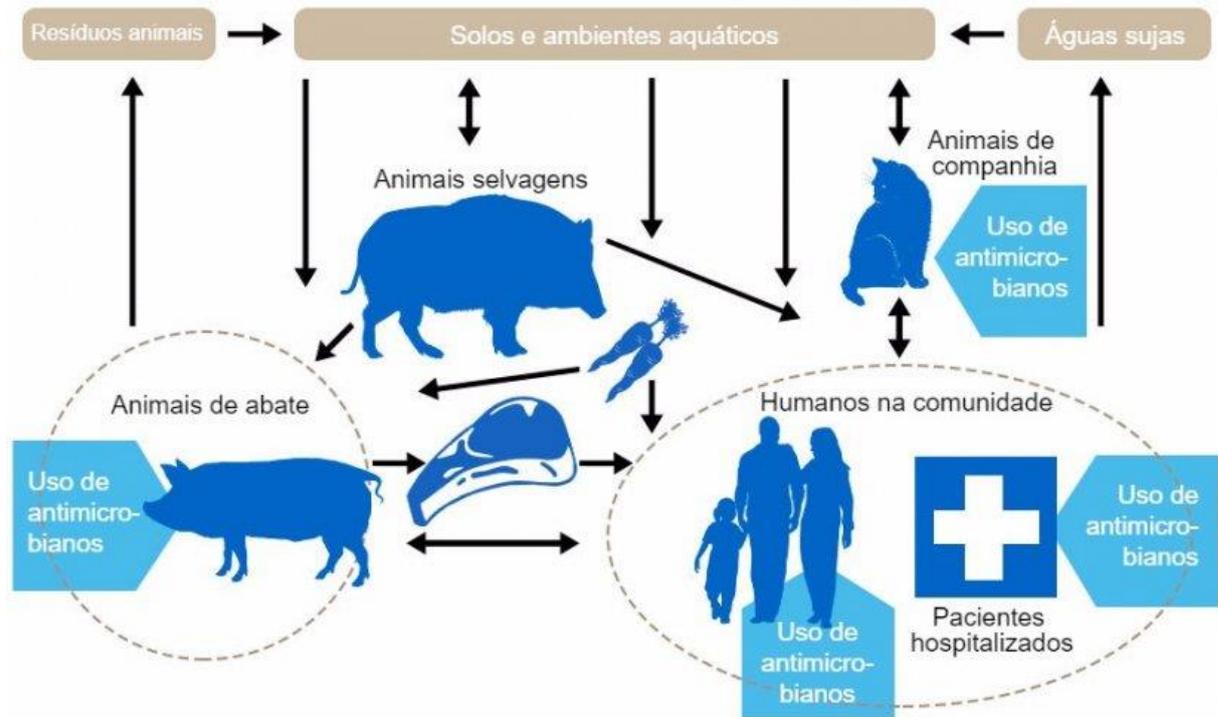


Figura 1. Fluxo de determinantes de resistência a antibióticos entre os diferentes reservatórios. Fonte: <http://www.effort-against-amr.eu/>

Em se tratado de patógenos de origem alimentar, a bactéria *Salmonella* permanece como um dos principais agentes causadores de surtos de doenças veiculadas por alimentos no Brasil e no mundo (BRASIL, 2019). Existem dificuldades de controle da bactéria principalmente em cadeia de produção de alimentos de origem animal, em virtude de sua epidemiologia complexa envolvendo vários animais hospedeiros que são fontes iniciais de contaminação para as indústrias processadoras (BRITO et al., 2020).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, as consequências para a saúde e os custos econômicos da resistência aos antimicrobianos são estimados, respectivamente, em 10 milhões de mortes humanas por ano e uma queda de 2 a 3,5% no Produto Interno Bruto (PIB) global, totalizando 100 trilhões de dólares até 2050 (FAO, 2016).

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 & SOMMER, 2014).

Contudo, nos Estados Unidos, um estudo realizado por SALOIS et al. (2016), analisou os impactos ambientais e econômicos diante da retirada de antibióticos da produção de frangos de corte e concluíram que essa ação causaria reflexo negativo na conservação de recursos naturais, bem como prejuízo econômico para o consumidor, uma vez que os antibióticos são essenciais para tratar doenças infecciosas e manter a saúde animal.

#### **4 ÓLEOS ESSENCIAIS E FUNCIONAIS**

Há um crescente interesse em buscar nos recursos naturais, como as plantas medicinais, novos compostos com bioatividade a fim de originar um fitoterápico ou um medicamento convencional (BERNARDINI et al., 2018). O isolamento e identificação de moléculas com bioatividade e a síntese dessas moléculas podem resultar no desenvolvimento de novos fármacos (FALZON & BALABANOVA, 2017). O embasamento científico das propriedades das plantas é imprescindível para o uso seguro e eficaz.

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).

Embora se utilize o termo óleo ou gorduras para determinar a substância, elas não são somente formadas de ácido graxos ou triglicerídeos, além desses compostos existem vários compostos lipofílicos, denominados princípios ativos que são os responsáveis pelas ações benéficas e ficam dissolvidas nos óleos com funções metabólicas como as vitaminas A, D e E, além de vários outros compostos lipofílicos com características distintas como os carotenoides, ácido ricinoléico, cardol, carvacrol, timol (TORRENT, 2012) (Figura 2).

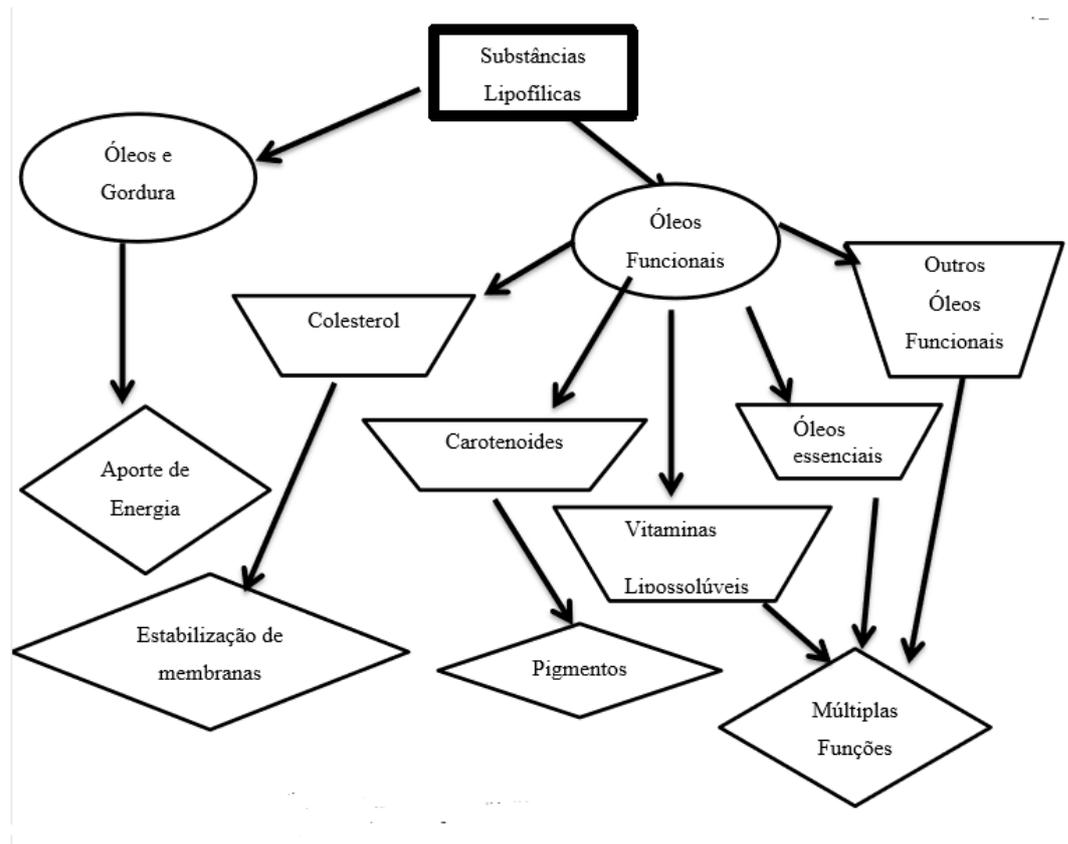


Figura 2. Exemplificação dos óleos. Fonte: TORRENT (2012).

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).

O termo ‘essencial’ é ambíguo, uma vez que pode indicar ao leigo que se trata de uma mistura ou composto indispensável. Na verdade, a denominação deriva de uma contração do nome “quintessencial”. Eram antigamente chamados “óleos quintessenciais” devido ao aroma agradável destas substâncias, utilizadas como essências na indústria cosmética e de perfumaria. Uma característica peculiar a estes compostos é sua volatilidade, o que distingue os óleos essenciais dos óleos fixos, que são obtidos de sementes e polpas por processos de prensagem e/ou extração com solventes orgânicos (PAULETTI & SILVESTRE, 2018).

Todos os óleos essenciais são óleos funcionais, mas nem todos os óleos funcionais são óleos essenciais. Óleos essenciais são aqueles extraídos de essências e/ou especiarias. Como exemplos de óleos essenciais temos o óleo de alecrim, tomilho ou canela. E como exemplos de óleos funcionais que não são essenciais temos os óleos de caju, rícino ou ácidos graxos de cadeia média derivados do coco. Um grave erro na avaliação destes óleos é considerar que são todos iguais, quando na realidade existem grandes diferenças entre os óleos. Por exemplo, timol ou carvacrol são moléculas de baixo peso molecular e atividade muito distinta quando comparadas as do cardanol (álcool fenólico de cadeia longa) ou do ácido ricinoleico (ácido graxo hidroxilado monoinsaturado) (TORRENT, 2011).

Os óleos funcionais são obtidos do metabolismo primário das plantas, os quais têm princípios ativos que podem trazer benefícios para o organismo dos animais pela ação imunomodulatória, antioxidante (TORRENT, 2012) e antimicrobiana (GRESSLER et al., 2010).

De acordo com DENDENA et al. (2016), os óleos funcionais constituem os elementos voláteis contidos em muitos órgãos vegetais, e estão relacionados a diversas funções para sobrevivência da planta, principalmente na defesa contra microrganismos patogênicos. Segundo SILVA (2014), esses óleos têm sido definidos como aqueles que possuem atividades além do seu conteúdo energético, sendo que essas atividades dependem do tipo de óleo, podendo ter, por exemplo, atividade antioxidante, antimicrobiana ou anti-inflamatória.

Além dos resultados variados e mecanismo pouco claro, ainda existem diversos outros desafios no uso de óleos essenciais em rações animais, incluindo efeitos tóxicos, regulamentares preocupações e altos custos de inclusão (OMONIJO et al., 2018).

ROSSONI (2019) analisou os efeitos dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon sp*) e guaçatonga (*Casearia sylvestris*), comparando com os efeitos do fungicida a base de iprodiona sobre o desenvolvimento embrionário de *Gallus gallus domesticus*, utilizando as seguintes concentrações: grupo controle veículo (1) recebeu 100µl de solução Tween®80 (substância classificada como surfactante químico (YIN et al., 2019) a 0,01% em água destilada e o grupo controle veículo (2) recebeu 100µl de Tween® 80 a 1% em soro fisiológico, os grupos com óleos essenciais de citronela e guaçatonga receberam 100µl, sendo 62,5 µg/ml e 4.000µg/ml, respectivamente, em água destilada. Por fim, no grupo com produto fitossanitário sintético, os ovos foram injetados com 100µl do fungicida a base de Iprodiona em água destilada (na dose recomendada pelo fabricante). Tais doses foram injetadas na câmara de ar dos ovos, e estes foram incubados por 3 dias. Dentre os tratamentos, os óleos essenciais e o produto fitossanitário apresentaram toxicidade ao desenvolvimento do embrião

de ave. Ambos os tratamentos com Tween®80 provocaram efeitos deletérios sobre o desenvolvimento, interessantemente o Tween®80 em menor concentração provocou efeitos mais nocivos. O autor do trabalho ressalta os efeitos que os óleos essenciais podem causar, bem como o produto fitossanitário e interessantemente o Tween®80. Estes dados buscam contribuir no conhecimento da biossegurança de agentes de controle importantes para os sistemas alternativos de produção, visando a utilização de produtos naturais e seguros ao meio ambiente e saúde humana.

#### **4.1 Métodos de extração**

A extração é uma operação unitária baseada na transferência de massa de um soluto e uma substância que pode ser líquida ou sólida. Ela pode ser feita por vários métodos. A escolha deste está diretamente relacionada às características da planta e da aplicação dada ao extrato. Os métodos de extração mais utilizados são prensagem mecânica, arraste à vapor e com solvente orgânico (CASTILHO, 2021).

Segundo RAMME et al. (2021) a prensagem mecânica é a mais utilizada para frutos cítricos, tais como a laranja, e visa a obtenção do suco. No processo, se rompem os vacúolos que retém o óleo na casca de laranja. Posteriormente, os frutos são prensados e recebem um jato de água, formando uma emulsão com 1 a 3% de óleo essencial. Em seguida, a emulsão é centrifugada para a separação em fases, e depois a parte rica em óleo essencial é decantada.

O método de separação de misturas, chamado de destilação por arraste de vapor, é a forma como são obtidos os chamados óleos essenciais (essências). Na destilação por arraste a vapor, a água destilada é colocada em um balão de fundo redondo conectado a um tubo de vidro em formato de U. O tubo é envolvido com algodão e papel alumínio com a finalidade de promover o isolamento térmico. A extremidade deste tubo é imersa em um segundo balão que contém a amostra. Nesse método, a amostra não entra em contato direto com a água que está em ebulição. O vapor percorre o material, arrastando somente o óleo essencial, que ao encontrar a superfície fria do condensador se liquefaz formando uma emulsão, a qual é coletada em um terceiro balão (COSTA, 2019).

A extração aquosa de óleos é um processo em que a água é utilizada como meio para remoção do óleo, tanto em contato com a amostra como apenas fornecendo calor por meio de sua evaporação para fazer o arraste por vapor do óleo. Apresenta a vantagem de não necessitar de solventes orgânicos. No entanto, o processo aquoso apresenta a desvantagem de gerar efluente (fase líquida) que deve ser descartado (LIMA, 2016).

Outro método de extração utilizando é o solvente orgânico através de difusão, no qual o material vegetal deve ser misturado ao solvente e mantido a temperatura ambiente. O solvente interage com a matéria vegetal e o óleo com o solvente, devido suas características apolares, e depois disso o solvente é então evaporado, a temperatura ambiente, e a solução obtida tem como produto final, o óleo essencial (BIASI & DESCHAMPS, 2009). Apesar de render muito, o método é raramente utilizado em processos industriais, pois o solvente orgânico não interage apenas com os componentes dos óleos essenciais também é extraído outros compostos como pigmentos e ceras (NEVES, 2011).

#### **4.2 Extratos vegetais**

Os extratos vegetais possuem considerável variação no conteúdo de compostos ativos, por causa da variedade das plantas cultivadas, condições de crescimento, métodos de processamento, entre outras. Com isso, se torna difícil estabelecer a dosagem correta de cada extrato vegetal em dietas para animais (ALMEIDA, 2014).

Segundo a 6ª edição da Farmacopeia Brasileira extratos “são preparações de consistência líquida, semissólida ou sólida, obtidas a partir de drogas vegetais, utilizando-se métodos extrativos e solventes apropriados.” Onde o extrato é definido pela qualidade da droga vegetal, processo de produção e suas especificações. O material utilizado na preparação de extratos pode passar por tratamentos preliminares, tais como, inativação de enzimas, moagem ou desengorduramento. Após a extração, materiais indesejáveis podem ser eliminados por diversos mecanismos, e obtêm-se assim o extrato purificado (BRASIL, 2019).

Os princípios ativos dos extratos vegetais são produzidos pela planta e armazenados durante o seu crescimento (ALMEIDA et al., 2012). Os principais grupos existentes são: alcaloides (álcoois, aldeídos, cetonas, éteres, ésteres, lactonas), glucosídeos, compostos fenólicos, saponinas, mucilagens, flavonoides, terpenóides (mono e sesquiterpênicos e esteroides), taninos e óleos essenciais (ZACARÃO, 2012).

BEHNAMIFAR et al. (2015) avaliaram extratos vegetais de tomilho, alho e cominho na dieta de codornas poedeiras e observaram que o consumo de alho pode melhorar a qualidade dos ovos produzidos, principalmente por reduzir o colesterol da gema. Os extratos de ervas utilizado neste estudo diminuiu a proliferação da população de bactérias intestinais (a população de bactérias compete com as aves pelos nutrientes para a alimentação). Melhorando o desempenho das aves poedeiras em termos de qualidade e quantidade.

DOĞAN et al. (2018) ao avaliarem a inclusão de pó de raiz de alcaçuz (*Glycyrrhiza glabra*) para codornas japonesas, verificou que o mesmo não apresenta efeitos negativos no

desempenho das aves. A raiz de alcaçuz pó poderia ser usada em dietas de codorna para aumentar capacidade antioxidante e usado como aditivo em alimentos para reduzir níveis de colesterol em ovos de codorna.

TENÓRIO (2018) avaliou o efeito do extrato de camomila em codornas japonesas de postura sob os seguintes parâmetros: desempenho produtivo e comportamento, concluiu que a conclusão de 18-5,0g de camomila/Kg da ração na dieta reduz o comportamento de bicagem agressiva, além de manter as aves sentadas por mais tempo levando assim uma melhoria do bem-estar de codornas criadas em gaiolas e o aumento no seu desempenho de produção de ovos.

MOHAMMADABADI & ZAREI (2018) em sua pesquisa com extrato seco de *Mentha pule giuml* (mais conhecida no Brasil como poejo ou hortelãzinho), observou bons índices de qualidade de ovos em codornas suplementadas à nível de 2%, além da diminuição do colesterol.

#### **4.3 Modo de ação dos compostos fitoterápicos**

Entender os mecanismos fisiológicos e metabólicos pelos quais os aditivos utilizados na dieta afetam o desempenho, a imunidade e o ecossistema da microbiota permite a formulação de dietas práticas de produção que otimizem a resistência a doenças e melhorem o desempenho animal (MORAES, 2017).

A adição de óleos essenciais na alimentação de aves, em substituição aos promotores de crescimento, evita que bactérias patogênicas que se alojem na mucosa intestinal de forma comensal (oportunista), proporcionando melhorias na microbiota intestinal e, conseqüentemente, no desempenho produtivo (FERNANDES et al., 2015).

Os princípios ativos sofrem metabolização nos enterócitos (células do intestino) depois de serem absorvidos, posteriormente são metabolizados e excretados pelo fígado. Os compostos estudados a partir dos óleos de diferentes plantas possuem efeitos antibióticos, os compostos fitoquímicos exercem ação sob a parede celular da bactéria e desnaturam as proteínas da célula. O acúmulo de compostos lipofílicos como o hidrogênio e potássio faz com que ocorram modificações na membrana, dificultando a permeabilidade da mesma fazendo com que a célula bacteriana tenha uma dificuldade na sobrevivência por não conseguir realizar ações enzimáticas através da parede da célula, causando a morte bacteriana por uma perda do controle quimiosmótico isso nas bactérias gram-positivas (GUIDOTTI, 2011).

Os óleos essenciais estimulam o apetite e a secreção de enzimas digestivas endógenas, além de exercerem atividades antimicrobianas, coccidiostáticas ou anti helmínticas, aumenta as vilosidades e diminuir as criptas intestinais, resultando em melhor aproveitamento dos nutrientes e conseqüentemente melhora do desempenho (CHOWDHURY et al., 2018).

Os óleos funcionais também possuem efeito sobre o metabolismo do animal através da estimulação de produção de saliva, ácido clorídrico (HCl) e pancreático, na secreção de enzimas: sacarase e maltase, favorecendo a digestibilidade e causa alterações na microbiota intestinal melhorando absorção de nutrientes (PESSÔA, 2012).

Cerca de 90% da microbiota intestinal das aves é composta por bactérias do gênero *Lactobacillus*., *Bifidobacterium*, *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Eubacterium*, sendo os 10% restantes composta por *Escherichia coli*, *Clostridium spp.*, e *Salmonella spp.*, bactérias consideradas patogênicas (NÉVOA et al., 2013). Pelo fato de algumas dessas espécies produzirem ácido láctico e acético, reduzem o pH, conseqüentemente dificultam o crescimento de bactérias patogênicas (FIGUEIRA et al., 2014).

A microbiota intestinal pode formar uma barreira protetora aderindo às paredes epiteliais do enterócito e, assim, reduzindo a adesão de bactérias patogênicas. Essas bactérias produzem vitaminas e compostos antimicrobianos (por exemplo, bacteriocinas), triglicerídeos mais baixos, e induzem respostas imunes não patogênicas, que fornecem nutrição e proteção ao animal. A microbiota intestinal fornece compostos nutricionais ao hospedeiro sob a forma de produtos finais de fermentação e outros produtos secretados, como ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs), enzimas especializadas, aminoácidos, vitaminas B e K e outros (ALEXANDRINO et al., 2020).

Alguns dos principais papéis da microbiota são contribuir para formação ou desenvolvimento normal do intestino, sua estrutura e morfologia, aumentar respostas imunes, oferecendo proteção contra patógenos luminiais, além de desempenhar um papel ativo na digestão e utilização de nutrientes (RINTTILA & APAJALAHTI, 2013). No entanto, a microbiota quando desequilibrada pode gerar danos diretos e indiretos nas galinhas, como diminuição da digestibilidade da gordura, aumento de taxa de renovação celular, produção de metabólitos tóxicos durante fermentação de proteínas e também gerar baixo desempenho de crescimento (YADAV & JHA, 2019).

Segundo REIS et al. (2018), frangos de corte com dietas contendo uma combinação comercial de óleos essenciais, como carvacrol, timol e aldeído cinâmico, como alternativa para substituição dos antibióticos, não causam danos no nível de produtividade zootécnica das aves. Os óleos essenciais, como o carvacrol que é oriundo do orégano e cinamaldeído que é

extraído da canela, são substâncias que possuem atividade antimicrobiana, além de terem ações antioxidantes, anti-inflamatórias e propriedades analgésicas (PETROLLI et al., 2012; SUNTRES et al., 2015; LIU et al., 2019; GALLI et al., 2020).

O óleo essencial contendo uma concentração significativa de cinamaldeído aumenta o ganho de peso e melhora a eficiência alimentar, além de induzir uma eficácia na resposta imunológica da ave (KARADAS et al., 2014). Os compostos da canela (*Cinnamomum verum*) possuem atividade antimicrobiana (*Staphylococcus epidermis*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*) e antifúngica (EL-HACK et al., 2020).

#### **4.4 Copaíba (*Copaifera langsdorffii*)**

Visto o atual cenário apresentado, de estudos que buscam analisar compostos de origem natural e seus potenciais como possíveis antivirais, observa-se interesse no estudo do óleo de copaíba, que é, geralmente, extraído do tronco da árvore conhecida popularmente como Copaíba, pertencente à família *Leguminosae* e do gênero *Copaifera* (TOBOUTI et al., 2017), encontrada na floresta amazônica (CAMPOS-CARRARO et al., 2018).

O gênero *Copaifera L.* foi estudado devido às suas várias atividades biológicas, apresentando o efeito anti-inflamatório, decorrente do sinergismo entre os constituintes do óleo-resina, é um dos mais investigados (IZUMI et al., 2012).

Na região brasileira, o óleo de copaíba pode ser obtido de diversas espécies de *Copaifera*, alguns exemplos são a *C. reticulata Ducke*, *C. officinalis L.*, *C. multijuga Hayne*, dentre outras. Sua composição de óleo puro, geralmente, engloba variações de porcentagens de concentrações dos diterpenos, sesquiterpenos e terpenos (TOBOUTI et al., 2017; DIEFENBACH et al., 2018). Os principais componentes dos óleos essenciais da *Copaifera officinalis* utilizado em estudo foram  $\beta$ -cariofileno, aloaromadendreno, germacreno B,  $\beta$ -bisaboleno,  $\delta$ -cadineno,  $\alpha$ -cadineno (DIAS et al., 2014). Esses metabólitos secundários pertencem à classe dos sesquiterpenos e já possuem diversas atividades biológicas demonstradas na literatura, como pró-oxidante, antioxidante, anti-inflamatório, antitumoral, efeito antiparasitário, etc. (BARTIKOVA et al., 2014).

Nos diterpenos, existem diversos subgrupos que possuem atividades biológicas também, demonstrando ação antifúngica, citotóxica, fitotóxica, e ainda, atividade antiviral, dentre outros potenciais (REVEGLIA et al., 2018). Já para os terpenos, existem análises relacionando efeitos desse metabólito e de outros derivados contra bactérias patogênicas (MAHIZAN et al., 2019).

Estudo realizados por SVETLICHNY et al (2015) verificaram aumento da atividade antifúngica do óleo-resina de copaíba elevando esse na forma nanoestruturada quando comparado ao óleo-resina em sua forma livre. OTAGUIRI et al. (2017) demonstraram que ao associar o óleo-resina de copaíba com prata em nanopartículas houve um aumento da atividade antibacteriana promovida pelo óleo-resina de copaíba.

NOLETO et al. (2018) utilizou óleo de copaíba e sucupira na ração de frangos de corte com objetivo de avaliar o desempenho e a saúde intestinal das aves. Os tratamentos consistem em ração controle, ração com antibiótico melhorador de desempenho (avilamicina) e ração com 2.000 mg/kg de óleo de copaíba e ração com 500 mg/kg de óleo sucupira. A adição de 50 mg/kg de óleo de sucupira resultou em queda do desempenho das aves no período de 21, 33 e 40 dias de idade, já a adição de copaíba resultou em desempenho semelhante ao antibiótico. A suplementação com óleo de copaíba ou sucupira não promoveu alterações no epitélio intestinal dos frangos. A adição do óleo de sucupira foi prejudicial ao desempenho das aves, enquanto o óleo de copaíba pode ser utilizado em dietas para frangos como melhorador de desempenho.

#### **4.5 Caju (*Anacardium occidentale*)**

O beneficiamento da castanha de caju é uma atividade que tem grande importância econômica e social na cadeia produtiva desse fruto. O nordeste brasileiro é responsável por 95% da produção nacional, tendo o Rio Grande do Norte com 13% da safra nacional em 2018 ocupando o 3º lugar como maior produtor, ficando atrás apenas do Piauí com 18% e do Ceará com 60% da produção (IBGE, 2018).

Os estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, e Pará representam, respectivamente, os primeiros lugares no ranking da produção de caju no Brasil, com destaque para a castanha de caju, que é considerada um importante produto destinado à exportação (ADECE, 2013). Até o ano de 2017, quase todas as exportações de castanha de caju realizadas pelo Brasil foram provenientes dos estados do nordeste brasileiro (IPECE, 2017).

Mesmo sendo nativa do Brasil, os países que ocupam os primeiros lugares no ranking mundial da produção de castanha de caju são Índia e Vietnã. O Brasil ocupa a terceira posição. Dentre as oleaginosas consumidas mundialmente, a castanha de caju se encontra na terceira posição, com 17%, ficando atrás somente de amêndoas (39%) e avelãs (18%) (INC, 2018).

O óleo de caju retirado do fruto do cajueiro é composto de ácidos anacardiol, cardol e cardanol o que dão efeito antioxidante aos óleos extraídos do caju (OLIVEIRA, 2012). De

acordo com ANDRADE et al., (2011) o ácido anacárdico se apresenta como um dos ácidos orgânicos mais relatados na literatura com relação à atividade biológica, já que desnaturam as proteínas de microrganismos como as bactérias e fungos.

OLIVEIRA (2012), ao avaliar a utilização de óleo de caju juntamente com mamona (1500g/tonelada de ração), observou um aumento no tamanho da vilosidade intestinal, além de reduzir as concentrações séricas de ácido úrico em frangos de corte.

OYETAYO et al. (2020) utilizou rações formuladas a partir do resíduo fermentado de caju e avaliou seu efeito no equilíbrio da microbiota das aves. O resíduo fermentado de caju foi submetido à fermentação por *Lactobacillus plantarum* antes de ser incorporado à ração. As rações foram formuladas substituindo o milho por resíduo fermentado de caju em três níveis: 100:0 (Dieta A), 50:50 (Dieta B) e 70:30 (Dieta C) milho para resíduo fermentado de caju. Não foram significativas diferenças na taxa de conversão alimentar ( $1,531 \pm 0,02$  a  $1,710 \pm 0,01$ ) e no ganho de peso total ( $2,226 \pm 0,08$  a  $2,355 \pm 0,10$ ) dos grupos experimentais e controle. Além disso, houve um nível mais alto de bactérias lácticas no intestino dos grupos alimentados com a ração contendo resíduo fermentado de caju. Além disso, as contagens totais de *Enterobacteriaceae*, *E. coli* e *Salmonella* no conteúdo intestinal das aves alimentadas com a ração formulada contendo o resíduo fermentado de caju foram significativamente menores do que os encontrados no grupo de controle. Estes sugerem que o resíduo de caju não tem efeito negativo sobre a microbiota intestinal equilíbrio das aves, portanto, pode ser utilizado na formulação de rações para aves.

#### **4.6 Mamona (*Ricinus communis* L.)**

O óleo de mamona possui ação antimicrobiana e atua nos processos digestivos e na redução de lesões causadas por *Coccidea*. Outro ponto a ser desenvolvido é a compreensão do mecanismo de ação do ácido ricinoleico, sendo necessários mais estudos de metabolismo para estabelecer quais os mecanismos relacionados com os efeitos destacados (BERTONI et al., 2015).

A extração desse óleo pode acontecer das seguintes formas: extração feita por prensas hidráulicas; por meio de solventes orgânicos, com altas temperaturas e pressão e extração por prensa contínua (SILVA, 2014). De acordo com MARSIGLIO (2012) o óleo de mamona contém predominantemente o ácido ricinoleico (85 a 95%), juntamente com outros ácidos graxos insaturados correspondem a 97% em massa do óleo de mamona e os ácidos graxos saturados somam de 2,3 a 3,6% do restante da massa do óleo de mamona.

O efeito laxante é conferido ao ácido ricinoleico, pela ação que apresenta em evidenciar das paredes do intestino um revestimento protetor de lecitinas. No intestino delgado dos animais, as enzimas lipases pancreáticas têm a função de hidrolisar o óleo a ácido ricinoleico e a glicerol, que é um potente surfactante aniônico, estimulando o acúmulo de eletrólitos e água na luz intestinal e com isso favorecendo o peristaltismo (DARROZ et al., 2014). Os efeitos farmacológicos do óleo de mamona são mediados pela ativação de receptores EP3 nas células musculares lisas (TUNARU, 2012).

RIBEIRO (2019) conduziu dois ensaios para avaliar os efeitos da suplementação de diferentes fontes de fósforo sobre o desempenho, digestibilidade de minerais e características ósseas de frangos de corte, conjugando ao ácido ricinoleico. Os tratamentos experimentais consistiram de duas dietas formuladas, diferindo entre si quanto à fonte de fósforo: fosfato bicálcico ou farinha de carne e ossos. Nos outros dois tratamentos, a única fonte de fósforo disponível foi o ácido fosfórico conjugado com ácido ricinoleico, que foram incluídos a 1kg/ton e 1,5kg/ton. Com base nos resultados, a digestibilidade de P e Ca foi maior quando as aves receberam dietas com ácido fosfórico conjugado com ácido ricinoleico, o que pode contribuir para a redução desses minerais para o meio ambiente.

Avaliando a mistura de óleo funcional de caju e de mamona na dieta de frangos de corte desafiados por coccidiose, MURAKAMI et al. (2014) observaram um aumento no ganho de peso e uma melhoria na conversão alimentar, além de um ganho de 100 kcal de energia metabolizável na dieta quando comparada com a controle. Segundo BESS et al. (2012), esse aumento na disponibilidade de energia pode estar relacionado com os efeitos antimicrobianos e anti-inflamatórios dos óleos funcionais.

MORAES et al. (2019) objetivou através de seu estudo avaliar o efeito de uma mistura comercial de líquido da casca de castanha de caju e óleo de mamona na resposta imune de frangos de corte desafiados com coccidiose. Os tratamentos foram obtidos através de um desenho fatorial de três por dois com três aditivos: controle (não aditivo), 100 ppm de monensina ou 0,15% óleo de rícino. A mistura comercial de óleo da castanha de caju e óleo de mamona modificou a resposta inflamatória contra *Eimeria spp.* Na ausência do parasita, não houve estimulação de genes envolvidos na resposta inflamatória, demonstrando que a mistura é uma ferramenta eficaz na modulação específica do sistema imunológico de aves acometidas pela coccidiose.

#### **4.7 Alecrim (*Lippia gracilllis Shauer*)**

O alecrim, *Lippia gracillis Shauer*, é uma planta pertencente à família *Verbenaceae*, originária da região Nordeste do Brasil. Possui aproximadamente 2,5 m de altura, folhas pequenas, flores brancas e são capazes de produzir óleos essenciais, os quais apresentam em sua composição p-cimeno,  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -cariofileno, 4-terpineol,  $\gamma$ terpineno (BITU et al., 2012). Os compostos químicos presentes no óleo essencial, principalmente os monoterpenos carvacrol e timol, das espécies do gênero *Lippia* tem apresentado forte ação contra bactérias e fungos (GOMES et al., 2011).

Devido à potencialidade que os compostos ativos apresentam diante de bactérias patogênicas e fungos, atividade antioxidante, assim como seu potencial como melhoradores de desempenho, o óleo essencial do alecrim torna-se um potencial aditivo para ser adicionado às dietas de aves (ROCHA et al., 2020).

SOUZA et al. (2015) utilizando os óleos essenciais de Alecrim-pimenta (*Lippia origanoides*) e de rosmaninho (*Lippia rotundifolia*), citam que os mesmos apresentaram resultados significativos como antimicrobianos frente às enterobactérias isoladas. O Alecrim-pimenta mostrou atividade mesmo à concentração mais baixa do óleo (40 $\mu$ L/mL). O rosmaninho obteve maior eficácia na concentração de 160 $\mu$ L/mL. Tais resultados indicam o potencial de uso dos óleos essenciais dessas plantas em rações para aves como produto alternativo aos antimicrobianos convencionais.

CARDOSO JUNIOR (2017) concluiu em seu trabalho que o óleo essencial do alecrim (*Lippia gracilis Shauer*) exerce poder inibitório sobre *Escherichia coli* e *Salmonella sp.* O aumento nos níveis do óleo essencial do alecrim reduziu o consumo de ração e o ganho de peso na fase de 2 a 21 dias de idade. Já no período de 2 a 35 dias de idade, o melhor nível estimado foi de 196,5mg/kg de inclusão do óleo essencial de alecrim na dieta de codornas japonesas.

SULAIMAN et al. (2021) conduziu em seu estudo a porcentagem de eclodibilidade, desempenho de crescimento pós-eclosão, resposta imune de frangos de corte submetidos à injeção in-ovo de diferentes doses de óleo de alecrim. O experimento foi distribuído em cinco grupos de tratamento: T1, Controle Negativo T2, controle positivo (injeção in ovo de 0,05 ml de água destilada) T3, injeção in ovo de 0,05 ml de óleo de alecrim; T4, injeção in ovo de 0,075 ml de óleo de alecrim; T5, injeção in ovo de 0,1 ml de óleo de alecrim. A maior porcentagem de eclodibilidade foi demonstrada em 0,1 ml de ovos incubados com óleo de alecrim. O peso final das aves de 0,075 e 0,1 ml de ovos injetados com óleo de alecrim foi significativamente ( $P < 0,05$ ) maior durante o experimento. O nível de colesterol e glicose no sangue foram diminuídos ( $p < 0,05$ ) em aves de ovos injetados com óleo de alecrim. Os dados

obtidos mostraram um efeito positivo da injeção in-ovo de óleo de alecrim na estimulação da imunidade das aves.

#### **4.8 Açafrão (*Curcuma longa L.*)**

Para o óleo de *Curcuma longa L.* (açafrão), as propriedades fungicidas verificadas, são atribuídas à presença de curcumina, substância cujos principais componentes pertencem à classe terpênica. Os terpenos apresentam mais de 70% da composição desse óleo essencial, sendo a eles atribuídos as atividades antimicrobiana e antifúngica (AVANÇO et al., 2017).

SILVA et al. (2016) em seus estudos com codornas da espécie *Coturnix coturnix japônica*, onde os tratamentos consistiram de uma ração controle à base de milho e rações à base de sorgo, acrescida de diferentes níveis de cúrcuma (0%, 0,5%, 1,0%, 1,5% e 2%), observaram que o sorgo e os níveis de cúrcuma não influenciaram: desempenho, metabolização da proteína e do extrato etéreo, qualidade interna e externa dos ovos, biometria do trato gastrointestinal, morfometria da tíbia e fêmur, perfil bioquímico cálcio, fósforo e triglicerídeos. Houve diferença significativa em relação aos níveis de colesterol sanguíneo entre os tratamentos indicando nível de 1% de cúrcuma apresentou o menor valor de colesterol. A coloração da gema diferiu significativamente, em relação ao tratamento controle, todavia foram bem aceitos para o consumo. Concluiu-se que cúrcuma tem a capacidade de reduzir o colesterol de codornas em postura.

DE SOUSA et al. (2017) avaliaram os efeitos da inclusão de diferentes níveis de açafrão em pó (*Curcuma longa L.*) na ração de frangos de corte em comparação ao antibiótico promotor de crescimento. Os tratamentos foram: ração basal + 150 g/kg de bacitracina de zinco, ração basal sem aditivos, ração basal + 3,3 g/kg de açafrão, ração basal + 6,6 g/kg de açafrão e ração basal + 10 g/kg de açafrão. A inclusão de 3,3 g/kg de açafrão apresentou índice de rentabilidade semelhante ao tratamento de ração basal + 150 g/kg de bacitracina de zinco. Portanto, a suplementação de açafrão em pó na dieta de frangos de corte tem ação no desempenho produtivo, no rendimento de carcaça e de cortes nobres, peso relativo de vísceras e comprimento de intestinos das aves semelhante ao antibiótico promotor de crescimento, sendo o nível 3,3 g/kg o que apresenta a melhor rentabilidade econômica.

Pesquisa realizada por AKABARIAN et al. (2013) incluíram óleo essencial de *Curcuma xanthorrhiza*, extrato da casca de laranja e extrato da casca de limão na dose de 400mg/kg de ração, foi avaliada na dieta para frangos criados em condições de estresse térmico. Os extratos da casca de limão e laranja proporcionaram a diminuição na contagem de

coliformes no fêo. O óleo de cúrcuma reduziu a contagem de coliformes no ceco em relação ao grupo controle.

#### **4.9 Erva-cidreira (*Lippia alba*)**

A *Lippia alba* (Erva-cidreira, falsa melissa, erva-cidreira-de-arbusto, erva-cidreira-brasileira), sendo nativa de todas regiões do Brasil, apresentando grande diversidade fitoquímica, que apresenta propriedades que combatem transtornos metabólicos e endócrinos, como anemia, hipertireoidismo, dismenorreia, depressão nervosa, diarreia, colite e parasitos intestinais (oxiúrios), além de ação microbiana em diversas espécies animais (GRANDI, 2014). As plantas pertencentes ao gênero *Lippia spp.* (*Verbenacea*), no Brasil, estão naturalmente distribuídas nos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás (SOARES & TAVARES-DIAS, 2013).

A *L. alba* é caracterizada por ser uma planta produtora de óleo essencial, sua ampla diversidade química foi comprovada através de estudos realizados por BLANK et al. (2015), avaliando genótipos do Banco de Germoplasma da Universidade Federal de Sergipe, no qual observaram a presença de seis grupos químicos: Grupo 1 (linalol, 1,8-cineol e óxido de cariofileno); Grupo 2 (linalol, geranial, neral, 1,8-cineol e óxido de cariofileno); Grupo 3 (limoneno, carvona e sabineno); Grupo 4 (Carvona, limoneno, g-muuroleone e mirceno); Grupo 5 (neral, geranial e óxido de cariofileno); Grupo 6 (geranial, neral, o-cimeno, limoneno e óxido de cariofileno), destacando-se como compostos mais abundantes o 1,8-cineol, linalol, mirceno, limoneno, carvona, geranial e neral.

A *Lippia alba* possui ampla aplicabilidade na saúde e de fácil acesso, é um recurso muito utilizado, principalmente, por pessoas que têm pouco ou mínimo acesso a medicamentos, que geralmente tem alto custo e causam mais efeitos colaterais (SANTOS et al., 2018).

ZAPATA MORALES (2017) conclui que os efeitos da infusão de *Lippia alba*, a nível bioquímico na concentração do perfil lipídico em frangos de corte na fase de engorda, tratados com níveis de 10%, 20 %, 30% e 40 %, obtiveram efeito positivo na diminuição de colesterol total, HDL e LDL no sangue, com inclusão na dose de 20%, tornado uma carne magra apta para o consumo humano.

#### **4. 10 Orégano (*Origanum vulgare L.*)**

O óleo essencial de orégano encontra-se dois componentes relevantes, carvacrol e o timol (Figura 3), os quais atuam na membrana celular bacteriana impedindo a divisão

mitótica, e causando desidratação nas células e impedindo ainda que as bactérias maléficas sobrevivam em nível intestinal (ZENG et al., 2015). O óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare L.*) é considerado muito eficaz para inibição de bactérias Gram negativas (REIS et al., 2020; SILVA et al., 2020).

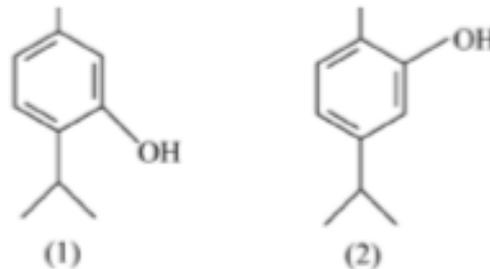


Figura 3. Estrutura química do timol e carvacrol, respectivamente. Fonte: PEIXOTO-NEVES et al. (2010).

Relatos de RAMIREZ et al. (2021) demonstraram que o óleo essencial de orégano na dieta de galinhas poedeiras ISA Brown com 70 semanas de idade aumentou a altura do albúmen com dosagem de 150 ppm e maior espessura da casca, utilizando a dosagem de 150 e 80 ppm de óleo essencial na dieta. Esta variação nos efeitos do tratamento dos óleos essenciais nos parâmetros produtivos entre os estudos pode ser atribuída à diferenças nas linhagens das aves utilizadas, aos conteúdos de carvacrol e timol, as subespécies da planta da qual o óleo foi extraído, aos métodos de administração e doses utilizadas.

ALEXANDRINO et al. (2021) objetivaram a estudar os efeitos da suplementação de óleo essencial de orégano e de canela sobre a modulação da microbiota intestinal de codornas japonesas em postura. Os grupos avaliados foram: ração controle negativo sem aditivo, ração com adição de 0,025g/kg de bacitracina de zinco (controle positivo), e suplementação na dieta com 0,05kg/t, 0,10kg/t e 0,15kg/t do composto de óleos essenciais. Conclui-se que a microbiota foi positivamente afetada em dietas à base de óleo essencial de orégano e canela, sendo o melhor nível de inclusão de 0,05kg/t para efeito antibiótico na criação de codornas de postura por beneficiar o aumento das espécies de *Lactobacillus*.

ABUDABOS et al. (2018) verificaram que a adição de orégano na ração de frangos Ross 308 desafiados por *Clostridium perfringens* reduziu as lesões intestinais com otimização na morfologia intestinal, além de diminuir da reposta de caráter inflamatório e com melhoras na imunidade específica dos animais. Em estudo com poedeiras realizado por ARPASOVÁ et

al. (2014) foi relatado que o uso do óleo essencial de orégano proporcionou resultados favoráveis, melhorando a produção de ovos.

BRITO et al. (2020) verificaram o efeito antimicrobiano do óleo essencial de orégano frente a sorovares de *Salmonella enterica*, assim como a resistência dos isolados a antibióticos. Foram avaliados dois isolados do sorovar *Enteritidis*, um isolado de *Typhimurium* e um isolado de *Heidelberg*. Estes foram submetidos ao teste de suscetibilidade a 13 princípios antimicrobianos pelo meio do método de Difusão em Disco, e as concentrações de 0,5%, 1,0%, 1,5% e 2,0% do óleo essencial de orégano pela técnica de difusão em poços. Todos os isolados de *Salmonella spp.* foram resistentes ao ácido nalidíxico. O sorovar *Typhimurium* apresentou maior perfil de resistência a sete princípios antimicrobianos. Todas as concentrações avaliadas do óleo essencial de orégano foram capazes de inibir os isolados de *Salmonella*. Os resultados indicam o potencial de uso do óleo essencial de orégano no controle microbiológico de *Salmonella* com resistência a antibióticos.

#### **4.11 Canela (*Cinnamomum zeylanicum*)**

A canela (*Cinnamomum zeylanicum*) é uma planta que pertence à família das *Laureaceae*, pode chegar a nove metros de altura e é coberta por uma casca lisa pálida (HAMEED et al., 2016). As espécies de canela (*Cinnamomum verum*, *C. cassia*, *C. burmannii* e *zeylanicum*) possuem propriedades anti-inflamatórias, antifúngica, anti-oxidante e antimicrobiana no organismo das aves. O principal composto bioativo da canela é o cinamaldeído e eugenol, os mesmos estão presentes na casca, folha e nos óleos essenciais (ZHANG et al., 2019). Dentre suas ações, os princípios ativos da canela possuem atividade imunomoduladora e reduzem os níveis de colesterol no sangue (KUMAR et al., 2019).

A associação do óleo essencial e óleo-resina da canela melhoram o valor nutricional das dietas à base de trigo e milho, quando fornecidas a frangos de corte, além de diminuir a excreção de oocistos de *Eimeria*, podendo reciclar a cama. O aditivo termogênico aumenta a disponibilidade de minerais e melhora o status antioxidante das aves (PIRGOZLIEV et al., 2019).

A canela em pó possui características anticoccidianas significativas e pode ser usada em frangos de corte desafiados a coccidiose. Devido à sua ampla distribuição na natureza e facilidade de uso, a canela (*Cinnamomum verum*) poderia servir como um agente anticoccidiano alternativo moderado e fornecer uma nova tática para o controle e prevenção da coccidiose aviária (QAID et al., 2021).

SOUZA et al. (2020) demonstraram em seu trabalho a eficiência do aditivo fitogênico, óleo essencial de canela, em diferentes níveis, como alternativa ao uso de antibiótico na alimentação de frangos de corte de crescimento lento. O experimento foi constituído por cinco tratamentos, T1= ração com antibiótico, T2= ração sem antibiótico + adição de 78ppm de óleo/kg de ração, T3= ração sem antibiótico + adição de 156ppm de óleo/kg de ração, T4= ração sem antibiótico + adição de 234ppm de óleo/kg de ração e T5= ração sem antibiótico + adição de 312ppm de óleo/kg de ração. Os resultados demonstraram que o óleo essencial de canela pode ser utilizado como substituto ao antibiótico na alimentação de frangos de linhagem caipira no período de criação de 70 dias, com dosagem recomendada de 78ppm.

DAL SANTO et al. (2021) utilizando óleos essenciais derivados de *Eucalyptus globulus*, *Cinnamomum zeylanicus* e *Origanum vulgare* via água de bebida para os frangos de corte, nos seguintes tratamentos: controle negativo, controle positivo (2ppm flavomicina via ração), óleo de canela + orégano (300 ml/1000L), e óleo de eucalipto (300 ml/1000L), pode concluir que os óleos essenciais foram capazes de substituir a flavomicina como promotor de crescimento, garantindo adequado desempenho zootécnico e sem afetar a saúde dos animais.

OLIVEIRA et al. (2022) objetivaram em avaliar o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras leves alimentadas com óleo essencial composto por canela e orégano. Os tratamentos utilizados foram, Tratamento 1 – Ração basal com melhorador de desempenho (controle positivo), Tratamento 2 – Ração basal sem melhorador de desempenho (controle negativo), Tratamento 3 – Ração basal com 50g/tonelada de ração de óleo essencial, Tratamento 4 – Ração basal com 100g/tonelada de ração de óleo essencial, Tratamento 5 – Ração basal com 200g/tonelada de ração de óleo essencial. O óleo essencial à base de canela e orégano apresentou os mesmos efeitos ao antimicrobiano, nas variáveis de desempenho e qualidade de ovos para poedeira leves no período de 67 a 79 semanas.

#### **4.12 Frutas cítricas**

Os óleos essenciais de citros são amplamente utilizados em alimentos devido diversas aplicações, tais como, em bebidas, sorvetes e em produtos de panificação, além de serem utilizados em indústrias farmacêuticas em razão de apresentar efeito anti-inflamatório e antibacteriano. Na literatura encontram-se diversos relatos sobre o uso destes óleos essenciais como uma alternativa viável no controle do crescimento de *Aspergillus flavus* e *Penicillium verrucosum* entre outros fungos comumente associados à deterioração de produtos de panificação (KRINGEL, 2019).

O óleo essencial extraído da casca de *Citrus sinensis* (laranja) é usado como antisséptico, digestivo, sedativo e tônico geral, além de representar a maior porção do óleo essencial extraído da laranja (95%), na casca tem como compostos majoritários o Limoneno e o Linalol (MARTINS et al., 2017).

Segundo CASTILHO (2021) a laranja é uma fruta rica em fibras, vitaminas A, B e C, possui propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes, auxiliando no combate ao envelhecimento, redução do colesterol ruim e fortalecimento do sistema imunológico. O D-limoneno é o monoterpreno, duas unidades de isopreno, principal que dá origem ao óleo essencial de laranja e é extraído principalmente da casca desse fruto. Ele pode ser usado na indústria alimentícia e de fragrâncias para dar odor e sabor para os produtos relacionados a esse fruto. Mas o contato direto do óleo com a pele ou com os olhos pode gerar irritação, por isso ele é solubilizado no seu processo de fabricação. O limoneno pode se apresentar de duas formas o D-limoneno e o L-limoneno (Figura 4), quando uma cadeia química apresenta essa variação recebe o nome de estereoisômeros eles a têm fórmula molecular, mas se diferem quanto sua estrutura química.



Figura 4. Estruturas dos estereoisômeros D-limoneno e L-limoneno. Fonte: CASTILHO (2021).

Entre as diversas propriedades benéficas dos óleos essenciais, uma das mais interessantes é a antibacteriana. Segundo um estudo *in vitro* realizado por SANTOS et al. (2016), os óleos essenciais extraídos das cascas de laranja doce (*Citrus aurantium var. dulcis*) e de tangerina (*Citrus reticulata v. tangerine*), juntamente com o óleo de semente de maracujá -*Passiflora edulis*), foram capazes de inibir o crescimento microbiano de uma cultura mista de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* e das bactérias patogênicas *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella sp.*

DALKILIC et al. (2015) estudou o efeito da suplementação dietética de óleo essencial de casca de laranja sobre parâmetros de crescimento compensatório de codornas de curto prazo em jejum e acondicionadas termicamente em idade precoce. Cada grupo foi dividido em dois e recebeu uma ração basal ou a mesma ração basal com 300 ppm de ração suplementada com óleo essencial de casca de laranja. A suplementação com óleo essencial

influenciou positivamente o ganho de peso e a conversão alimentar das codornas aos 7-42 dias com consumo de ração semelhante. A suplementação com óleo essencial de casca de laranja demonstrou as melhorias na termotolerância. Em conclusão, a suplementação com esse óleo pode ser usada como um promotor de crescimento natural, tanto em aves tratados em idade precoce quanto em animais reprodutores normais.

SAHU et al. (2019) demonstraram em seu trabalho o efeito dos óleos essenciais de limão e casca de laranja no desempenho de frangos de corte durante a temporada de verão. O grupo controle recebeu dieta basal e os diferentes grupos de tratamento receberam dieta basal suplementada com óleo essencial de casca de limão a 200 mg/kg, óleo essencial de casca de laranja a 200 mg/kg e combinação de óleo essencial de limão e laranja a 200 mg/kg de ração. A melhora percentual na conversão alimentar na sexta semana em frangos alimentados com óleo essencial de casca de limão, óleo essencial de casca de laranja e combinação desses óleos essenciais em relação ao controle foi de 8,62, 3,44 e 10,91%, respectivamente. A contagem de *E. coli* foi significativamente ( $P < 0,01$ ) reduzida no grupo de tratamento com mistura de óleos essenciais de casca de limão e laranja. A suplementação de óleo essencial de limão e casca de laranja isoladamente ou em combinação em dietas durante o verão mostrou-se benéfica para melhorar o desempenho de crescimento, saúde intestinal e margem de lucro na produção de frangos de corte.

Estudo realizado por ERHAN & BOLUKBASI (2017) teve como finalidade determinar óleos de cascas de frutas cítricas (laranja, limão, bergamota) como suplementação alimentar em diferentes níveis de desempenho, microflora e morfologia em frangos de corte. As dietas experimentais foram preparadas adicionando níveis de óleo de casca de laranja, limão e bergamota (1,2 e 3 mL/kg) à dieta basal. Observou-se que a suplementação de óleos de casca cítrica à dieta melhorou significativamente a taxa de conversão alimentar. Especialmente o menor consumo de ração e a melhor conversão alimentar foram recebidos de frangos de corte alimentados com 3 mL/kg de óleo de casca de laranja. O estudo mostra que a contagem de *Escherichia coli* (*E.coli*) e bactérias do ácido láctico no jejuno diminuiu significativamente com a suplementação de óleo de casca de bergamota nas dietas de frangos de corte. O óleo de casca de frutas cítricas, em contraste com o óleo de casca de bergamota, aumentou significativamente a contagem de bactérias do ácido láctico. A maior contagem de bactérias lácticas foi determinada em aves alimentadas com 3 mL/kg de óleo de casca de laranja. No resultado deste estudo, tanto o comprimento e a densidade das vilosidades quanto a densidade dos capilares sanguíneos e linfáticos no jejuno aumentaram significativamente com a suplementação dietética de 3 mL/kg de óleo de casca de laranja. Finalmente, os

resultados indicam que, especialmente 3 mL/kg de óleo de casca de laranja tem efeitos positivos no desempenho, microflora do jejuno e morfologia do jejuno.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso de aditivos naturais na dieta de frangos de corte, galinha e codornas japonesas de postura melhoram o desempenho produtivo, a conversão alimentar, aumenta a postura e melhora a qualidade dos ovos. Além de possuírem ação benéfica sob o organismo do animal, como atividade antimicrobiana contra patógenos oportunistas presentes no trato intestinal, prevenindo contra a disbiose e enterites. Os extratos de plantas medicinais e de frutas também podem ser uma alternativa em substituição ao uso de antibióticos promotores de crescimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2021. Disponível em: <Disponível em: [https://abpa-br.org/wpcontent/uploads/2021/04/ABPA\\_Relatorio\\_Anual\\_2021\\_web.pdf](https://abpa-br.org/wpcontent/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf)>. Acesso em: 25 de setembro de 2021.
- ABUDABOS, A. M.; ALYEMNI, A. H.; DAFALLA, Y. M.; E KHAN, R. U. The effect of phytogenics on growth traits, blood biochemical and intestinal histology in broiler chickens exposed to *Clostridium perfringens* challenge. *Journal Applied Animal Research*, 46(1): 691-695, 2018.
- ADECE - Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. Perfil da produção de frutas Brasil Ceará 2013. Disponível em: <[http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil\\_da\\_producao\\_de\\_frutas\\_brasil\\_ceara\\_2013\\_frutal.pdf](http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil_da_producao_de_frutas_brasil_ceara_2013_frutal.pdf)> Acesso em 09 de Outubro de 2021.
- AKABARIAN, A.; GOLIAN, A.; KERMANSHAHI, H.; RAJI, A. R.; FARHOOSH, R.; DE SMET, S.; Michiels, J. Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. *Span. J. Agric. Res.*, v. 11, p. 109–119, 2013.
- ALAGAWANY, M; ABD, EL-HACK, ME; FARAG, MR; SHAHEEN, HM; ABDEL-LATIF, MA; NORELDIN, AE; KHAFAGA, AF. As aplicações de *Origanum vulgare* e seus derivados em humanos, ruminantes e peixes nutrição - uma revisão. *Ann. Anim. Sci.* 2020.
- ALEXANDRINO, S. L. S. A; COSTA, T. F; SILVA, N. G. D; ABREU, J. M; SILVA, N. F; SAMPAIO, S. A; CHRISTOFOLI, M; CRUZ, L. C. F; MOURA, G. F; FARIA, P. P; MINAFRA, C. S; Microbiota intestinal e os fatores que influenciam na avicultura. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 6, p. e87963098-e87963098, 2020.
- ALEXANDRINO, S. L. S. A; MINAFRA, C. S; GOMIDE, A. P. C; SANTOS, F. R; SOUZA, C. S; COMUNIDADE BACTERIANA DE CODORNAS DE POSTURA ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA (*CINNAMOMUM VERUM*) E ORÉGANO (*ORIGANUM VULGARE*). 2021.
- ALMEIDA, E. Aditivos digestivos e equilibradores da microbiota intestinal para frangos de corte. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina: UFVJM, 48P. 2012.
- ALMEIDA, M.T.C. Glicerina bruta associada a aditivos na alimentação de bovinos de corte. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 63 f. – Jaboticabal, 2014.
- AMARAL, G. F; GUIMARAES, D. D; NASCIMENTO, J. C. O. F; CUSTODIO, S; Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. 2016.
- ANDRADE, T. J. A. S.; ARAÚJO, B. Q.; CITÓ, A. M. G. L.; SILVA, J.; SAFFI, J.; RICHTER, M. F.; FERRAZ, A. B. F. Antioxidant properties and chemical composition of technical Cashew Nut Shell Liquid (tCNSL). *Food Chemistry*, [S.l.], v. 126, p. 1044-1048, 2011.

- ANDRADE, J. Percepção do consumidor frente aos riscos associados aos alimentos, sua segurança e rastreabilidade. *Brazilian Journal of Food Technology*, vol.16, n.3, p.184-191. 2013.
- ARPÁŠOVÁ, H.; GÁLIK, B.; HRNČÁR, C.; FIK, M.; HERKE, R.; PISTOVÁ, V. The Effect of Essential Oils on Performance of Laying Hens. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 48, 2014.
- AVANÇO, G. B., FERREIRA, F. D., BONFIM, N. S., SANTOS, P. A. D. S. R., PERALTA, R. M., BRUGNARI, T., MALLMANN, C. A., ABREU FILHO, B. A., MIKCHA, J. M. G., MACHINSKI JUNIOR, M. Curcuma longa L. essential oil composition, antioxidant effect, and effect on *Fusarium verticillioides* and fumonisin production. *Food Control*. 806-813, 73, 2017.
- BARTIKOVA, H; HANUSOVA, V; SKALOVA, L; AMBROZ, M; BOUSOVA, I; Antioxidant, prooxidant and other biological activities of sesquiterpenes. *Curr Top Med Chem*. 14 (22):2478-94, 2014.
- BERNARDINI, S., TIEZZI, A., LAGHEZZA MASCI, V., OVIDI, E. Natural products for human health: an historical overview of the drug discovery approaches. *Natural Product Research* 32, no. 16: 1926–1950, 2018.
- BEHNAMIFAR, A; RAHIMI, S; TORSHIZI, M. A. K; HASANPOR, S; MOHAMADZADE, Z; Effect of thyme, garlic and caraway herbal extracts on blood parameters, productivity, egg quality, hatchability and intestinal bacterial population of laying Japanese quail. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, v. 9, n. 3, p. 179-187, 2015.
- BERTONI, J. C; DEL VALLE, T. A.; VERDURICO, L. C; Óleo de mamona na alimentação animal, com foco na nutrição de bovinos de corte. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2015.
- BESS, F., FAVERO, A., VIEIRA, S.L., TORRENT, J. The effects of functional oils on broiler diets of varying energy levels. *J. Appl. Poult. Res.* 21, 567–578, 2012.
- BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. *Plantas aromáticas: do cultivo a produção de óleo essencial*. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda, 2009.
- BITU, V.; BOTELHO, M.A.; COSTA, J.G.M.; RODRIGUES, F.F.G.; VERAS, H.N.H.; MARTINS, K.T.; LYRA, A.; COLUCHI, G.G.; RUELA, R.S.; QUEIROZ, D.B.; SIQUEIRA, J.S.; QUINTANS JUNIOR, L.J. Phytochemical screening and antimicrobial activity of essential oil from *Lippia gracillis*. *Revista Brasileira de Farmacognosia - Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 22(1): 69-75, 2012.
- BLANK, A.F; CAMÊLO, L.C; ARRIGONI-BLANNK, M.F; PINHEIRO, J.B; ANDRADE, T.M; NICULAU, E.S; ALVES, P.B; Chemical diversity in *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown Germplasm. *The Scientific World Journal*: 1-11, 2015.
- BRASIL. MINISTERIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Farmacopeia Brasileira*, volume 1. 6ª Ed. Brasília, 2019.
- BRITO, D. A. P; LIMA, L. S; SOARES, B. S; PINHEIRO, S. C. S; Atividade antimicrobiana de óleo essencial de orégano frente a sorovares de salmonella enterica com resistência a antibióticos. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 12, p. 94029-94036, 2020.

CAMARGOS, A. Colibacilose aviária: desafio constante. Agrocere Multimix, 2019. Disponível em: <<https://agroceresmultimix.com.br/blog/colibaciloseaviaria-desafio-constante/>> Acesso em 02 de setembro de 2021.

CAMPOS-CARRARO, C; TURCK, P; LIMA-SEOLIN, B. G; TAVARES, A. M. V; SANTOS LACERDA, D; CORSSAC, G. B; TEIXEIRA, R. B; HICKMANN, A; LLESUY, S; ROSA ARAUJO, A. S; BELLO-KLEIN, A; Copaiba oil attenuates right ventricular remodeling by decreasing myocardial apoptotic signaling in monocrotaline-induced rats. *Journal of cardiovascular pharmacology*, v. 72, n. 5, p. 214-221, 2018.

CARDOSO, A. L. S. P; TESSARI, E. N. C. Conheça as principais doenças que acometem as aves. Campo Grande, MS. 2015. Disponível em: < <http://www.semagro.ms.gov.br/conhecacas-principais-doencas-que-acometem-as-aves/>>, Acesso em: 09 de Agosto de 2021.

CARDOSO JÚNIOR, G. S; Óleo essencial de *Lippia gracilis shauer* (alecrim da chapada) em dietas de codornas japonesas em crescimento. 2017.

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.

CASTILHO, G. Estudo para os tipos de extração de óleos essenciais e óleos vegetais. RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber-ISSN 2675-9128, v. 10, n. 10, 2021.

CHOWDHURY, S.; MANDAL, G.P.; PATRA, A.; Different essential oils in diets of chickens: 1. Growth performance, nutrient utilization, nitrogen excretion, carcass traits and chemical composition of meat. *Animal Feed Science and Technology*. 236, 2018.

COSTA, J. G.; Extração de óleo essencial e fixo da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale L.*) e do tegumento. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019.

DALKILIC, SIMSEK, U. G; CIFTCI, M; BAYKALIR, Y; Effect of dietary orange peel essential oil on physiological, biochemical and metabolic responses of Japanese quails as affected by early age thermal conditioning and fasting. *Rev. Med. Vet*, v. 166, p. 154-162, 2015.

DAL SANTO, A; LEITE, F; ANTONIAZZI, F. D. V; PAGNUSSATT, H; ANIECEVSKI, E; HOINOSKI, G; TALIAN, L. E; RIBEIRO, A. B; SILVA, A. S; TAVERNARI, F. C; PETROLLI, T. G; Avaliação da utilização de óleos essenciais de canela, orégano e eucalipto via água de bebida para frangos de corte. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. e11210817007-e11210817007, 2021.

DANTAS, G.; SOMMER, M.O. How to fight back against antibiotic resistance. *Am Sci*, 102: 42, 2014.

DARROZ, J.V; FUSO, L.C; BORGES, N.M; GOMES, A.J.P.S; Utilização de fitoterápicos no tratamento de constipação intestinal. *Arq Ciênc Saúde UNIPAR*; 18 (2): 113-119, 2014.

DENDENA, MW; OLIVEIRA, RR; CELLA, PS. Efeito de óleos funcionais e algas no desempenho de suínos em terminação. *Scientific Electronic Archives* , v. 9, n. 2, p. 47-52, 2016.

DE SOUSA, J. P. B; BRAINER, M. M. A; SILVA, B. C. R; LEITE, P. R. S. C; SOUZA, J. M; CARVALHO, T. A; NETO, R. F; PINTO, V. M; Açafraão em pó (*Curcuma Longa L.*) em dietas de frangos de corte. In: *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215. p. 97-108, 2017.

- DIEFENBACH, A.L; MINIZ, F; OBALLE, H.J.R; ROSING, C.K; Antimicrobial activity of copaiba oil (*Copaifera ssp.*) on oral pathogens: Systematic review. *Phytother Res.* 32(4):586-96, 2018.
- DIAS, D.S; FONTES, L.B; CROTTI, A.E; ARESTRUP, B.J; ARESTRUP, F.M; SILVA FILHO, A.A; Copaiba oil suppresses inflammatory cytokines in splenocytes of C57Bl/6 mice induced with experimental autoimmune encephalomyelitis (EAE). *Molecules.* 19(8):12814-26, 2014.
- DOĞAN, S. C; ERDOGAN, Z; SEKEROGLU, A; BAYLAN, M; KUÇUKGUL, A; The Effects of Licorice Root Powder (*Glycyrrhiza glabra*) on Performance, Serum Parameters, Egg Yolk Cholesterol and Antioxidant Capacity of Laying Japanese Quail. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, v. 6, n. 9, p. 1290-1296, 2018.
- DUVAL, C; CASSEY, P; MIKSIK, I; REYNOLDS, J; SPENCER, K. A; Condition-dependent strategies of eggshell pigmentation: na experimental study of Japanese quail (*Coturnix coturnix* 43apônica). *Journal of Experimental Biology*, v. 216, n. 4, p. 700-708, 2013.
- EL-HACK, M.E.A; ALAGAWANY, M; ABDEL-MONEIN, E; MOHAMMED, N.G; KHAFAGA, A.F; Cinnamon ( *Cinnamomum zeylanicum*) Oil as a Potential Alternative to Antibiotics in Poultry. *Antibiotics (Basel).* 9(5):210, 2020.
- ERHAN, M. K. I; BOLUKBASI, S. C; Citrus Peel Oils Supplementation in Broiler Diet: Effects on Performance, Jejunum Microflora and Jejunum Morphology. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 015-022, 2017.
- ESPÍNDOLA, C. J; Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil. *Revista Geosul*, Florianópolis, v. 27, n. 53, p. 89-113, jan./jul. 2012.
- FALZON, C.C., BALABANOVA, A. *Phytotherapy: An introduction to herbal medicine. Primary care - clinics in office practice* 44, no. 2: 217–227, 2017.
- FAO (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The FAO Action Plan on Antimicrobial Resistance 2016-2020. Roma: FAO.
- FAO. Food Agricultural Organization. Statistical – 2018. Disponível em: <https://www.fao.org>. Acesso em: 25 de setembro 2021.
- FERNANDES, R.T.V; ARRUDA, A.M.V.; OLIVEIRA, V.R.M.; QUEIROZ, J.P.A.F.; MELO, A.S.; DIAS, F.K.D.; MARINHO, J.B.M.; SOUZA, R.F.; SOUZA, A.O.V.; FILHO, C.A.S. Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. *PubVet*, 9(12): 526535, 2015.
- 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.
- GALLI, G. M.; GERBET, R. R.; GRISS, L. G.; FORTUOSO, B. F.; PETROLI, T. G.; BOIAGO, M. M.; SOUZA, C. F.; BALDISSERA, M. D.; MESADRI, J.; WAGNER, R. Combination of herbal components (curcumin, carvacrol, thymol, cinnamaldehyde) in broiler chicken feed: impacts on response parameters, performance, fatty acid profiles, meat quality and control of coccidia and bacteria. *Microbial Pathogenesis*, v. 139, p. 103916, fev. 2020.
- GENCHEV, A; Quality and composition of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). *Trakia Journal of Sciences*, v. 10, n. 2, p. 91-101, 2012.

GOMES, S. V. F.; NOGUEIRA, P. C. L.; MORAES, V. R. S. Aspectos químicos e biológicos do gênero *Lippia* enfatizando *Lippia gracilis Schauer*. *Eclética Química*, V. 36, N. 1, 2011.

GOMES, D. S.; MARTINEZ, A. C. Colibacilose Aviária em Frangos de Corte: Revisão de Literatura. *Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública*, v. 4, p. 131-136, 26 maio 2017.

GRANDI, TELMA SUELI MESQUITA. TRATADO DAS PLANTAS MEDICINAIS MINEIRAS, NATIVAS E CULTIVAS . 1. ed. Belo Horizonte: Adaequatio estúdio, p. 419-421, 2014.

GRESSLER, P; SHNEIDER, R; CORBELLINI, V; BJERK, T; SOUZA, M; ZAPPE, A; LOBO, E. A; Microalgas: Aplicações em biorremediação e energia. *Caderno de Pesquisa, Série Biologia*, Volume 24, número 1, 2010. Disponível em: < <http://online.unisc.br/seer/index.php/cadpesquisa/article/view/4397>>. Acesso em: 22 de setembro de 2021.

GUIDOTTI, M; Aditivos fitogênicos na alimentação de aves de produção. 41f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2011.

HAMEED, I.; ALTAMEME, H.; MOHAMMED, G. Evaluation of Antifungal and Antibacterial Activity and Analysis of Bioactive Phytochemical Compounds of *Cinnamomum Zeylanicum* (Cinnamon Bark) using Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *Oriental Journal of Chemistry*, v. 32, n. 4, p. 1769-1788, 25 ago. 2016. Disponível em: [http://www.orientchem.org/pdf/vol32no4/OJC\\_Vol32\\_No4\\_p\\_1769-1788.pdf](http://www.orientchem.org/pdf/vol32no4/OJC_Vol32_No4_p_1769-1788.pdf) Acesso em: 15 de março de 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ed.). Cláudio Dutra Crespo. IBGE - CEPAGRO (Ed.). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Estatística da Produção Agrícola. Brasília: IBGE, 11/10/2018. 83 p. (Indicadores IBGE). Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag\\_2018\\_set.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2018_set.pdf)>. Acesso em: 09 out. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 09 de Agosto de 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74#resultado> Acesso em: 04 de março de 2022.

INC. International Nut & Dried Fruit. Statistical yearbook 2017/2018. Disponível em: < [https://www.nutfruit.org/files/tech/1524481168\\_INC\\_Statistical\\_Yearbook\\_20172018.pdf](https://www.nutfruit.org/files/tech/1524481168_INC_Statistical_Yearbook_20172018.pdf)> Acesso em: 09 de Outubro de 2021.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Indicadores economicos do Ceará 2017. Disponível em:< [https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2019/02/Indicadores\\_Economicos\\_2013\\_a\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2019/02/Indicadores_Economicos_2013_a_2017.pdf)> Acesso em 09 de Outubro 2021.

IZUMI E., UEDA-NAKAMURA T., VEIGA JUNIOR V.F., PINTO A.C., NAKAMURA C.V; Terpenes from *copaifera* demonstrated in vitro antiparasitic and synergic activity. *J. Med. Chem.* 55, 2994–3001, 2012.

KARADAS, F; PIRGOZLIEV, V; ROSE, S.P; DIMITROV, D; ODUGUWA, O; BRAVO, D; Dietary essential oils improve the hepatic antioxidative status of broiler chickens. *Br Poult Sci.* 55:329-34, 2014.

KRINGEL, D. H; Encapsulação do óleo essencial de laranja em  $\beta$ -ciclodextrina: Ação antifúngica e aplicação em bolos. 176 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

KUMAR, S; KUMARI, R; MISHRA, S; Pharmacological properties and their medicinal uses of Cinnamomum: a review. *J Pharm Pharmacol.* 71(12):1735-1761, 2019.

LACERDA, M. J. R; ANDRADE, M. A; SANTOS, F. M. R; MEDNES, F. R; Qualidade microbiológica de ovos comerciais. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 10, n. 6, p. 2925-2961, 2013.

LIMA, J. R; PINTO, G. A. S; VASCONCELOS, N. M; CORDEIRO, S. A; Extração Aquosa de Óleo de Amêndoa de Castanha-decaju. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016. 3 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 223). Comunicado Técnico (INFOTECA-E). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1054780>>. Acesso em: 09 de outubro de 2021.

LIU, S.D.; SONG, M.H.; YUN, W.; LEE, J.H.; KIM, H.B.; CHO, J.H. Effect of carvacrol essential oils on immune response and inflammation-related genes expression in broilers challenged by lipopolysaccharide. *Poultry Science*, v. 98, n. 5, p. 2026-2033, maio 2019.

LOPES, C.M.C, LIMA, S.M.R.S., VEIGA, E.C.A., SOARES-Jr, J.M., BARACAT, E.C., . Medicamentos fitoterápicos: realidade ou mito? *Rev. Assoc. Med. Bras.* 65, 2932-294, 2019.

MAHIZAN, N. A; YANG, S. K; MOO, C. L; SONG, A. A. L; CHONG, C. M; CHONG, C. W; ABUSHELAIABI, A; LIM, S. H. E; LAI, K. S; Terpene derivatives as a potential agent against antimicrobial resistance (AMR) pathogens. *Molecules*, v. 24, n. 14, p. 2631, 2019

MANION, C.R; WIDDER, R.M; Essenciais de óleos essenciais. *Sou. J. Health Sys. Pharm.* 74 (9): e153 – e162, 2017.

MARQUES, R. Coturnicultura- Uma visão geral, 2019. Disponível em: <https://agrocereasmultimix.com.br/blog/coturnicultura-uma-visao-gerao/>. Acesso em 14 de Agosto de 2021.

MARSIGLIO, B. N; Óleos funcionais em dieta alto grão para Ovinos e efeitos sobre a digestibilidade dos Nutrientes, desempenho, características da Carcaça e do músculo Longissimus dorsi. Departamento de Zootecnia, 2012. Disponível em: <<http://www.ppz.uem.br/trabalhos-de-conclusao/dissertacoes/2012/bruna-nunesmarsiglio>>. Acesso em: 22 de setembro de 2021.

MARTINS, G. S. O.; ZAGO, H. B.; COSTA, A. V.; ARAUJO JUNIOR, L. M.; CARVALHO, J. R. Caracterização química e toxicidade de óleos essenciais cítricos sobre *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Revista Caatinga [online]*. 30(3), 811-817, 2017.

MEHDI, Y.; LÉTOURNEAU-MONTMINY, M. P; GAUCHER, M. L; CHORFI, Y; SURESH, G; ROUISSI, T; BRAR, S. K; CÔTE, C; RAMIREZ, A. A; GODBOUT, S. Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*, 4(2), 170–178, 2018.

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA), 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-proibe-o-uso-de>

tilosina-lincomicina-e-tiamulina-como-aditivo-para-melhorar-o-desempenho-de-animais. Acesso em: 04 de março de 2022.

MOHAMMADABADI, T; ZAREI, F; Effect of *Mentha pulegium l.* powder on egg quality characteristics of feeding and cholesterol value of laying japanese quails. *Exploratory Animal and Medical Research*, v. 8, n. 1, p. 26-32, 2018.

MORAES, P. O; .Efeito da mistura do líquido da casca da castanha de caju e do óleo de mamona no desempenho, na imunidade e na microbiota de frangos de corte desafiados por coccidiose. 2017.

MORAES, P. O; ANDRETTA, I; CARDINAL, K. M; CERON, M; VILELLA, L; BORILLE, R; FRAZZON, A. P; FRAZZON, J; SANTIN, E; RIBEIRO, A. M. L; Effect of functional oils on the immune response of broilers challenged with *Eimeria* spp. *animal*, v. 13, n. 10, p. 2190-2198, 2019.

MURAKAMI, A. E; EYNG, C; TORRENT, J; Effects of functional oils on coccidiosis and apparent metabolizable energy in broiler chickens. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 27, 981–989, 2014.

NEVES, J. S. Aromaterapia: um tema para o ensino de química. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Química da Universidade de Brasília. Brasília, 2011. p. 28. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/1728>>. Acesso em: 05 de novembro de 2021

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; Suplementação de óleo de copaíba ou sucupira na ração de frangos de corte. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 19, p. 83-92, 2018.

OLIVEIRA, J. P; Avaliação de óleos essenciais, extratos vegetais e óleos funcionais em dietas de frangos de corte. 65 f. Tese (Dissertação de Mestrado em Fisiologia), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

OLIVEIRA, B.L; OLIVEIRA, D.D; Qualidade e tecnologia de ovos. Lavras: Editora UFLA (Universidade Federal de Lavras), p. 223, 2013.

OLIVEIRA, T. H; LEITE, P. R. S. C; PESSOA, F. O. A; AIRES, D. M. P; ÓLEO ESSENCIAL EM RAÇÃO PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE 67 A 79 SEMANAS. 2022.

OMONJO, F. A; NI, L; GONG, J; WANG, Q; LAHAYE, L; YANG, C; Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production. *Animal Nutrition*, v. 4, n. 2, p. 126-136, 2018.

OTAGUIRI, E. S; MORGUETTE, A. E. B; BIASI-GARBIN, R. P; MOREY, A. T; LANCHEROS, C. A. C; KIAN, D; OLIVEIRA, A. G; KERBAUY, G; PERUGINI, M. R. E; DURAN, N; NAKAMURA, C. V; VEIGA, V. F; NAKAZATO, G; PINGE-FILHO, P; YAMAUCHI, L. M; YAMADA-OGATTA, S. F; Combinação antibacteriana de oleorresina de *Copaifera multijuga* Hayne and Biogenic Silver Nanoparticles Towards *Streptococcus agalactiae*. *Atual Pharmaceutical Biotechnology*, v.18, n. 2, pág. 177-190, 2017.

OYETAYO, M. A.; AKINNIBOSUN, F. I.; OMONIGHO, S. E. MICROFLORAL COMPOSITION OF GASTRO-INTESTINAL TRACT OF BROILER CHICKENS

- EXPOSED TO FEED FORMULATIONS FROM FERMENTED CASHEW APPLE RESIDUE. *African Journal of Health, Safety and Environment*, v. 1, n. 1, p. 64-72, 2020.
- PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da Coturnicultura no Brasil. *Revista Eletrônica Nutrime*. V. 9, n. 06, nov/dez. 2012. Disponível em: <<http://www.nutrime.com.br>> Acesso em: 23 de Setembro. 2021. - ISSN 1983-9006
- PAULETTI, G. F; SILVESTRE, W. P; Óleo essencial cítrico: produção, composição e fracionamento. 2018.
- PAULERT, F.O. Sistema de integração avícola. 30f. Monografia (Especialização em gestão na avicultura). Programa de Pos- Graduação Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, PR, 2011.
- PEIXOTO-NEVES, D.; SILVA-ALVES, K.; GOMES, M.; LIMA, F.; LAHLOU, S.; MAGALHÃES, P.; CECCATTO, V.; COELHO-DE-SOUZA, A. & LEALCARDOSO, J. Vasorelaxant effects of the monoterpenic phenol isomers, carvacrol and thymol, on rat isolated aorta. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, v. 24, n. 3, p. 341-350, 2010.
- PESSÔA, G. B. S; TAVERNARI, F. C; VIEIRA, R. A; ALBINO, L. F. T; New concepts in poultry nutrition. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 13, n. 3, p. 755-774, 2012.
- PETROLI, T. G.; ALBINO, L.F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; TAVERNARI, F. C.; BALBINO, E. M. Herbal extracts in diets for broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, p. 1683-1690, 2012.
- PIRGOZLIEV, V; MANSBRIDGE, S. C; ROSE, S. P; MACKENZIE, A. M; BECCACCIA, A; KARADAS, F; Dietary essential oils improve feed efficiency and hepatic antioxidant content of broiler chickens. *Animal*. 13:502-508, 2019.
- QAID, M. M; AL-MUFARREJ, S. I; AZZAM, M. M; AL-GARADI, M. A; Anticoccidial effectivity of a traditional medicinal plant, *Cinnamomum verum*, in broiler chickens infected with *Eimeria tenella*. *Poult Sci*;100(3):100902, 2021.
- RAMIREZ, S. Y.; PEÑUELA-SIERRA, L.; M.; OSPINA, M.; A., Effects of orégano (*Lippia organoides*) essential oil supplementation on the performance, egg quality, and intestinal morphometry of Isa Brown laying hens, *Vet World* v.14(3); Mar, 2021
- RAMME, A. L; OSELAME, K; PEIXE, R; SAIBRO, V. A. E; Produção de óleo essencial; Reaproveitamento de cascas de frutas cítricas seus benefícios e aplicações em alimentos. 2021.
- RECK, A. B; SCHULTZ, G; Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão no relacionamento interorganizacional na cadeia da avicultura de corte. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, v. 54, n. 4, p. 709-728, dez. 2016. Disponível em:<Disponível em:[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032016000400709&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032016000400709&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 25 de setembro de 2021.
- REDA, F. M; ALAGAWANY, M.; MAHMOUD, H. K; MAHGOUB, S. A; ELNESR, S. S; Uso de óleo de pimenta vermelha em dietas de codornas e seu efeito no desempenho, medidas de carcaça, microbiota intestinal, índices antioxidantes, imunidade e constituintes do sangue. *Animal*, 1-9, 2019.
- REIS, J. H.; GEBERT, R. R.; BARRETA, M.; BALDISSERA, M. D.; SANTOS, I. D.; WAGNER, R.; CAMPIGOTTO, G.; JAGUEZESKI, A. M.; GRIS, A.; LIMA, J. L.F. Effects

of phytogetic feed additive based on thymol, carvacrol and cinnamic aldehyde on body weight, blood parameters and environmental bacteria in broilers chickens. *Microbial Pathogenesis*, v. 125, p. 168-176, dez. 2018.

REIS, J.B.; FIGUEREIDO, L.A.; CASTORANI, G.M.; VEIGA, S.M.O.M. Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais contra patógenos alimentares. *Braz. J. Hea. Rev.*, Curitiba, v. 3, n. 1, p.342-363 jan./feb. 2020.

REVEGLIA, P; CIMMINO, A; MASI, M; NOCERA, P; BEROVA, N; ELLESTAD, G; EVIDENTE, A; Pimarane diterpenes: Natural source, stereochemical configuration, and biological activity. *Chirality*, v. 30, n. 10, p. 1115-1134, 2018.

RIBEIRO, H. V; Avaliação de diferentes fontes de fósforo sobre desempenho produtivo e características ósseas de frangos de corte criado de 1 a 42 dias de idade. 2019.

RINTTILA, T., APAJALAHTI, J. Intestinal microbiota and metabolites-Implications for broiler chicken health and performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 22(3), 647–658, 2013.

ROCA, I; AKOVA, M; BAQUERO, F; CARLET, J; CAVALERI, M; COENEN, S; COHEN, J; FINDLAY, D; GYSSENS, I; HEURE, O. E; KAHLMETER, G; KRUSE, H; LAXMINARAYAN, R; LIÉBANA, E; LÓPEZ CERETO, L; MACGOWAN, A; MARTINS, M; RODRIGUES-BANO, J; ROLAIN, J. M; SEGOVIA, C; SIGAUQUE B, TACONELLI, E; WELLINGTON, E; VILA, J; “The global threat of antimicrobial resistance: science for intervention” *New Microbes New Infections* 6, 22-29, 2015.

ROCHA, G. F; CERQUEIRA, 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.

ROSSONI, C. C; Toxicologia dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon sp*) e guaçatonga (*Casearia sylvestris Swartz*) em embrião de galinha (*Gallus gallus domesticus Linnaeus*). Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

SAAR, A. G. L., MORAES, C. A., FERNANDES, E. A., LITZ, F. H., GOTARDO, L. R. M. Morfometria do trato gastrointestinal de codornas de corte alimentadas com dieta a base de sorgo grão. *Enciclopédia Biosfera*, 11(22): 2288-2295, 2015.

SAHU, A. C; MANWAR, S. J; GOLE, M. A; KHOSE, K. K; WADE, M. R; KURALKAR, S. V; Effect of lemon and orange peel essential oils on performance of broiler chickens during summer. *Indian Journal of Poultry Science*, v. 54, n. 2, p. 139-145, 2019.

SALEM, N.A.; HAJ-SAEED, B.A. Evaluation of the External and Internal Quality Characteristics of Quail Eggs Produced in Benghazi. *International Journal of Current*, 2020.

SALOIS, M.J., CADY, R. A. HESKETT, E.A. The environmental and economic impact of withdrawing antibiotics from US broiler production. *J Food Distrib Res*, 47: 79-80, 2016.

SANTOS, A. O. S.; FREIRE, J. A. DE S.; DE CARVALHO, T. D.; BARBOSA, T. C.; PRATES, R. P.; LOPES SILVA, J. C. R.; FARIAS, P. K. S. Atividade antibacteriana e antioxidante de óleos essenciais cítricos com potencialidade para inclusão como aditivos em alimentos. *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 8, n. 3, p. 15-21, 19 dez. 2016.

SANTOS, A. P G; OLIVEIRA, A. S ; OLIVEIRA, V. J. S; USO E EFICÁCIA DA ERVA CIDREIRA, UM COMPARATIVO ENTRE CONHECIMENTO CIENTÍFICO E SENSO

COMUM: METASSÍNTESE. Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management, 2018.

SCHLEMPER, V., SACHET, A. P; Resíduos de antibióticos no leite pasteurizado e não pasteurizado comercializados no sudoeste do Paraná, Brasil. Ciência Rural, Santa Maria. vol.47, n.12, p. 1-5. 2017.

SILVA, J. H. V; FILHO, J. J; COSTA, F. G. P; LACERDA, P. B; VARGAS, D. G. V; LIMA, M. R; Exigências nutricionais de codornas. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 3, n. 3, pág. 775-790, 2012.

SILVA, A. P. S; Efeito da monensina, da virginiamicina e dos óleos funcionais de mamona e caju em bovinos Nelore submetidos a mudança abrupta para dietas com elevado teor de concentrado. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-29012015-095331/en.php>>. Acesso em: 22 de setembro de 2021.

SILVA, W. J; MINAFRA, C. S; VIEIRA, R. A; SANTOS, F. R; Cúrcuma e sorgo para codornas em postura. 2016.

SILVA, L; SANTOS, M; REBELLO, F; BEZERRA, A; MARTINS, C. Comportamento da produção e dos preços de ovos de galinha no estado do Pará, Brasil. Agrarian Academy, [s.l.], v. 6, n. 11, p. 113-122, 22 jul. 2019.

SILVA, L.C.P.; SILVA, J.V.L.; MELO, T.S.S.; SILVA, D.R.S.; COSTA, D.G.; VASCONCELOS, T.C.L. Análise in vitro da atividade antimicrobiana do extrato de *Vaccinium macrocarpon* (Cranberry) e óleo essencial de *Origanum vulgare* (Orégano) frente à cepa de *Escherichia coli*. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 6, n. 9, p.70057-70069, sep. 2020.

SOARES, B. V.; TAVARES-DIAS, M. Espécies de *Lippia* (*Verbenaceae*), seu potencial bioativo e importância na medicina veterinária e aquicultura. Biota Amazônia, v. 3, n. 1, p. 109-123, 2013.

SOUZA, D. S; ALMEIDA, A. C; ANDRADE, V. A; MARCELO, N. A; AZEVEDO, I. L; MARTINS, E. R; FIGUEIREDO, L. S; Atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Lippia origanoides* e *Lippia rotundifolia* frente a enterobactérias isoladas de aves. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 67, p. 940-944, 2015.

SOUZA, L. A. L; MELO, K. S; GOMES, L.S.S., SOUZA, T.P; BANDEIRA, M. F. C. L; TODA, C; CONDE, N. C. O; Controle de qualidade de uma formulação de enxaguatório bucal à base de *Libidibia Ferrea* L. Braz. J. of Develop. 6, 47236-47246, 2020.

SOUZA, E; SOUZA, E; FREITAS, H; ADIÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*) NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO. Enciclopédia Biosfera, v. 17, n. 33, 2020.

SULAIMAN, K. M.; TAYEB, I. T. RESPONSE OF BROILER CHICKEN TO INOVO ADMINISTRATION OF DIFFERENT LEVELS OF ROSEMARY OIL (*ROSMARINUS OFFICINALIS*). The Iraqi Journal of Agricultural Science, v. 52, n. 4, p. 896-903, 2021.

SUNTRES, Z. E.; COCCIMIGLIO, J.; ALIPOUR, M. The Bioactivity and Toxicological Actions of Carvacrol. Critical Reviews In Food Science And Nutrition, v. 55, n. 3, p. 304-318, 30 set. 2014.

SVETLICHNY, G. KULKAMP-GUERREIRO, I. C; CUNHA, S. L; SILVA, F. E. K; BUENO, K; POHLMANN, A. R; FUENTEFRIA, A. M; GUTERRES, S. S; Nanopartículas de lipídios sólidos contendo óleo de copaíba e alantoína: desenvolvimento e papel da nanoencapsulação na atividade antifúngica. *Pharmazie*, v. 70, p. 155–164, 2015.

TENÓRIO, K. I. Efeito do extrato de camomila (*Matricaria recutita*) no bem-estar de codornas japonesas. 2018.

THOMAS, K. S; JAGATHEESAN, P. N. R; REETHA, T. L; RAJENDRAN, D; Nutrient composition of Japanese quail eggs. *Inter. J. Scie, Envirom. And Tech*, v. 5, n. 3, p. 1293-1295, 2016. THOMAS, K. Shibi et al. Nutrient composition of Japanese quail eggs. *Inter. J. Scie, Envirom. And Tech*, v. 5, n. 3, p. 1293-1295, 2016

TOBOUTI, P. L; MARTINS, T. C. A; PEREIRA, T. J; MUSSI, M. C. M; Antimicrobial activity of copaiba oil: A review and a call for further research. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v. 94, p. 93-99, 2017.

TORRENT, J. Óleos Funcionais em Ruminantes: conheça os benefícios. BeefPoint, 2011. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/oleos-funcionais-em-ruminantes-conheca-os-beneficios-71510/> Acesso em: 11 de novembro de 2021.

TORRENT, J. Óleos funcionais: uma alternativa como promotor de crescimento. Apamvet, 2012. Disponível em: < [http:// revistas.bvs-vet.org.br/apamvet/article/view/24522](http://revistas.bvs-vet.org.br/apamvet/article/view/24522)>. Acesso em: 22 de setembro de 2021.

TUNARU, S., ALTHOFF, T. F., NÜSING, R. M., DIENER, M. OFFERMANN, S. Castor oil induces laxation and uterus contrac activating prostaglandin EP3 receptors. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(23): 9179-9184, 2012.

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*, 32: 419-426, 2014.

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 and Biotechnology*, 10(1), 1–11, 2019.

YIN, Y; GU, J; WANG, X; ZHANG, Y; ZHENG, W; CHEN, R; WANG, X; Effects of rhamnolipid and Tween-80 on cellulase activities and metabolic functions of the bacterial community during chicken manure composting. *Bioresource technology*, v. 288, p. 121507, 2019.

ZACARÃO, P. C; Estudo da propriedade antimicrobiana dos óleos essenciais de alho (*Allium sativum*), pimenta do reino (*Piper nigrum*) e pimenta rosa (*Schinus molle*) para aplicação em cortes de frango temperados. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Tecnologia em Alimentos). Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2012. 12 p.

ZAPATA MORALES, M. A; Efecto de la infusión de lippia alba en los parámetros bioquímicos en pollos de engorde. Trabalho de Conclusão de Curso. Machala: Universidad Técnica de Machala, 2017.

ZENG, Z; ZHANG, S.; WANG, H.; PIAO, X; Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *Journal of animal science and biotechnology*. v.6, p 1-10. 2015.

ZHANG, C; FAN, L; FAN, S; WANG, J; LUO, T; TANG, Y; *Cinnamomum cassia* Presl: A Review of Its Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacology and Toxicology. *Molecules*. 24(19):3473, 2019.