

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE ZOOTECNIA

DOUGLAS DREBES BRUNHAUS MARIA

**SUBSTITUTOS ALTERNATIVOS DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE
CRESCIMENTO EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE**

Porto Alegre

2020

DOUGLAS DREBES BRUNHAUS MARIA

**SUBSTITUTOS ALTERNATIVOS DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE
CRESCIMENTO EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Agronomia da
Universidade Federal do Rio Grande do
Sul como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. PhD. Sergio Luiz Vieira

Porto Alegre

2020

DOUGLAS DREBES BRUNHAUS MARIA

**SUBSTITUTOS ALTERNATIVOS DE ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE
CRESCIMENTO EM DIETAS DE FRANGOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Agronomia da
Universidade Federal do Rio Grande do
Sul como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Zootecnia.

Data de aprovação: 27/11/2020.

Prof. PhD. Sergio Luiz Vieira
Orientador – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.^a Dr.^a Catarina Stefanello
Membro da Banca – Universidade Federal de Santa Maria

Mestre Thiago Luiz Noetzold
Membro da Banca – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Janice Drebes Maria e Marco Antônio Brunhaus Maria que batalharam muito para que eu pudesse seguir e concluir meus estudos, fornecendo tudo que estava ao alcance de vocês. Aos meus irmãos Diogo, Gabriela e Patrícia, pelo incentivo necessário ao longo de toda a graduação, para que fosse possível concluir a mesma, cada gesto de apoio de vocês foi fundamental. A minha namorada Raquel Medeiros Horn que me incentivou durante toda essa fase e ajudou em todos momentos de dificuldade. A todos colegas do aviário em que tive a honra de compartilhar cada momento da minha formação: André Favero, Cristina Simões, Catarina Stefanello, Gabriel Martins, Heitor Rios, Henrique Cemin, Marco Ebbing, Pablo Ibairro, Rafaels Abs, Thiago Noetzold e Yuri Junqueira, por todo auxílio durante a graduação, amizades construídas e fortalecimento nessa etapa de conclusão do curso.

Agradeço aos Professores Sergio Luiz Vieira e Liris Kindlein por todos ensinamentos sobre avicultura e oportunidades durante a graduação, permitindo meu desenvolvimento tanto pessoal como profissional durante esses anos.

RESUMO

Por anos, os antibióticos promotores de crescimento estão sendo usados nas dietas dos animais em dosagens subterapêuticas, tendo em vista a melhor performance dos animais nos índices de desempenho. Entretanto, a continuidade do uso na alimentação animal contribuiu para o surgimento de resistência bacteriana, fator que passou a ser visto como uma preocupação em relação à saúde pública mundial. Diante esse cenário, desde 2006, a União Europeia proibiu o uso de qualquer promotor de crescimento nas dietas de animais de produção. Com essa determinação, mercados exportadores, como o Brasil, tornam-se obrigados a se adaptar à legislação estabelecida para continuar a exportar. Há um desenvolvimento contínuo de aditivos alternativos que poderão melhorar a sanidade e desempenho animal, dentre esses destaca-se o uso de ácidos orgânicos, fitogênicos, prebióticos, probióticos, simbióticos e saponinas que estão favoráveis ao avanço em novas técnicas de triagem de componentes potencialmente interessantes e por melhores técnicas de isolamento dos mesmos. O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso dos substitutos alternativos de antibióticos promotores de crescimento em dietas de frangos de corte.

Palavras-chave: APC, aditivos, frango de corte, alternativos substitutos.

ABSTRACT

For years, antibiotic growth promoters have been used in the animal's feed in dosages, in view of the better performance of the animals in the performance indexes, to better performance in animal performance index. However, the continuity of its use in animal feed has contributed to the emergence of bacterial resistance, a factor that has come to be a concern in relation to global health. Faced with this scenario, since 2006 the European Union banned the use of any growth promoter in the production of animal diets. With this determination, exporting markets, such as Brazil, become bounded to adapt to the established legislation to continue exporting. There is a continuous development of alternative additives that may improve animal health and performance, among which stands out the use of organic acids, phytochemicals, prebiotics, probiotics, symbiotics and saponins that are favorable to the advancement in new techniques for screening potentially interesting components and better isolation techniques. The objective of this study was to perform a bibliographic review on the use of alternative antibiotic growth promoters substitutes in broiler diets.

Keywords: AGP, additives, broilers, alternatives, substitutes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mecanismos de ação dos probióticos.....	24
Figura 2	Ácido Glicirricínico, um triterpeno pentacíclico.....	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Antibióticos usados como APC em 2010.....	12
Quadro 2	Aspectos positivos e negativos dos antibióticos promotores de crescimento em diversos pontos da produção animal.....	13
Quadro 3	Efeito dos antibióticos promotores de crescimento na nutrição animal.....	16
Quadro 4	Características desejáveis em microrganismos empregados como probióticos.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AO	Ácidos Orgânicos
APC	Antibióticos Promotores de Crescimento
ATB	Antibiótico
EV	Extratos Vegetais
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FOS	Frutoligossacarídeos
GOS	Glucoligossacarídeos
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OE	Óleos Essenciais
OIE	Organização Mundial de Saúde Animal
OMS	Organização Mundial da Saúde
TGI	Trato Gastrointestinal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO	14
2.2 ÁCIDOS ORGÂNICOS	17
2.3 FITOGÊNICOS (EXTRATO VEGETAL E ÓLEOS ESSENCIAIS)	19
2.4 PREBIÓTICOS	21
2.5 PROBIÓTICOS	24
2.6 SIMBIÓTICOS	27
2.7 SAPONINAS	28
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Os Antibióticos Promotores de Crescimento (APC) são substâncias químicas produzidas a base de microrganismos de diversas espécies, esses microrganismos devem ser capazes de inibir ou controlar o crescimento de outros patógenos podendo até destruí-los, ou seja, favorecem um melhor aproveitamento dos nutrientes das dietas e mantêm os animais saudáveis (PADILLA, 2009).

Atualmente, há uma discussão considerável sobre o uso de APC na produção avícola mundial. A elevada resistência aos ATB, fez com que países como a Suécia e EUA restringissem ou até mesmo proibissem por completo seu uso em dietas de frangos de corte. Isso levou a indústria alimentícia a buscar formas naturais e menos prejudiciais aos consumidores melhorando diversos parâmetros, tais como, melhorias na biossegurança, e uso de alternativos como substitutos de APC (PADILLA, 2009).

Uma remoção por completo dos APC da dieta pode causar um grande impacto econômico na produção de frangos de corte devido a diminuição do desempenho animal e aproveitamento da dieta (MENTEN, 2002). De acordo com seu estudo, Cromwell (2012) afirma que não há um consenso sobre o modo de ação, entretanto, tem sido muito usado devido aos benefícios nutricionais e o controle de doenças subclínicas.

Segundo Cardinal et al. (2020) para que aconteça o banimento geral dos antibióticos promotores de crescimento será necessário traçar novas artimanhas na cadeia avícola, desde a utilização de planos de ações que envolvam estratégias diferentes no manejo animal, nutrição, biossegurança eficaz além da sanidade do rebanho, aliando todos esses fatores a capacitação de maneira competente das equipes responsáveis. No Quadro 1 é possível observarmos as classes de antibióticos que eram utilizados como promotores de crescimento até o ano de 2010.

Quadro 1 – Antibióticos utilizados como APC em 2010.

Classe	Princípio ativo
Macrolídeos e Lincosamidas	Tilosina, Lincomicina
Beta – Lactans	Penicilina, Amoxicilina
Aminoglicosídeos	Gentamicina, Neomicina
Fluroquinonas	Enrofloxacina, Danofloxacina
Tetraciclina	Tetraciclina, Oxitetraciclina, Clorotetraciclina
Streptograminas	Virginiamicina
Polipeptídeos	Bacitracina
Fenicois	Florfenicol
Pleuromutilina	Tiamulina

Fonte: USDA (2010 apud TORRES; DREHER; SIMIONI, 2015).

Ao passar dos anos, novas normativas entraram em vigor proibindo o uso de alguns compostos. Em 13 de dezembro de 2018 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) emitiu no diário oficial da união a Portaria n.º 171 informando que o uso de APCs tilosina, lincomicina, virginiamicina, bacitracina e tiamulina foram proibidos na indústria. Esta portaria está de acordo com as organizações internacionais como a Organização Mundial da Saúde (OMS), Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), Codex Alimentarius e Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO, 2018). De acordo com o Quadro 2 é possível demonstrar as vantagens e desvantagens do uso de APC na produção animal.

Quadro 2 – Aspectos positivos e negativos dos antibióticos promotores de crescimento em diversos pontos da produção animal.

Campo de ação	Aspectos Positivos	Aspectos negativos
Alimento	Nenhum	Mascara a má qualidade da matéria-prima, dificulta a formulação e desenvolvimento de novas alternativas
Manejo	Melhoria de produção e produtividade.	Estimula uma maior intensificação do sistema
Sistema de produção	Redução de mão-de-obra ao permitir sistema mais intensivo	Limita o desenvolvimento de sistemas alternativos
Sanidade	Algumas enfermidades podem ser controladas até certo ponto	Limitam as possibilidades terapêuticas devido ao surgimento de resistências, diminui o incentivo por higiene dentro do sistema de produção
Bem-estar animal	Aliviam os sinais das doenças	Diminui o estresse por um manejo ruim, permite maiores densidades dentro de um galpão
Impacto ambiental	Melhor uso da alimentação, menor excreção pela ave	Resíduos de antibióticos
Saúde humana	Nenhum	Encurtam a vida útil do antibiótico

Fonte: Quadro adaptado de Padilla (2009).

Existem diversos estudos que relatam o uso de extratos vegetais em dietas para frangos de corte, porém pode-se considerar que o efeito desses produtos vegetais sobre o desempenho dos frangos de corte ainda não está suficientemente explicado. No entanto, durante séculos as necessidades humanas têm sido supridas por compostos extraídos de plantas, tais como alcaloides, saponinas, óleos essenciais etc. Há uma infinidade de possíveis substitutos de APC no mercado, entretanto, necessita-se compreender o desafio de cada sistema de produção. Dentre os principais aditivos alternativos estão os probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e óleos essenciais. Todos esses aditivos citados possuem a função de estabelecer um

ambiente controlado e equilibrado dentro da microflora intestinal, imitando as funções dos APCs nas dietas dos frangos de corte (MARCHIEZELI, 2018).

Tendo em vista a necessidade de diminuição dos APC nas dietas de frango de corte, o objetivo desta revisão é transmitir informações relevantes sobre substitutos alternativos de antibióticos promotores de crescimento em dietas de frangos de corte.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO

Antibiótico é definido pela OMS como qualquer substância natural, sintética ou semi-sintética, que em concentrações baixas, tem a capacidade de destruir ou até mesmo inibir o crescimento de microrganismos indesejados, podendo ou não causar danos ao seu hospedeiro. O promotor de crescimento é definido como um agente capaz de melhorar atributos tais como o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais em produção (WHO, 2002). Segundo Brock (1994), são conhecidos mais de 5.000 ATBs, dos quais 75% são produzidos a partir do gênero *Streptomyces*.

O primeiro ATB descoberto pelo homem foi a penicilina, Alexander Fleming em 1928 desenvolveu alguns estudos com estafilococos e conseguiu observar que em uma de suas placas foi contaminada por um fungo. Em torno desse fungo havia um halo de mofo transparente, o que levou Alexander a indicar que aquele fungo produzia uma espécie de substância bactericida. Com o passar dos anos esse fungo foi identificado pertencente ao gênero *Penicillium*.

Com o acontecimento da segunda guerra mundial, os ATB foram adicionados as dietas de diversas espécies, tendo em vista o aumento da população mundial e que esses ATB poderiam acelerar as taxas de produtividade desses animais, como consequência, houve um investimento gigantesco na cadeia da avicultura, onde houve intensificação tecnológica e também nas técnicas de produção e no desenvolvimento de genéticas (KIRCHHELLE, 2018). Em 1950 foi iniciado o uso de APC na alimentação animal com o intuito de prevenir algumas doenças e também a função terapêutica, entretanto, notou-se que esses aditivos também possuíam a capacidade de melhorar os índices zootécnicos dos animais que recebiam a suplementação através das suas dietas.

Órgãos de saúde internacionais como Food and Drug Administration (FDA) passaram a demonstrar uma preocupação com a suplementação dos APC nas rações, tomando como medida as primeiras limitações do uso de APC na alimentação animal. O principal motivo foi a preocupação com os consumidores, principalmente com a penicilina que pode causar diversos efeitos negativos em pessoas sensíveis e também interferir no tratamento de diversas infecções, devido ao surgimento de bactérias resistentes (SANTOS & TURNES, 2005). Entretanto, Who (2002) relata em seus estudos que uma parcela significativa da resistência aos fármacos se deve ao seu uso de forma incorreta na medicina humana. Outro fator que talvez possa contribuir para um aumento da resistência aos ATB deve-se ao uso extensivo de ATB na agricultura. A maior parte dos ATB são utilizados na agricultura, o qual é responsável pelo uso de 240 mil toneladas de ATB no mundo todo (LANDERS et al., 2012; GRACE, 2015).

Pandolfi e Mota (2020) relatam em sua publicação que a conscientização da população sobre o uso de ATB gera um aumento na demanda de diversos mercados dentro da cadeia de alimentos, entretanto, os consumidores precisam desempenhar um papel fundamental para que as práticas de produção racionais sejam adotadas.

Os APC são considerados os aditivos majoritários quando se fala em nutrição animal, principalmente nas dietas de frangos de corte, tendo uma importância fundamental nos períodos iniciais de criação dessas aves. Há uma supremacia pelo uso de fármacos antibacterianos que são utilizados de forma subterapêuticas durante a vida desses animais, sendo utilizado geralmente até o período de inclusão determinado no rótulo, respeitando o período de carência dos produtos até o condicionamento dos animais para o abate (LORENÇON et al., 2007).

Para avaliar a eficiência de um APC necessita-se avaliar todos os parâmetros zootécnicos, tais como: ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração, além de características morfométricas dos órgãos das aves (GHIOTTI, 2015).

Em geral os APC apresentam ação mais eficaz contra bactérias do tipo gram-positiva, no entanto, foi constatado inconsistências nos resultados de experimentos que objetivaram determinar os tipos de patógenos que causam uma diminuição paulatina no crescimento das aves e também na eficácia de determinados APC no desempenho zootécnico (ZUANON et al., 1998). Cromwell (1991) demonstrou que os efeitos dos APC foram mais proveitosos quando em condições de campo, chegando a respostas duas vezes maior quando comparado com estações experimentais, os

fatores diagnosticados foram: a diferença de higiene, estresse calórico e a presença de patógenos no ambiente, assim comprovando em seus estudos que a resposta de um APC pode variar de acordo com o local de experimentação, favorecendo ou desfavorecendo seu uso.

Walton (1990) relatou que a atividade bacteriana intestinal provoca uma diminuição drástica nos índices zootécnicos das aves, devido a produção de substâncias tóxicas, assim causando um espessamento da parede intestinal e acarretando uma menor absorção dos nutrientes pela ave. Os APC quando incorporados nas dietas causam uma diminuição na população de microrganismos patogênicos e na produção de toxinas, assim o número de células inflamatórias acaba sendo menos intenso, ocasionando uma melhora na absorção e utilização dos nutrientes pelas aves.

De acordo com o Quadro 3 é possível visualizar os efeitos fisiológicos, nutricionais e metabólicos dos APC na nutrição animal.

Quadro 3 – Efeito dos antibióticos promotores de crescimento na nutrição animal.

Efeito	Fisiológico	Nutricional	Metabólicos
Aumento	Absorção de nutrientes e consumo de ração	Retenção de energia e nitrogênio. Absorção de ácidos graxos, cálcio e vitaminas	Síntese hepática. Fosfatase alcalina
Diminuição	Tempo de trânsito intestinal	Síntese de vitaminas e energia no lúmen intestinal	Produção de amônia e aminas. Produção de fenóis aromáticos

Fonte: Quadro adaptado de Padilla (2009).

A remoção por completo dos APC pode resultar em menor lucratividades dentro do setor, variando de 3 a 7%, com um impacto depreciativo sobre o desempenho animal e aumento das taxas de mortalidade (TOLEDO et al., 2007).

Na Europa a remoção parcial dos ATB acarretou um aumento de ATB prescritos por médicos veterinários, entretanto, ao passar dos anos surgiram diversas alternativas capazes de solucionar esse problema. Atualmente diversas empresas ao redor do mundo já trabalham com o desenvolvimento de alternativas para substituição de APC, tais como, prebióticos, probióticos, ácidos orgânicos, saponinas, fitogênicos

etc. Novas tecnologias e uma aliança entre campo e ciência podem desempenhar sem dúvida um papel importante na descoberta de novos alternativos (PANDOLFI & MOTA, 2020).

2.2 ÁCIDOS ORGÂNICOS

Os ácidos orgânicos (AO) são oriundos de animais e plantas, sendo que alguns podem provir de reações metabólicas e atividades microbianas (LEHNINGER; NELSON; COX, 1995). Segundo Bellaver e Scheuermann (2004), anteriormente os ácidos eram utilizados na indústria para controle de fungos e umidade em grãos, com o passar dos anos e a necessidade de buscar por novas alternativas para o campo, aumentaram os estudos referentes a ação microbiana desses ácidos. A partir do primeiro dia de idade das aves, já há acidificação e a ação de enzimas do trato gastrointestinal (TGI), porém, para evitar que células patogênicas influenciem no crescimento dos animais, é necessário que ocorra a acidificação do papo para que os microrganismos nocivos não sigam até o final do ciclo produtivo.

Ditoe, Ricke e Kiess (2018) relatam a incapacidade de os ácidos orgânicos atingirem a fração final do TGI. Boa parcela dos ácidos orgânicos são absorvidos e metabolizados na fração superior do TGI, apresentando em sua forma dissociada pior aproveitamento no intestino grosso se comparado a sua forma não dissociada, que torna mais efetiva a sua ação contra patógenos na fração final do TGI. Os autores citam que uma prática que pode ser adotada é a suplementação de ácidos orgânicos micro encapsulados, quando fornecidos desta maneira, se mantêm ativos por mais tempo até atingirem a porção inferior do TGI (CHOI et al., 2020).

Os AO fracos de cadeia curta estão associados às atividades antimicrobianas, dentre esses ácidos podemos citar o fórmico, acético, butírico, láctico e o propiônico. A atividade antimicrobiana dos AO está relacionada com a sua natureza lipofílica e a sua capacidade de dissociação, uma vez que ao atravessar a parede bacteriana, entrará em contato com o pH neutro citoplasmático e sofrerá a dissociação, então o pH interno da célula será acidificado causando uma interrupção do funcionamento enzimático e no transporte de nutrientes (DIBNER; BUTTIN, 2002).

De acordo com Papatsiros et al. (2014), a acidificação do TGI resulta na promoção da atividade de enzimas proteolíticas, estimula a digestão de nutrientes e auxilia nas secreções pancreáticas. Ademais, possui uma capacidade bactericida e

bacteriostática que protege o meio de microrganismos patogênicos. Em adição, algumas bactérias podem adquirir resistência aos mesmos. A utilização dos ácidos provoca uma redução na atividade microbiana além de favorecer a digestibilidade de certos nutrientes propiciando maior ação das enzimas gástricas (FLEMMING, 2010).

Segundo Fascina (2011), os ácidos orgânicos são mais efetivos no combate a certos patógenos, tais como *E. coli*, *Salmonella spp* e *Campylobacter spp.*, organismos ácido-intolerantes. Também podendo causar morte celular através do aumento da pressão osmótica celular desencadeando um aumento da pressão na parede da célula promovendo o seu rompimento. Russo (2011) comenta que o peso molecular dos ácidos também se torna importante na medida em que ácidos de cadeia carbônica mais curta apresentam melhor eficiência nutricional.

Fascina (2011) relata que o ácido benzóico é utilizado como conservante e antibacteriano em alimentos, em adição, cita que o ácido cítrico atua como antioxidante natural também sendo utilizado como acidulante nos alimentos. Adams (1999) denota que o ácido fórmico possui atividade eficaz contra microrganismos e pode impedir a ação de algumas enzimas. Pickler et al. (2012) encontraram em seus estudos que o uso de ácidos orgânicos reduz a concentração de *Salmonella Enteritidis* no papo e ceco, porém, contra a *Salmonella Minnesota* são pouco eficazes.

Estudando o efeito da combinação de diferentes ácidos orgânicos e inorgânicos fornecidos na dieta e na água de bebida, Viola et al. (2008) relataram que a suplementação de ácidos láctico, fórmico e acético na dieta e o fornecimento dos mesmos em adição do ácido fosfórico na água de bebida apresentaram superioridade no ganho de peso de frangos de corte, se comparados com animais que receberam dietas livres de antibióticos promotores de crescimento.

Viola e Vieira (2007) testaram diferentes acidificantes na dieta de frangos de corte, encontrando uma semelhança entre a ação dos ácidos orgânicos e os antibióticos, também observaram uma melhoria no desempenho e na morfologia intestinal onde as aves que consumiram uma dieta sem adição de APC apresentaram um peso maior de jejuno e íleo, e ao mesmo tempo a altura das vilosidades foram inferiores a altura de vilosidade das aves que consumiram rações contendo os ácidos orgânicos.

Avaliando o uso de combinações de ácidos orgânicos (ácidos fumárico, láctico, cítrico e ascórbico) nas dietas pré-iniciais e iniciais, foi encontrado que os ácidos em

conjunto, ou não, de promotores de crescimento, melhoram a conversão alimentar, mas não afetam a morfologia da mucosa intestinal (MAIORKA et al., 2004).

2.3 FITOGÊNICOS (EXTRATO VEGETAL E ÓLEOS ESSENCIAIS)

Os óleos essenciais (OE) são líquidos oleosos oriundos da parte vegetal das plantas em que são submetidos a várias etapas para a sua obtenção (FASCINA, 2011), são formados pela combinação de substâncias voláteis e lipossolúveis (TEIXEIRA et al., 2013). Segundo Faleiro et al. (2003) algumas características podem ser alteradas conforme o local de origem e genética da planta utilizada. Huyghebaert, Ducatelle e Immerseel (2011) demonstram a dificuldade de encontrar valores padrão para a composição das plantas visto que sua formação vai depender do local de cultivo, condições de colheita, processamento e armazenamento.

Os extratos vegetais (EV) são preparações concentradas obtidas através de qualquer parte da planta (raiz, caule, folha) podendo passar por diversos modos de obtenção, maceração, infusão, decocção, digestão, percolação, destilação e secagem (FOOD INGREDIENTS BRAZIL, 2010), Fascina (2011) relata que ainda podem ser gerados através de um simples processo de desidratação e moagem.

Barreto (2007) elucidou algumas das propriedades dos fitogênicos tais como, atividade antimicrobiana, antioxidante, enzimática, além disso, aumento da morfometria dos órgãos. Algumas substâncias dos EV e OE são absorvidas pelos enterócitos e são rapidamente metabolizados, as substâncias provenientes destes fitogênicos são modificadas em compostos polares por conjugação com o glicoronato sendo eliminadas num momento posterior na urina ou na expiração como CO₂, portanto, por terem um curto período de meia vida, sugere-se que apresentem pouco risco de acúmulo em tecidos (KOHLERT et al., 2000).

Conforme Chao, Young e Oberg (2000), os OE apresentam componentes que podem inibir o crescimento de alguns microorganismos, apresentando maiores resultados sobre bactérias Gram positivas que geralmente são mais suscetíveis ao seu poder inibitório. Segundo Kamel (1999), a base para a utilização de um fitogênico está em seus princípios ativos e de seus compostos secundários. Alho, manjerona, orégano, hortelã, alecrim, pimenta vermelha e canela são algumas plantas que têm recebido mais atenção atualmente.

Os fitogênicos são compostos hidrofóbicos permitindo que ocorra a separação de lipídeos da membrana celular bacteriana, fragmentando as estruturas e as tornando mais permeáveis (SILVA, 2010), evitando que patógenos se alojem na mucosa intestinal (FERNANDES et al., 2015). Além disso, realizam a inibição de algumas enzimas respiratórias, comprometendo o balanço energético da célula (CAVALEIRO, 2007).

Como aponta Mellor (2000) os EV e OE auxiliam na digestibilidade estimulando a produção de saliva, suco gástrico e pancreático, conseqüentemente aumentando a secreção de enzimas responsáveis pela digestão, auxiliando numa maior digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes. Ademais, Oliveira et al. (2013) declaram que os EV possuem a capacidade de aprimorar a palatabilidade da ração, dispõem de um efeito trófico da mucosa e modulam a microbiota intestinal.

Ao testarem óleo de copaíba na dieta de frangos de corte, Aguilar et al. (2013) encontraram que existe um potencial de melhoria no desempenho zootécnico se incluído em baixas concentrações (0,15mL kg⁻¹).

De acordo com Rizzo et al. (2010), a inclusão de EV (cravo, tomilho, canela e pimenta) em rações para frangos de corte não afeta o desempenho, as características de carcaça e a utilização da energia e proteína das dietas. Barreto et al. (2008) também não encontraram diferenças no desempenho de frangos de corte suplementados com 200mg/kg de extratos vegetais (canela, cravo, orégano e pimenta vermelha).

Lipori (2019) encontrou que a utilização de erva-mate ao nível de 0,5% ou 5g/kg presente na dieta durante a fase de 1 a 21 dias de idade pode melhorar a morfometria intestinal e a conversão alimentar. O mesmo também encontrou que a suplementação de erva-mate, chá verde e hibisco durante a fase final de produção diminui o consumo de ração e ganho de peso, sem alterar a conversão alimentar.

Fascina (2011) avaliou o uso de fitogênicos (extrato de cúrcuma, extrato de citros, extrato de semente de uva, óleo essencial de canela-da-china, folhas de boldo do Chile e sementes de feno-grego), ácidos orgânicos (ácido láctico, benzóico, fórmico, cítrico e acético) e antibióticos (avilamicina e monensina sódica). Os aditivos fitogênicos e ácidos orgânicos melhoram a metabolizabilidade dos nutrientes da dieta nas fases inicial e de crescimento. A utilização de ácidos orgânicos associados ou não aos fitogênicos melhoraram o desempenho das aves se comparadas com as que receberam dietas isentas de APC aos 42 dias de idade.

Jamroz et al. (2003) encontraram que a inclusão de extratos vegetais (orégano, canela e páprica) na dieta, melhora os parâmetros de ganho de peso, conversão alimentar, características da carcaça, microbiota intestinal e digestibilidade quando comparados com dietas deficientes.

Ao utilizar um óleo essencial comercial composto por orégano, alho, limão, alecrim, timo, eucalipto e laranja doce, (PASCHOAL, 2014) não encontrou diferenças no desempenho, parâmetros bioquímicos e morfometria intestinal do jejuno em frangos de corte.

Algumas limitações dos OE estão relacionadas com seu alto preço, liberação de resíduos no sabor na carcaça, assim como a dose ideal utilizada está muito próxima da dose capaz de causar toxidez, porém, esses dados foram encontrados apenas para bovinos (TORRENT, 2011).

Fernandes et al. (2015) afirma que o uso de fitogênicos é viável na avicultura, pois acarreta em melhores resultados de desempenho e digestibilidade findando em um melhor índice de eficiência produtiva principalmente quando existem desafios sanitários para os animais. Paschoal (2014) ressalta a importância de novas pesquisas para compreender qual é a melhor dose-resposta, efeitos da combinação de aditivos, toxicidade e etc.

2.4 PREBIÓTICOS

Os prebióticos são ingredientes não digestivos utilizados em dietas para beneficiar a microbiota intestinal, estimulando o desenvolvimento de determinadas bactérias. Para que um ingrediente seja classificado como prebiótico o mesmo não deve ser absorvido na porção inicial do TGI, atuar como substrato para um número limitado de microrganismos, ser capaz de alterar a microbiota intestinal e induzir atividades sistêmicas benéficas para o animal. Carboidratos, peptídeos, proteínas e lipídeos podem ser considerados prebióticos visto que sua estrutura química permite que sejam absorvidos na fração final do TGI (GIBSON; ROBERFROID, 1995). Bactérias benéficas como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* realizam a fermentação de alguns prébioticos no intestino (AL-KHALAIFAH, 2018). Segundo Rostagno et al. (2003 apud Oliveira et al. 2012, p. 18) os prebióticos mais estudados são os oligossacarídeos, principalmente os mananoligossacarídeos (MOS), os frutoligossacarídeos (FOS) e os glucoligossacarídeos (GOS).

De acordo com Kwiatkowski e Edgar (2012) os MOS são oriundos da parede celular interna de uma levedura nomeada *Saccharomyces cerevisiae*. Para Chacher et al. (2017) o MOS reduzem o número de microrganismos patogênicos através de ligação de fímbrias bacterianas do tipo 1 inibindo a adesão das bactérias à superfície intestinal, ocorre o acréscimo de células caliciformes que instituem mucina bactericida e proporcionam um meio propício para o desenvolvimento de bactérias benéficas acarretando na exclusão competitiva. Os MOS atuam ligando e removendo patógenos do trato intestinal e estimulam o sistema imune (PATTERSON & BURKHOLDER, 2003). Segundo um estudo realizado por Albino et al. (2006) estes oligossacarídeos melhoram o desempenho de frangos de corte e podem ser um substituto ao antibiótico avilamicina.

Os FOS quando adicionados às rações fornecem para as bactérias benéficas do TGI carboidratos capazes de sofrerem fermentação. Dito isso, os microrganismos que recebem a suplementação adequada de carboidratos irão reduzir o número de bactérias patogênicas por exclusão competitiva tais como *Escherichia coli* e *Salmonella* (SCAPINELLO et al., 2001). Segundo Oliveira et al. (2012) os FOS podem ser oriundos de sementes e raízes de alguns vegetais como a chicória, cebola, alho, alcachofra, aspargo, cevada, centeio, grãos de soja, grão-de-bico e tremoço, ou podem ser sintéticos derivados da polimerização da frutose por serem polímeros ricos em frutose. Lemos et al. (2016) relatam que estes oligossacarídeos podem decrescer o número de coliformes e o pH cecal e crescer a contagem de bifidobactérias cecais benéficas ao intestino das aves. No experimento realizado por Xu et al. (2003) foi encontrado que a suplementação de FOS estimula a propagação de bactérias benéficas (*Bifidobacterium* e *Lactobacillus*) e mantêm as espécies patogênicas como *Escherichia coli* em um nível reduzido no intestino delgado e ceco, além de melhorar a atividade das enzimas protease e amilase no intestino delgado.

De acordo com Menten (2002) os GOS são obtidos através da parede celular de leveduras e incluem glucose e manose em sua composição. Este prebiótico favorece a multiplicação de microrganismos benéficos acima das patogênicas, servindo de substrato para espécies de *Bifidobacterium*, entretanto, o mesmo não pode ser assimilado por bactérias malélicas como *Clostridium* e *Salmonella* (LEMOS et al., 2016). No estudo realizado por Jung et al. (2008) foi observado que os GOS são responsáveis pelo crescimento de microrganismos benéficos para aves, tal como as bifidobactérias.

Quando suplementados na dieta, os prebióticos são capazes de sofrer fermentação estimulam a propagação de bactérias produtoras de ácidos orgânicos tais como ácido láctico e acético. Os ácidos orgânicos produzidos aumentam o pH do lúmen intestinal em conjunto com as enzimas e substâncias bactericidas produzidas por estes mesmos microrganismos, impedem a multiplicação de patógenos como *Clostridium sp.*, *Salmonella* e *Escherichia coli*. Os prebióticos também podem afetar a anatomia do TGI de forma positiva, estimulando o crescimento na região de absorção da mucosa intestinal. As mesmas bactérias que são estimuladas pelos prebióticos podem agir no sistema imunológico, produzindo citocina, induzindo maior produção de imunoglobulinas principalmente da classe A (GOMES, 2009).

De acordo com o estudo realizado por Dionizio et al. (2002) pode-se utilizar prebióticos como promotores de crescimento em substituição aos antibióticos pois não comprometem o seu desempenho muito menos a qualidade da carcaça de 1 a 42 dias de idade. Em um estudo similar, Silva et al. (2009) elucidaram que a inclusão de prebióticos na dieta pré-inicial resulta em um acréscimo no ganho de peso aos 21 dias em aves criadas em meio de baixa temperatura e acresce a viabilidade de produção independente da temperatura escolhida.

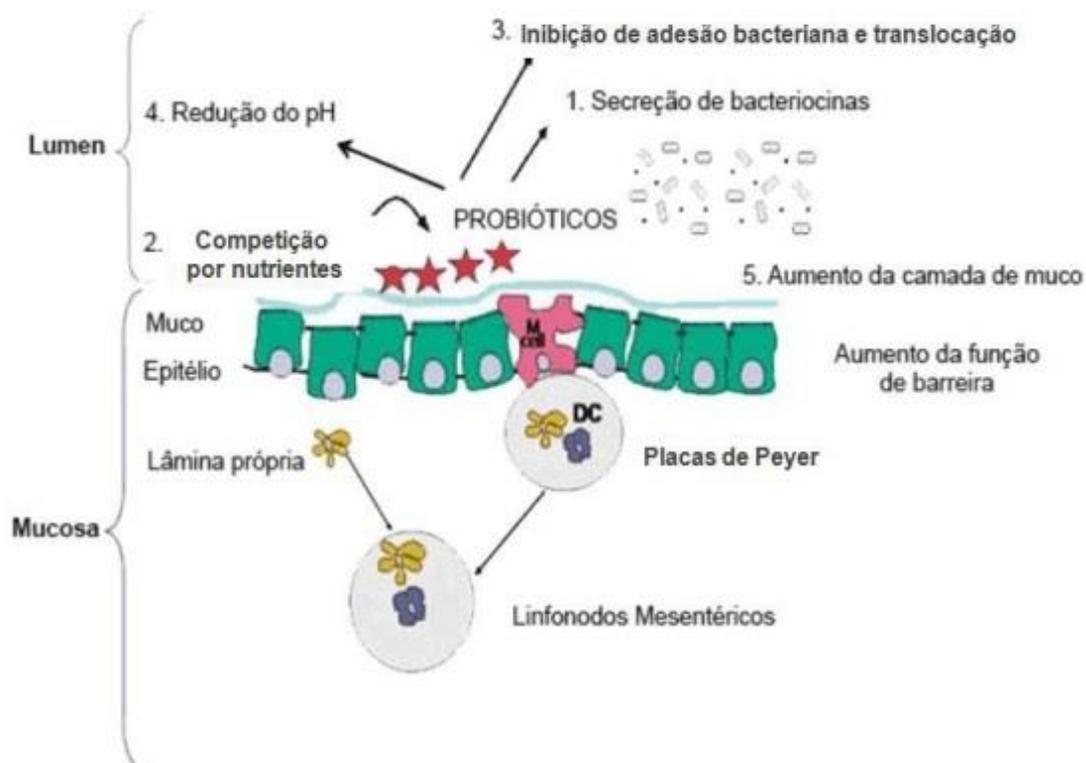
Gomes (2009) salienta que se forem fornecidos em demasia, os prebióticos podem causar um desbalanço na microbiota intestinal. Se sabe apenas que em humanos, quando ingerido doses elevadas de frutoligossacarídeos ocorre o desequilíbrio na microbiota do TGI causando efeito laxativo e alta produção de gases, também podendo ocasionar intolerância gastrointestinal.

2.5 PROBIÓTICOS

Probiótico é um termo de origem grega que significa “para a vida” são conhecidos como suplementos alimentares a base de microrganismos vivos que auxiliam na saúde intestinal do seu hospedeiro, ocasionando um equilíbrio na flora intestinal da ave (KAUR & CHOPRA & SAINI, 2002). Mesmo havendo diversos conceitos dentro da nutrição animal, os probióticos devem ser capazes de trazer diversos benefícios e também não propiciar resistência a fármacos devido ao seu uso, também evitando resíduos em produtos de origem animal (NEPOMUCENO & ANDREATTI, 2000).

Existem quatro importantes mecanismos de ação de probióticos: produção de substâncias antibacterianas tais como ácidos orgânicos e peróxido de hidrogênio, exclusão competitiva entre os microrganismos, competição por nutrientes dentro do lúmen intestinal e estímulo do sistema imune (ANDREATTI FILHO & SILVA, 2005).

Figura 1 – Mecanismos de ação dos probióticos.



Fonte: Figura adaptada de NG et al. (2009).

Os microrganismos que atuam como probióticos agem como receptores na mucosa intestinal das aves, formando uma barreira física aos microrganismos patogênicos. Quando há um bloqueio desses sítios de ligação na mucosa pelos microrganismos, há uma redução na área de interação dos cecos pelos microrganismos patogênicos, assim denominando esse conceito como “exclusão por competitividade” (NURNI & RANTALA, 1973). Fímbrias são os elementos de maior adesão bacteriana, atuam como “pelos” na qual sua composição são basicamente fosfoglicoproteínas que se protegem do corpo bacteriano, com receptores específicos e se diferem entre espécies das aves.

Os probióticos se alimentam de ingredientes parcialmente digeridos pelas próprias enzimas endógenas das aves, ou seja, a competição por nutrientes não ocorre entre a ave e o probiótico, mas sim entre os microrganismos e os patógenos pelos nutrientes específicos. Há relatos que os probióticos sintetizam substâncias antibacterianas (ácidos orgânicos; OGAWA et al., 2001)) e peróxido de hidrogênio (HAVENAAR & HUIS IN'T VELD, 1992), essas são substâncias bacteriocinas com ação local, são capazes de inibir o aumento de bactérias indesejadas no trato, tanto para bactérias gram-negativas ou positivas, como a *Salmonella spp.*, *Staphylococcus spp.* e *E. coli*.

As propriedades mais desejadas dentro dos microrganismos empregados como probióticos estão descritos no Quadro 4 (SALMINEN & OUWEHAND, 1998).

Quadro 4 – Características desejáveis em microrganismos empregados como probióticos.

Características	Propriedades
Segurança na sua utilização	Identificação e caracterização do microrganismo utilizado, dosagem mínima deve ser efetiva e capaz de promover uma resposta
Exclusão por competição e colonizar o trato intestinal	Multiplicar-se, estímulo a microflora benéfica
Estabilidade	Persistência no intestino, manter suas propriedades e aderir a outras qualidades
Produção de substâncias antimicrobianas, antagonismo de patógenos	Excluir os patógenos, medida preventiva de fixação de patógenos no trato do hospedeiro, regularização do ambiente da flora intestinal

Fonte: Quadro adaptado de Salminen et al. (1998).

Diversos modelos de aplicação de probióticos estão sendo testados em dietas de frangos de corte, principalmente quando se busca melhorar os parâmetros zootécnicos dessas aves (SANTOS & TURNES, 2005). O modo de aplicação do probiótico pode variar de acordo com o objetivo, variando em curtos períodos ou até de forma contínua assim agindo de forma benéfica, estimulando o crescimento e a produção das aves (FURLAN & MACARI & LUQUETTI, 2014). Entretanto, o número de probióticos ofertados no mercado está em constante evolução, tornando necessário que haja um controle de qualidade muito rigoroso para que comprovem sua eficácia, desde testes a campo que possam obter dados de índices econômicos (NEPOMUCENO & ADREATTI, 2000).

Jin et al. (1998) demonstrou em seus estudos que ao fornecer 0,5, 0,10 e 0,15% de uma cultura de quatro espécies de microrganismos *Lactobacillus sp.* houve uma melhora significativa no desempenho de frangos de corte quando suplementado 0,10 da cultura, atribuindo essa melhora principalmente a capacidade do bacilo de colonizar e perpetuar o trato da ave e também a aderência ao epitélio, sendo altamente resistentes à acidez do TGI das aves.

Gutiérrez, Bedoya e Arenas (2015) relatam que o uso de probióticos de 1 a 45 dias de idade obtiveram maior impacto na produção de frangos de corte com uso de *Bacillus Clausii*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Lactococcus lactis*. Totalizando um ganho de peso diário de 65,97g/dia com uma conversão alimentar de 1.74.

Smialek, Burchardt e Koncicki (2018) consegue comprovar em seus estudos que o uso de um probiótico a base de cepas *Lactococcus lactis*, *Carnobacterium divergens*, *Lactobacillus casei* e *Lactobacillus plantarum* foram eficazes na diminuição do patógeno *Campylobacter* no TGI das aves, em consequência também houve uma diminuição da contaminação ambiental e houve melhorias nos parâmetros de qualidade de carcaça das aves avaliadas.

De acordo com Abrão, Lima e Pessoa (2020) a inclusão de *Rhizomucor spp.* em dietas de frangos de conte propiciou um aumento das vilosidades das aves aos 21 dias de idade, o que indicou uma eficiência no TGI dessas aves e consequentemente uma melhora na conversão alimentar na fase inicial de 1-21 dias.

2.6 SIMBIÓTICOS

Os simbióticos são definidos como a combinação dos prebióticos e probióticos na alimentação das aves (MAIORKA et al., 2004). Essa combinação se torna um aditivo de interesse comercial em razão de favorecer a saúde cecal e do intestino delgado das aves em função das suas atividades fisiológicas e microbiológicas ativando o metabolismo de um número determinado de microrganismos benéficos melhorando e favorecendo o bem-estar do hospedeiro (AWAD & GHAREEB& BÖHM, 2008; FURLAN & MACARI & LUQUETTI, 2014).

Alguns benefícios dos simbióticos citados por Usami et al. (2011) incluem: auxílio ao sistema imune, acréscimo da permeabilidade intestinal, regularização dos microrganismos do TGI, melhoria na sensibilidade da barreira imunológica intestinal e normalização de citocinas pró-inflamatórias.

De modo simplificado, a utilização dos prebióticos e probióticos em conjunto favorece a microbiota intestinal uma vez que os prebióticos podem influenciar e beneficiar os probióticos que por sua vez conseguem condicionar o seu metabolismo a este tipo de substrato resultando em uma maior dominância na competição entre os microrganismos (OKURO, 2013). As ações dos prebióticos (ligação às fímbrias do patógeno e estimulação de certos microrganismos) podem ser somadas às dos

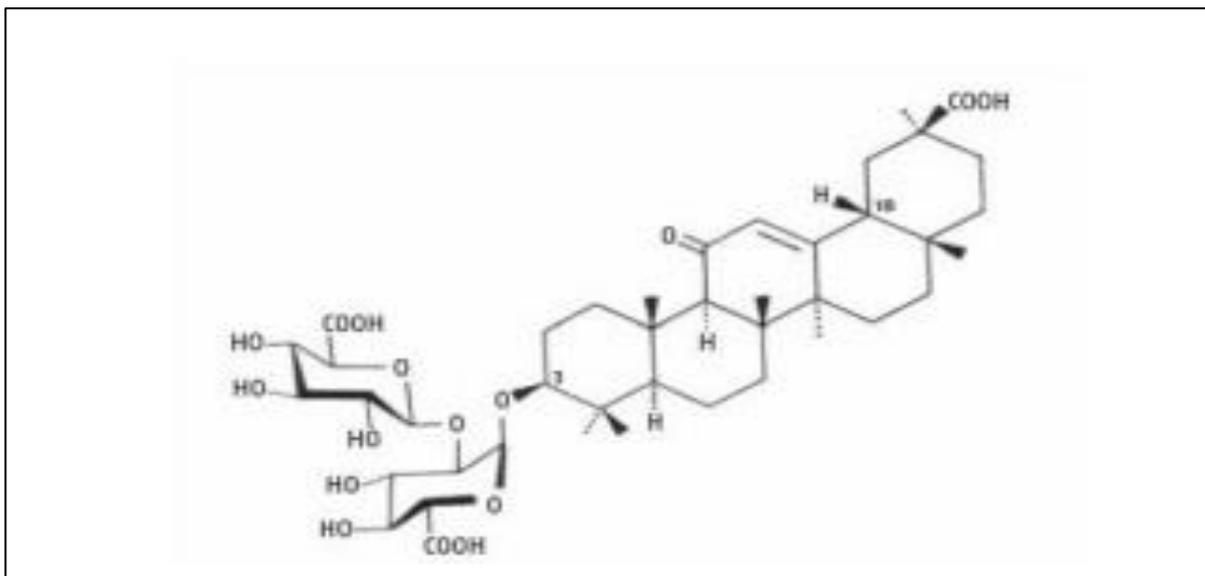
probióticos possibilitando a nutrição dos enterócitos auxiliando na manutenção da saúde intestinal dos animais (AZEVEDO, 2009). Segundo Silva (2000) o uso de simbióticos pode auxiliar a atuação do sistema imune acrescentando o número e contribuindo com a atividade de células fagocitárias do hospedeiro.

No estudo realizado por Awad, Ghareeb e Böhm (2008) verificou-se que a utilização de simbióticos exercem impactos benéficos no TGI resultando em modificações no consumo de ração, aproveitamento dos nutrientes e morfologia intestinal. Caramori et al. (2008) encontraram um resultado semelhante, os simbióticos aumentaram o consumo, melhoram a conversão alimentar, porém não afetaram o ganho de peso e as características da carcaça dos frangos de corte. A combinação de prebióticos e probióticos mostrou melhorias no ganho de peso e conversão alimentar (FALAKI et al., 2010). Segundo Maiorka et al. (2004) a aplicação de simbióticos na dieta de frangos de corte é uma possibilidade viável visto que mantêm os resultados semelhantes aos APC.

2.7 SAPONINAS

A definição da palavra saponina surge do latim *sapone* (sabão), e originou-se devido essa substância agir como detergente, sendo capaz de substancializar espumas em meios aquosos. As saponinas encontram-se na presença de diversas plantas, tais como a alfafa, planta de *Yucca*, Alcaçuz, Quilaja saponária e *Brachiarias*, entre outras espécies (FRANCIS et al., 2002). De acordo com Augustin et al. (2001) as saponinas possuem em sua composição um peso molecular muito elevado e composto por diversos açúcares (raminoses, glucoses, xiloses, arabinoses e ácido glucurônico), que se ligam de maneira covalente em uma aglicona hidrofóbica triterpenóide ou esteróide. Essa estrutura composta por uma parte lipofílica, ou seja, triterpenos ou esteróides e outra camada, chamada hidrofílica (açúcares) são o que determinam suas propriedades capazes de interagir com os esteróides da membrana, formando então poros e vesículas dentro da membrana dos microorganismos e desestruturando a si mesmas.

Figura 2 – Ácido Glicirricínico, um triterpeno pentacíclico.



Fonte: Siedentopp (2008).

Devido essas moléculas serem compostos altamente lipofílicos e solúveis em gordura, há uma migração para a membrana do patógeno e ocorre uma ligação em um fosfolípídeo que é essencial para o patógeno entrar no lúmen intestinal do hospedeiro, assim formando um complexo e o precipitando (ESPEJO-MARQUÍNEZ, 2014). Por esse motivo a saponina tem uma eficácia inferior contra *E. Acervulina*, já que esse parasita migra rapidamente para a mucosa, ficando de fora da ação da saponina.

As saponinas surgem como alternativas viáveis para uso nas dietas de frangos de corte, uma vez que diversos estudos corroboram sua eficiência em estudos realizados em outras espécies. Segundo Cheeke (2002) essas moléculas são amplamente utilizadas como auxiliares para vacinas orais, as saponinas melhoram a resposta na eficiência e absorção de macromoléculas na luz intestinal dos animais. Também se sabe que seus efeitos antinutricionais estão relacionados às suas comutações na permeabilidade das mucosas intestinal, assim prejudicando a absorção de compostos que normalmente são impermeáveis para o intestino e também inibindo o transporte de nutrientes pelo mesmo (LEITE et al., 2012). Segundo Demattê Filho (2004) a sua atuação ainda não é conhecida de forma plena, entretanto, sabe-se que são eficazes na alteração de microbiota intestinal, atuam na metabolização do nitrogênio e no aumento da permeabilidade da mucosa intestinal.

Atualmente, as saponinas já são bastante utilizadas como aditivos no mercado de *pet-food*, e seu uso nas rações de frangos de corte e suínos cresce fortemente, uma vez que se revela cada vez mais como uma alternativa eficaz e economicamente viável para o combate a microorganismos patogênicos como as coccidioses. Devido ao fato de serem atóxicas, não se torna necessário um período de restrição no seu uso, pois não há um efeito depressivo no consumo dos alimentos e também facilita sua combinação para diversos programas sanitários, principalmente para o tratamento de coccidioses em frangos de corte (ESPEJO-MARQUÍNEZ, 2014).

O uso de saponinas destaca-se na produção norte-americana, principalmente devido ao suporte imunológico e no controle das *Eimerias* que essas substâncias oferecem. Dentre outras propriedades das saponinas, vale ressaltar a melhora no desempenho zootécnico, redução da amônia, modulação da microbiota intestinal, atividade antioxidante e anti-inflamatória, melhoria da metabolizabilidade dos nutrientes e da permeabilidade das células intestinais, além das propriedades antifúngicas e inibitórias de bactérias gram-positivas (MIRANDA, 2020).

Schwarz et al. (2002) avaliou o uso de prebióticos e probióticos como possíveis substitutos de APCs, dentre seus tratamentos um grupo foi alimentado com saponinas, probióticos + saponinas e leveduras, esses animais apresentaram superioridade no desenvolvimento das vilosidades intestinais quando comparados com os tratamentos que não utilizavam saponinas e com os tratamentos com uso de APC's.

Rodríguez L. et al. (2019) testou anticoccidianos naturais a base de saponinas de *Yucca Schidigera* e *Trigonella Foenum-Graecum* e perceberam que os tratamentos em que havia a presença de saponinas apresentaram um número menor de oocistos nas excretas, maior controle sobre as lesões intestinais e uma melhora significativa nos parâmetros de desempenho zootécnico, assim apresentando efeitos na dieta similares aos tratamentos que tiveram o uso do ionóforo químico Salinomocina.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que haja resistência por parte das indústrias alimentícias, o futuro é desafiador, mas necessário quanto ao uso de substitutos alternativos em dietas de frangos de corte, entretanto, esses aditivos demonstram ampla capacidade de melhoria dos parâmetros de desempenho para as aves, demonstrando viabilidade no seu uso em dietas de frangos de corte.

Essas alternativas surgem como uma solução para as determinações impostas pelo MAPA e pelos mercados externos, assim como tem sido rotina na medicina humana, é muito provável que ocorra um aumento do uso de soluções alternativas em larga escala para substituição dos APC, assim tornando esses substitutos indispensáveis dentro da cadeia de frangos de corte exigindo sua evolução nesse novo cenário mundial.

REFERÊNCIAS

ABRÃO, F. O.; LIMA, D. K.; PESSOA, M. S. Intestinal and immunological histological parameters of broilers supplemented with commercial probiotic or fungi of the autochthonous microbiota. **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, Seropédica, v. 52, n. 1, p. 1-8, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm101220>. Acesso em: 16 nov. 2020.

ADAMS, C.A. **Nutricines**: food components in health and nutrition. Nottingham: Nottingham University Press, 1999. 128 p.

AGUILAR, C. A. L. *et al.* Efeito do óleo essencial de copaíba sobre o desempenho de frangos de corte. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 145-151, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i2.15376>. Acesso em: 11 nov. 2020.

ALBINO, L. F. T. *et al.* Uso de prebióticos à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 742-749, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000300015&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 15 nov. 2020.

AL-KHALAIFAH, H. S. Benefits of probiotics ad/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry. **Poultry Science**, [S. l.], v. 97, n. 11, p. 3807-3815, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119304845?via%3Dihub>. Acesso em: 15 nov. 2020.

ANDREATTI FILHO, R.L.; SILVA, E.N. Probióticos e Correlatos na produção Avícola. *In*: PALERMO NETO, J.; GÓRNIK, S. L.; SPINOZA, H. S. **Farmacologia aplicada à avicultura**. São Paulo: Rocca, 2005. p 224-237.

AUGUSTIN, M. A. *et al.* Microencapsulation of food ingredients. **Food-Australia**, [S. l.], v. 53, n. 6, p. 220-223, 2011.

AWAD, W.; GHAREEB, K.; BÖHM, J. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and oligosaccharides. **International Journal of Molecular Sciences**, [S. l.], v. 9, n. 11, p. 2205-2216, 2008.

AZEVEDO, V. D. **Efeito de prebiótico, probiótico e simbiótico sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte**. 2009. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

BARRETO, M. S. R. **Uso de extratos vegetais como promotores do crescimento em frangos de corte**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

BARRETO, M. S.R. *et al.* Plant extracts used as growth promoters in broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 109-115, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2008000200006>. Acesso em: 13 nov. 2020.

BELLAVER, C.; SCHEUERMANN, G. Aplicações dos ácidos orgânicos na produção de aves de corte. *In*: CONFERÊNCIA AVISUI, 2004, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: AviSui, 2004.

BROCK, T. D. *et al.* **Biology of microorganisms**. 7. Ed. New Jersey: Prendice-Hall, 1994.

CARAMORI JUNIOR, J. G. *et al.* Efeito de simbiotico na racao inicial de frangos de corte sobre o desempenho, qualidade de carcaca e carne. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 1, 2008. Disponível em: <https://link.gale.com/apps/doc/A197803422/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=52b46968>. Acesso em: 8 nov. 2020.

CARDINAL, K. M.; PIRES, P. G.; RIBEIRO, A. M. Promotor de crescimento na produção de frangos e suínos. **PubVet**, Maringá, v. 14, n. 3, p. 1-6, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n3a532.1-11>. Acesso em: 16 nov. 2020.

CAVALEIRO, C. Plantas aromáticas e óleos essenciais em farmácia e medicina. *In*: FIGUEIREDO, A. C.; BARROSO, L. G. **Potencialidades e aplicações das plantas aromáticas e medicinais**. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2007. p. 55-62. Disponível em: <http://cbv.fc.ul.pt/PAM/pdfsLivro/CarlosCavaleiro.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2020.

CHACHER, M. F. A. *et al.* Use of mannan oligosaccharide in broiler diets: an overview of underlying mechanisms. **World's Poultry Science Journal**, London, v. 73, n. 4, p. 831-844, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1017/S0043933917000757>. Acesso em: 15 nov. 2020.

CHAO, S. C.; YOUNG, D. G.; OBERG, C. J. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi, and viruses. **Journal of Essential Oil Research**, [S. l.], v. 12, n. 5, p. 639-649, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10412905.2000.9712177>. Acesso em: 13 nov. 2020.

CHEEKE, P.R. Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and Quillaja saponaria: saponins in human and animal nutrition. *In*: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002, Uberlândia. **Anais [...]**. Campinas: CBNA, 2002. p. 217-237.

CHOI, J. *et al.* Effects of a microencapsulated formula of organic acids and essential oils on nutrient absorption, immunity, gut barrier function, and abundance of enterotoxigenic *Escherichia coli* F4 in weaned piglets challenged with *E. coli* F4. **Journal Animal Science**, Oxford, v. 98, n. 9, 2020. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/articleabstract/98/9/skaa259/5891140?redirectedFrom=fulltextabstract/98/9/skaa259/5891140?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 13 nov. 2020.

CROMWELL, G. L. Antimicrobial agents. *In*: LEWIS, A. J.; SOUTHERN, L. L. **Swine nutrition**. Boston: Butterworth - Heinemann, 1991. p. 297-231.

CROMWELL, G.L. Feed supplements: Antibiotics. *In*: BAER, C. K.; POND, W. G.; ULLREY, D. E. **Encyclopedia of Animal Science**. [S. l.]: CRC Press, 2012.

DE LA MORA, V. C. *et al.* Uso de saponinas esteroidales en la prevención de coccidiosis aviar. Nota técnica. **Revista Científica**, Maracaibo, v. 21, n. 2, p. 115-117, 2011.

DEMATTE FILHO, L. C. **Aditivos em dietas para frangos de corte criados em sistema alternativo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

DIBNER, J. J.; BUTTIN, P. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. **Journal of Applied Poultry Research**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 453-463, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/japr/11.4.453>. Acesso em: 13 nov. 2020.

DIONIZIO, M. A. *et al.* Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte – desempenho e rendimento de carcaça. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, ed. especial 2, p. 1580-1587, 2002.

DITTOE, D. K.; RICKE, S. C.; KIESS, A. S. Organic acids and potential for modifying the avian gastrointestinal tract and reducing pathogens and disease. **Frontiers in Veterinary Science**, [S. l.], v. 5, n. 9, p. 1-12, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00216>. Acesso em: 13 nov. 2020.

ESPEJO-MARQUÍNEZ, R. J. **Evaluación experimental de las saponinas del Quillay (*Quillaja saponaria*) com inhibidoras del desarrollo de coccidias intestinales en pollos de engorda**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Universidade do Chile, Santiago, 2014. Disponível em: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131639/Evaluaci%C3%B3n-experimental-de-las-saponinas-del-quillay-%28Quillaja-saponaria%29-como-inhibidora-del-desarrollo-de-coccidias-intestinales-en-pollos-de-engorda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 nov. 2020.

FOOD INGREDIENTS BRAZIL. Extratos Vegetais. **Food Ingredients Brazil**, São Paulo, n. 11, p. 16-20, 2010.

FALAKI, M. *et al.* Effects of different levels of probiotic and prebiotic on performance and carcass characteristics of broiler chickens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 9, n. 18, p. 2390-2395, 2010. Disponível em: <http://www.medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2010.2390.2395>. Acesso em: 15 nov. 2020.

FALEIRO, M. L. *et al.* Antimicrobial activity of essential oils isolated from Portuguese endemic species of Thymus. **Letters in Applied Microbiology**, [S. l.], v. 36, n. 1, p.

35-40, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1472-765X.2003.01259>. Acesso em: 13 nov. 2020.

FASCINA, V. B. **Aditivos fitogênicos e ácidos orgânicos em dietas de frangos de corte**. 2011. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

FERNANDES, R. T. V. *et al.* Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. **PubVet**, Maringá, v. 9, n. 12, p. 502-557, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v9n12.526-535>. Acesso em: 13 nov. 2020.

FLEMMING, J. S. Promotores de crescimento alternativos: ácidos orgânicos, óleos essenciais e extratos de ervas. **Engormix**, [S. l.], 28 jul. 2010. Disponível em: <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/promotores-crescimento-acidos-organicos-oleos-essenciais-t36908.htm>. Acesso em: 15 nov. 2020.

FRANCIS, G. *et al.* The biological action of saponins in animal systems: a review. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 88, n. 6, p. 587-605, 2002. Disponível em: <https://www.cambridge.org/about-us/contact-us/brazil>. Acesso em: 15 nov. 2020.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. *In*: SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO, 5., 2004, Balneário Camboriú. **Anais eletrônicos [...]**. Balneário Camboriú: Sindivipar, 2004. p. 6-28. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais1004_acave_furlan.pdf. Acesso em: 16 nov. 2020.

GHIOTTI, A. L. **Uso de probiótico em situações de desafios nutricionais e sanitários em frangos de corte**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **The Journal of Nutrition**, Oxford, v. 125, n. 6, p. 1401-1412, 1995. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272938854_Yacon_beneficios_a_saude_e_aplicacoes_tecnologicas/fulltext/55f73b1408aeafc8abfcdae4/Yacon-beneficios-a-saude-e-aplicacoes-tecnologicas.pdf. Acesso em: 15 nov. 2020.

GOMES, M. O. S. **Efeito da adição de parede celular de levedura sobre a digestibilidade, microbiota, ácidos graxos de cadeia curta e aminas fecais e parâmetros hematológicos e imunológicos de cães**. 2009. 79 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/89217>. Acesso em: 17 nov. 2020.

GRACE, D. Review of evidence on antimicrobial resistance and animal agriculture in developing countries, evidence on demand. **Department for International Development**, London, 2015. Disponível em: <https://www.gov.uk/dfid-research->

outputs/review-of-evidence-on-antimicrobial-resistance-and-animal-agriculture-in-developing-countries-201309. Acesso em: 16 nov. 2020.

GUTIÉRREZ, L. A.; BEDOYA, O.; ARENAS, J. E. Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde suplementados con microorganismos probióticos. **Temas Agrários**, Montería, v. 20, n. 2, p. 81-85, 2015.

HAAVENAAR, R.; HUIS IN'T VELD, M. J. H. Probiotics: a general view. **The Lactic Acid Bacteria**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 151-710, 1992.

HUYGHEBAERT, G.; DUCATELLE, R.; IMMERSEEL, F. V. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal**, [S. l.], v. 187, n. 2, p. 182-188, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.003>. Acesso em: 15 nov. 2020.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix: the International Journal on Feed, Nutrition and Technology**, v. 8, n. 3, p. 16-18, 1999.

JAMROZ, D. *et al.* The influence of phytogetic extracts on performance, nutrient digestibility, carcass characteristics, and gut microbial status in broiler chickens. **Journal of Animal and Feed Sciences**, Jablonna, v. 12, n. 3, p. 583-596, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.22358/jafs/67752/2003>. Acesso em: 15 nov. 2020.

JIN, L. Z. *et al.* Effects of adherent *Lactobacillus* cultures on growth, weight of organs and intestinal microflora and volatile fatty acids in broilers. **Animal and Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 70, n. 3, p. 197-209, 1998.

JUNG, S. J. *et al.* Effects of galacto-oligosaccharides and a Bifidobacteria lactis-based probiotic strain on the growth performance and fecal microflora of broiler chickens. **Poultry Science**, [S. l.], v. 87, n. 9, p.1694-1699, 2008.

KAUR, I. P.; CHOPRA, K.; SAINI, A. Probiotics: potential pharmaceutical applications. **European Journal of Pharmaceutical Sciences**, [S. l.], v. 15, n. 1, p.1-9, 2002.

KIRCHHELLE, C. Pharming animals: a global history of antibiotics in food production (1935-2017). **Palgrave Communications**, [S. l.], v. 4, n. 1, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41599-018-0152-2>. Acesso em: 15 nov. 2020.

KOHLERT, C. *et al.* Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animals and humans. **Planta Médica**, [S. l.], v. 66, n. 6, p. 495-505, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-2000-8616>. Acesso em 16 nov. 2020.

KWIATKOWSKI, S.; EDGAR, S. Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) glucan polysaccharides – occurrence, separation and application in food, feed and health industries. In: KARUARATNE, D. N. **The Complex World of Polysaccharides**. Sri Lanka: IntechOpen, 2012. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/the-complex-world-of-polysaccharides/yeast-saccharomyces-cerevisiae-glucan-polysaccharides-occurrence-separation-and-application-in-food->. Acesso em: 15 nov. 2020.

LANDERS, T. F. *et al.* A review of antibiotic use in food animals: perspective, policy, and potential. **Public Health Reports**, [S. l.], v. 127, n. 1, p. 4-22, 2012.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 2. ed. Traduzido por A. A. Simões e W. R. N. Lodi. São Paulo: Sarvier, 1995.

LEITE, P. R. *et al.* Limitações da utilização da soja integral e farelo de soja na nutrição de frangos de corte. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 1138-1157, 2012.

LEMO, M. J. *et al.* Uso de aditivo alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte e de postura. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 83, n. 0, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000862014>. Acesso em: 16 nov. 2020.

LIPORI, H. M. **Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte e poedeiras comerciais**. 2019. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019.

LORENÇON, L. *et al.* Utilização de promotores de crescimento para frangos de corte em rações fareladas e peletizadas. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 151-158, 2007. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/219>. Acesso em: 16 nov. 2020.

MAIORKA, A. *et al.* Emprego de uma mistura de ácidos fumárico, láctico, cítrico e ascorbico em dietas iniciais de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, [S. l.], v. 9, n. 1, 2004. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/4043>. Acesso em: 16 nov. 2020.

MARCHIEZELI, PATRICIA. Os desafios da produção de aves livres de antibióticos. **Agroceres Multimix**. São Paulo, 21 nov. 2018. Disponível em: <https://agroceresmultimix.com.br/blog/antibioticos-promotores-de-crescimento>. Acesso em: 21 out. de 2020.

MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. **World Poultry**, Cambridge, v. 16, n. 2, p. 30-33, 2000.

MENTEN, J. F. M. Próbióticos, prébióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. p. 251- 276.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Portaria n.º 171, de 13 de dezembro de 2018**. Informa sobre a intensão de proibição de uso de antimicrobianos com a finalidade de aditivos melhoradores de desempenho de alimentos e abre prazo manifestação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2018.

MIRANDA, D. J. A. Produção de frangos sem antibióticos. **Engormix**. [S. l.], 23 mar. 2020. Disponível em: <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/producao-frangos-sem-antibioticos-t45091.htm>. Acesso em: 27 jul. 2020.

NEPOMUCENO, E. S.; ANDREATTI, R. L. F. Probióticos e prebióticos na avicultura. *In: SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA*, 2., 2000, Santa Maria. **Anais [...]**. Santa Maria: Embrapa, 2000.

NG, S. C. *et al.* Mechanisms of action of probiotics: recent advances. **Inflammatory Bowel Diseases**, Oxford, v. 15, n. 2, p. 300-310, 2009.

NURNI E.; RANTALA, M. New aspects of Salmonella infection in broilers production. **Nature**, New York, v. 241, p. 210-211, 1973.

OGAWA, M. *et al.* Inhibition of in vitro growth of Shiga toxin-producing Escherichia coli O157:H7 by probiotic Lactobacillus strains due to production of lactic acid. **International Journal of Food Microbiology**, [S. l.], v. 68, n. 1-2, p. 135-140, 2001.

OKURO, P. K. **Desenvolvimento, avaliação e aplicação de micropartículas simbióticas produzidas por spray chiling**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

OLIVEIRA, M. D. *et al.* Aditivos alternativos na alimentação de aves. **PubVet**, Londrina, v. 6, n. 27, 2012.

PADILLA, A. **Efecto de la inclusión de aceites esenciales de orégano en la dieta de pollos de engorde sobre la digestibilidad y parámetros productivos**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Universidade La Salle, Bogotá, 2009.

PANDOLFI, J. R. C.; MOTA, S. C. A. O futuro da avicultura comercial no cenário de retirada de antimicrobianos como melhoradores de desempenho. **Avicultura Industrial**, Itu, ed. 1302, n. 8, 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1125703/1/final9524.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2020.

PAPATSIROS, V. G. *et al.* Alternatives to antibiotics for farm animals. **CABi**, Wallingford, v. 8, n. 1, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR20138032>. Acesso em: 15 nov. 2020.

PASCHOAL, E. C. Óleos essenciais na dieta de frangos de corte: desempenho, parâmetros bioquímicos e morfometria intestinal. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 1400, 2014.

PATTERSON, J. A.; BURKHOLDER, K. M. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. **Poultry Science**, [S. l.], v. 82, n. 4, p. 627-631, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ps/82.4.627>. Acesso em: 16 nov. 2020.

PICKLER, L. *et al.* Avaliação microbiológica, histológica e imunológica de frangos de corte desafiados com Salmonella Enteritidis e Minnesota e tratados com ácidos orgânicos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 1, p. 27-36,

2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2012000100006>. Acesso em: 15 nov. 2020.

RIZZO, P. V. *et al.* Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 801-807, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1516-35982010000400015>. Acesso em: 16 nov. 2020.

RODRÍGUEZ, I. L. *et al.* Efecto de un anticoccidial natural a base de saponinas de *Yucca schidigera* y *Trigonella foenum-graecum* sobre el control de coccidiosis en pollos de carne. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, Lima, v. 30, n. 3, p. 1196-1206, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16597>. Acesso em: 16 nov. 2020.

RUSSO, F. A. **Utilização de ácidos orgânicos, mananoligossacarídeos e extratos de plantas na alimentação de frangos de corte**. 2011. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-28092012-131308/pt-br.php>. Acesso em: 15 nov. 2020.

SALMINEN, S.; OUWEHAND, A. C.; ISOLAURI, E. Clinical Applications of probiotic bacteria. **International Dairy Journal**, [S. l.], v. 8, n. 5-6, p. 563-572, 1998.

SANTOS, J. R.; TURNES, C. G. Probióticos em avicultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 741-747, 2005.

SCAPINELLO, C. *et al.* Efeito da utilização de oligossacarídeo manose e acidificantes sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1272-1277, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000500021>. Acesso em: 16 nov. 2020.

SCHWARZ, K.K. *et al.* Efeitos de antimicrobianos, probióticos, prebióticos e simbióticos sobre o desempenho e morfologia do jejuno de frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, [S. l.], supl. 4, p. 35, 2002.

SIEDENTOPP, U. El regaliz, una planta medicinal eficaz para la tos y las efecciones de estómago. **Revista Internacional de Acupuntura**, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 249-252, 2008. Disponível em: http://www.dr-siedentopp.de/_zeitschrift/Dietetica_elregaliz.pdf. Acesso em: 20 nov. 2020.

SILVA, N. C. C. **Estudo comparativo da ação antimicrobiana de extratos e óleos essenciais de plantas medicinais e sinergismo com drogas antimicrobianas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2010.

SILVA, V. K. *et al.* Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 690-696, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400015>. Acesso em: 16 nov. 2020.

SMIALEK, M., BURCHARDT, S., KONCICKI, A. The influence of probiotic supplementation in broiler chickens on population and carcass contamination with *Campylobacter* spp. - Field study. **Research in Veterinary Science**, [S. l.], v. 118, n. 1, p. 312-316, 2018.

TEIXEIRA, B. *et al.* Chemical composition and antibacterial and antioxidant properties of commercial essential oils. **Industrial Crops and Products**, [S. l.], v. 43, n. 1, p. 587-595, 2013.

TOLEDO, G. S. P. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo como promotores, antibióticos e ou fitoterápicos, adicionados isoladamente ou associados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p.1760-1764, 2007.

TORRENT, J. **Óleos funcionais em ruminantes: conheça os benefícios. Beef point.** [S. l.], 2011. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/oleos-funcionais-em-ruminantes-conheca-os-beneficios-71510/>. Acesso em: 22 out. 2020.

TORRES, R. N.; DREHER, A.; SIMIONI, T. A. Uso de antibióticos como promotor de crescimento e seus possíveis substitutos ao seu uso em frangos de corte. **Nutri Time**, Viçosa, v. 12, n. 6, p. 4348-4358, 2015.

USAMI, M. *et al.* Effects of perioperative synbiotic treatment on infectious complications, intestinal integrity, and fecal flora and organic acids in hepatic surgery with or without cirrhosis. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 317-328, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21527594/>. Acesso em: 16 nov. 2020.

VIEIRA, S. L. *et al.* Studies with sanguinarine like alkaloids as feed additive in broiler diets. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 67-71, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2008000100010>. Acesso em: 16 nov. 2020.

VIOLA, E. S. *et al.* Desempenho de frangos de corte sob suplementação com ácidos láctico, fórmico, acético e fosfórico no alimento ou na água. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, 2008.

VIOLA, E. S.; VIEIRA, S. L. Suplementação de acidificantes orgânicos e inorgânicos em dietas para frangos de corte: desempenho zootécnico e morfologia intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1097-1104, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982007000500016. Acesso em: 15 nov. 2020.

WALTON, J. R. Modo de accion de los promotores de crecimiento. **Ind. Porc.**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 6-11, 1990.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Impacts of antimicrobial growth promoter termination in Denmark: the WHO international review panel's evaluation of the use of antimicrobial growth promoters in Denmark.** Foulum: WHO, 2002.

XU, Z. R. *et al.* Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of male broilers. **Poultry Science**, [S. l.], v. 82, n. 6, p. 1030-1036, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ps/82.6.1030>. Acesso em: 16 nov. 2020.

ZUANON, J. A. S. *et al.* Efeito de promotores de crescimento sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 999-1005, 1998.