



**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
GOIANO
Campus Rio Verde - GO

BACHARELADO EM ZOOTECNIA

ADITIVOS ZOOTÉCNICOS MELHORADORES DO DESEMPENHO PARA FRANGO DE CORTE

YARA CAROLINA SANTANA ROCHA BARBOSA

Rio Verde, GO

2021

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

BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**ADITIVOS ZOOTÉCNICOS MELHORADORES DO
DESEMPENHO PARA FRANGO DE CORTE**

YARA CAROLINA SANTANA ROCHA BARBOSA

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

Orientadora: Prof.(a) Dr.(a) Fabiana Ramos dos Santos

Rio Verde – GO

Julho, 2021

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

BY26a Barbosa, Yara Carolina Santana Rocha
 ADITIVOS ZOOTÉCNICOS MELHORADORES DO DESEMPENHO
 PARA FRANGO DE CORTE / Yara Carolina Santana Rocha
 Barbosa; orientadora Fabiana Ramos dos Santos. --
 Rio Verde, 2021.
 41 p.

 TCC (Graduação em Zootecnia) -- Instituto Federal
 Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

 1. Alternativas aos Antimicrobianos. 2. Aves. 3.
 Microbiota. 4. Nutrição. 5. Saúde Intestinal. I.
 Ramos dos Santos, Fabiana, 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: Yara Carolina Santana Rocha Barbosa

Matrícula: 2016102201840362

Título do Trabalho: ADITIVOS ZOOTÉCNICOS MELHORADORES DO DESEMPENHO PARA FRANGO DE CORTE

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

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 Local 29/07/21 Data

Yara Carolina Santana Rocha Barbosa
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Ediane V. Santos

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 22/2021 - GEPTNM-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 20 dia(s) do mês de Julho de 2021, às 14 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Fabiana Ramos dos Santos (orientadora), Ana Paula Cardoso Gomide (membro), Karen Martins Leão (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “**Aditivos zootécnicos melhoradores de desempenho para o frango de corte.**” da estudante Yara Santana da Rocha Barbosa, Matrícula nº 2016102201840362 do Curso de Bacharelado em Zootecnia do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição da candidata pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Fabiana Ramos dos Santos

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Ana Paula Cardoso Gomide

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Karen Martins Leão

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Ana Paula Cardoso Gomide, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 23/07/2021 15:37:53.
- Karen Martins Leao, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/07/2021 08:20:46.
- Fabiana Ramos dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/07/2021 16:10:19.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/07/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 292027

Código de Autenticação: c3aa9e09fe



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Claudiston e Edineia, meu esposo Balduino, ao meu irmão Yuri, as minhas vovós Natália e Joselita e a todos meus amigos e colegas, em especial aqueles que convivi durante os anos da minha graduação.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por todas as bênçãos concedidas para que eu chegasse aqui, por permitir mais esta realização, e ter me dado força, saúde e ter guiado minhas decisões nas horas difíceis durante esta caminhada. Aos meus pais, meu esposo, meu irmão e minhas vovós que de forma direta e indireta contribuíram para a realização deste trabalho, e que me incentivaram a cada momento e não permitiram que eu desistisse.

Aos meus amigos Aline, Ana Carolina, Anna Clara, Arietha, Mirelle, Pamella, Rodrigo Hilário, Stéfane, entre tantos outros que estiveram ao meu lado em vários momentos da vida pessoal e acadêmica.

Aos professores do curso de zootecnia que através dos seus ensinamentos permitiram que eu pudesse hoje estar concluindo este trabalho, a minha orientadora Dr^a. Fabiana Ramos dos Santos, que muito ajudou durante minha trajetória acadêmica e que serei eternamente grata, principalmente por tanta paciência comigo. Agradecimento especial Dr^a Karen Martins Leão que sempre esteve ao meu lado me ajudando e sendo minha inspiração e a Dr^a Ana Paula Cardoso Gomide que juntamente me ensinou durante todo o período do curso, e sempre me ajudou.

RESUMO

BARBOSA, Yara Carolina Santana Rocha. Aditivos zootécnicos melhoradores de desempenho para frango de corte. 2021. 41p. Monografia (Curso de Bacharelado de Zootecnia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

Resumo: A busca pela eficiência alimentar tem sido um ponto crítico em criações comerciais de frango de corte. Para tal, os antimicrobianos melhoradores de desempenho (AMD) são usados como aditivos em rações, visando diminuir a mortalidade e melhorar a produção dos animais, além de serem empregados na prevenção de doenças infecciosas do trato gastrointestinal. No entanto, o uso indiscriminado dos AMD pode gerar dúvidas em relação aos riscos à saúde dos consumidores finais da carne de frango, bem como a saúde dos animais e por isso, outros aditivos zootécnicos têm sido pesquisados. O objetivo dessa revisão de literatura foi conhecer os principais aditivos zootécnicos utilizados na nutrição, bem como a sua importância na produção e saúde intestinal de frangos de corte. Com a finalidade de potencializar o desempenho dos frangos de corte, vários aditivos zootécnicos são usados na dieta entre eles: os antibióticos melhoradores de desempenho, as enzimas exógenas, os fitogênicos, os ácidos orgânicos, os probióticos, prebióticos e simbióticos. Resultados de pesquisa positivos em relação ao desempenho e saúde intestinal têm sido verificados com o uso de aditivos zootécnicos alternativos aos AMD. Observa-se que quando usados em níveis adequados, muitos destes produtos apresentam consequências benéficas à fisiologia, digestibilidade, saúde, morfologia intestinal e desempenho das aves. Assim, verificou-se que a utilização de aditivos alternativos como melhoradores de desempenho na dieta dos frangos de corte é viável economicamente e resulta em alimentos seguros.

Palavras-chaves: Alternativas aos Antimicrobianos; Aves; Microbiota; Nutrição; Saúde Intestinal.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Aditivos na alimentação animal.....	15
2.2 Principais aditivos zootécnicos utilizados na alimentação das aves	16
2.2.1 Antibióticos melhoradores de desempenho:.....	17
2.2.2 Prebióticos:	19
2.2.3 Probióticos:	22
2.2.4 Simbióticos:	24
2.2.5 Enzimas Exógenas:.....	25
2.2.6 Aditivos Fitogênicos:	29
2.2.7 Ácidos orgânicos.....	32
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os maiores países produtores e exportadores de carne de frango do mundo, ocupando atualmente o 3º lugar mundial em produção e a 1ª colocação em exportação deste produto (ABPA, 2021). A criação de frangos de corte tem grande importância para a economia brasileira sendo um dos maiores setores da produção agropecuária, uma vez que, exporta para países desenvolvidos, que constantemente impõem exigências, visando uma melhor qualidade do produto (COELHO, DOMINGUES e SILVA, 2021).

A avicultura de corte representa um dos setores que mais se desenvolve no agronegócio brasileiro, às altas taxas de produtividade são resultados de grandes avanços tecnológicos nas instalações e equipamentos, assim como em sanidade e nutrição.

A nutrição está entre os principais gargalos do atual sistema de criação de aves, uma vez que impacta cerca de 70% dos custos finais, onerando a produção avícola (GEWEHR, 2014). Assim, a utilização de aditivos zootécnicos melhoradores do desempenho nas rações é uma estratégia nutricional para aumentar a produtividade e reduzir os custos da produção de frangos de corte.

Para o adequado ganho de peso das aves faz-se necessária a adoção de critérios nutricionais que mantenham a sua saúde, especialmente a integridade intestinal, já que este é fator primordial para obter melhor aproveitamento dos alimentos e consequentemente desempenho. A busca pela eficiência alimentar tem sido um ponto crítico em criações comerciais de frango de corte (SANTOS e MADUREIRA, 2019) e para tal, existem constantes melhorias nos ingredientes e inclusão de aditivos na dieta desses animais.

Os antibióticos têm sido usados nas formulações de rações de frangos de corte e galinhas poedeiras como aditivo melhorador de desempenho durante décadas, com objetivo de manter a saúde do trato gastrointestinal das aves e permitir máximo desempenho, promovendo maior integridade e absorção da mucosa intestinal (REIS e VIEITES, 2019).

No entanto, o uso de antimicrobianos melhoradores de desempenho, pode gerar dúvidas em relação aos riscos à saúde do consumidor final de frango, em razão da possibilidade de deixar resíduos na carne, o que potencialmente poderia ser a causa da resistência a antimicrobianos em humanos e animais e este fato tem preocupado a comunidade científica (VALENTIM et al., 2018; BASTOS-LEITE, et al., 2016; GODOI et al., 2008).

Porém, alcançar altos índices de produtividade e manter o custo de produção baixo, é quase impossível sem a utilização de aditivos alimentares, já que o sistema de confinamento

favorece a disseminação de patologias. Assim, visando à saúde humana, animal e a melhora dos índices zootécnicos, a utilização de aditivos alternativos como as enzimas exógenas, os fitogênicos, os ácidos orgânicos, os probióticos, prebióticos e simbióticos tornou-se uma ferramenta importante na produção de frango de corte.

Nesse contexto, objetivou-se com essa revisão de literatura, apresentar os principais aditivos zootécnicos melhoradores de desempenho utilizados na nutrição, bem como a sua importância na saúde intestinal do frango de corte.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aditivos na alimentação animal

Segundo a Instrução Normativa Nº 44, de 15 de dezembro de 2015, aditivo para alimentação animal é toda “substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente às rações, que não é utilizado normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais; melhore o desempenho dos animais saudáveis ou atenda às necessidades nutricionais” (BRASIL, 2015).

De acordo com a portaria SARC (Secretário de Apoio Rural e Cooperativismo) nº 13 de 30 de novembro de 2004, os aditivos são divididos em quatro categorias (BRASIL, 2004):

1) Aditivos tecnológicos: qualquer substância adicionada ao produto destinado à alimentação animal com fins tecnológicos. Nesta categoria de aditivos podem ser citados os seguintes grupos funcionais: adsorventes, aglomerantes, antiaglomerantes, antioxidantes, antiulectantes, conservantes, emulsificantes, estabilizantes, espessantes, gelificantes, reguladores da acidez, ulectantes.

2) Aditivos sensoriais: qualquer substância adicionada ao produto para melhorar ou modificar as propriedades organolépticas destes ou as características visuais dos produtos. Nesta categoria de aditivos podem ser citados os seguintes grupos funcionais: corantes e pigmentantes, aromatizantes, palatilizantes.

3) Aditivos nutricionais: toda substância utilizada para manter ou melhorar as propriedades nutricionais do produto. Nesta categoria de aditivos podem ser citados os seguintes grupos funcionais: vitaminas, oligoelementos ou seus compostos (microminerais orgânicos), aminoácidos, seus derivados e análogos, ureia e seus derivados.

4) Aditivos zootécnicos: toda substância utilizada para influenciar positivamente na melhoria do desempenho dos animais. Nesta categoria de aditivos podem ser citados os seguintes grupos funcionais: digestivos (enzimas), equilibradores da flora intestinal (probióticos, prebióticos e acidificantes), melhoradores de desempenho.

5) Anticoccidianos: substância destinada a eliminar ou inibir protozoário (BRASIL, 2015). Nesta categoria de aditivos pode ser citado o seguinte grupo funcional: anticoccidianos.

Os aditivos zootécnicos são utilizados na alimentação com o objetivo de aumentar as taxas de crescimento e de sobrevivência, melhorar a saúde do trato gastrointestinal e a

eficiência alimentar, poupar energia e reduzir as cargas patogênicas e a produção de dejetos, minimizando o impacto ambiental pela redução da transmissão de patógenos via alimentos (SILVA, 2004), enfim, melhorar o desempenho dos animais (BERTECHINI, 2012). Assim, considerando-se a importância dos aditivos zootécnicos na produção, desempenho e saúde do frango de corte, durante esta revisão este tema será melhor explorado.

2.2 Principais aditivos zootécnicos utilizados na alimentação das aves

Os aditivos zootécnicos podem ser adicionados à ração para desempenhar papel estratégico, atuando tanto na integridade, quanto no desenvolvimento da mucosa intestinal (ARAÚJO et al., 2007), promovendo desta forma, melhor digestibilidade, absorção de nutrientes e conseqüentemente, melhorando o desempenho e a qualidade do produto final (LEMOS et al., 2017; LEMOS et al., 2016).

A saúde intestinal dos frangos de corte constitui numa importante característica a ser mantida e observada na produção avícola. O intestino saudável faz-se necessário para que a ave possa realizar adequadamente os processos fisiológicos inerentes ao seu organismo e expressar o seu potencial produtivo (SOUZA et al., 2020).

Segundo Medeiros (2008), entre os aditivos zootécnicos, incluem-se os seguintes grupos funcionais:

- a) Digestivos: substâncias que facilitam a digestão dos alimentos ingeridos, atuando sobre determinadas matérias-primas destinadas à fabricação de produtos para a alimentação animal. As enzimas exógenas são exemplos desta ação, pois auxiliam na redução de desperdícios de nutrientes excretados pelas aves.
- b) Equilibradores de biota: microrganismos que formam colônias ou outras substâncias definidas quimicamente que têm um efeito positivo sobre a biota do trato digestivo como, por exemplo, probióticos e prebióticos.
- c) Melhoradores de desempenho: substâncias quimicamente definidas que melhoram os parâmetros de produtividade. São normalmente usados os antimicrobianos.

Entre todos os aditivos zootécnicos citados acima os que geram maior controversa para uso na alimentação animal são os antibióticos promotores de crescimentos (APC) ou melhoradores de desempenho (MD) conforme estudaremos a seguir:

2.2.1 Antibióticos melhoradores de desempenho:

De acordo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2017), antibióticos melhoradores de desempenho (AMD) são substâncias administradas em produtos destinados à alimentação animal com a finalidade de melhorar a taxa de crescimento e/ou eficiência da conversão alimentar.

Segundo Muro et al. (2015) os AMD têm sido utilizados, frequentemente nos últimos 60 anos, nas dietas dos animais com finalidade nutricional e sanitária, de controlar agentes prejudiciais ao processo de digestão e absorção dos nutrientes, impedindo o desenvolvimento de doenças e maximizando o desempenho animal, promovendo melhoras nos índices zootécnicos e de produção.

Para Bellaver (2000) os antibióticos podem melhorar o desempenho de animais de produção atuando de três formas:

- 1) Pelo efeito metabólico: no qual o agente antibacteriano age diretamente no metabolismo do animal alguns antibióticos que não podem ser absorvidos podem ter efeito direto na absorção de nutrientes, por atuarem direto nas células do epitélio intestinal;
- 2) Efeito nutricional: com o controle e eliminação de bactérias patogênicas da população microbiana intestinal melhorando a disponibilidade e absorção de nutrientes pelo animal;
- 3) Controle de doenças: que é gerado pela inibição do crescimento de patógenos no trato gastrintestinal, que podem se aderir à mucosa e produzir substâncias tóxicas, levando o animal a enfermidades.

Os antibióticos podem ser usados para fins terapêuticos, ou seja, para controlar doenças, bem como melhoradores do desempenho, neste último caso, usado como preventivo e em doses subterapêuticas (VALENTIM et al., 2018; REIS & VIEITES, 2019).

Para Gonzales, Mello e Café, (2012) o uso dos AMD na alimentação dos animais é indicado para se obter maior produtividade e maior crescimento, aumentar a eficiência de utilização da dieta, melhorar a saúde, a resistência a doenças e diminuir a mortalidade.

Isso ocorre porque, estas substâncias atuam selecionando a microbiota intestinal e eliminando microrganismos patogênicos. Esta ação intestinal leva a melhoria do aproveitamento dos alimentos favorecendo em torno de 10% o ganho de peso e a conversão alimentar (PADILHA, 2000).

Para Reis (2013) os mecanismos pelos quais os antibióticos podem atuar na redução da microbiota patogênica são: criação de um ambiente hostil a essas bactérias; eliminação de sítios receptores das bactérias patogênicas; produção de secreções que têm ações antimicrobianas e competição por nutrientes da luz intestinal.

Entretanto, apesar dos benefícios sobre a produção animal, existe uma grande preocupação dos pesquisadores e consumidores sobre o uso de antibióticos em doses subterapêuticas na nutrição de aves, temendo riscos à saúde humana e animal.

A presença de resíduos dos AMD em produtos de origem animal pode produzir uma série de danos, como: seleção de cepas resistentes a medicamentos de uso profilático, toxicidades ou até reações alérgicas (MENTEN, 2002).

A resistência se desenvolve quando uma bactéria sobrevive à exposição de um antibiótico que normalmente mata população bacteriana. Neste caso, normalmente ocorre uma mutação que permite a sobrevivência da bactéria exposta ao antibiótico o que pode vir causar danos ao sistema de produção (EDENS, 2003).

A relação entre o uso de AMD nas rações animais e a resistência em humanos é difícil de ser comprovada. Assim, pelo princípio de precaução, a proibição do uso de AMD se deu primeiramente na Suécia em 1986 e seu exemplo foi seguido por outros países da União Europeia (UE) (REIS e VIEITES, 2019) sendo que, desde 2006, a União Europeia vetou o uso de qualquer antibiótico como promotor de crescimento na produção animal (BEZERRA et al., 2017). A partir de então, devido a pressões políticas, causadas pelo aparecimento de microrganismos resistentes, o uso e comercialização desses produtos utilizados como AMD têm sofrido proibições e restrições em países da União Europeia, Japão, Estados Unidos e Brasil (REIS e VIEITES, 2019).

Nos EUA, 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. Segundo Bengtsson e Greko (2014) as perdas econômicas pela restrição do uso de antibióticos nos animais de produção se refletem no preço do produto para o consumidor final.

Como ocorre em outros países, uso de antibióticos como aditivos melhoradores de crescimento na avicultura também têm sido bastante questionados no Brasil (MACHADO et al., 2007). Em estudo realizado, com isolados de *Escherichia coli*, provenientes da microbiota de frangos de corte em território brasileiro verificou-se que 100% das amostras coletadas

apresentaram-se resistentes às cefalosporinas de terceira geração, ao ácido nalidíxico e à ciprofloxacina, 85 % para tetraciclina, 23 % para gentamicina e 15 % para cloranfenicol (FERREIRA et al., 2016).

Assim, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – (MAPA), através da portaria 171/2018, proibiu o uso de alguns antibióticos que contenham as seguintes substâncias: tilosina, lincomicina, virginiamicina, bacitracina e tiamulina como aditivos melhoradores do crescimento. Recentemente, através do Diário Oficial da União de 13 de janeiro de 2020, que traz a instrução normativa nº1 de 13 de janeiro o MAPA proibiu em todo o território nacional a importação, fabricação, comercialização e o uso de melhoradores de desempenhos que contenham os antimicrobianos tilosina, lincomicina e tiamulina (BRASIL, 2020).

A partir destas proibições, intensificaram-se estudos em busca de substâncias que possam substituir o uso desses antibióticos na alimentação animal e garantir a produtividade e a qualidade no produto final, tendo em vista produzirem alimentos seguros e saudáveis para o consumidor.

Araújo et al. (2007) afirmaram que o mercado consumidor almeja produtos de origem animal sem a presença de resíduos químicos e sem acréscimos no custo de produção. Diante deste quadro, existe uma crescente demanda por produtos isentos de qualquer tipo de contaminação nas carcaças de aves por bactérias patogênicas, sem deixar resíduos nocivos que possam causar problemas de saúde aos consumidores finais da carne de frango (HUYGHEBAERT et al., 2011).

Com este objetivo, a ramificação de aditivos para a dieta em substituição os antibióticos, enquanto potencializador do desempenho apresenta como opções as enzimas exógenas, fitoterápicos, probióticos, prebióticos e simbióticos (AHSAN et al., 2018).

2.2.2 Prebióticos:

O termo "prebióticos" foi usado pela primeira vez por Gibson e Roberfroid no ano de 1995 (BUTEL e WALIGORA-DUPRIET, 2016) e são definidos como substâncias que não são digeridas no trato gastrointestinal por falta de enzimas endógenas específicas, sendo seu modo de ação direcionados para determinadas cepas de microrganismo que utilizam estas substâncias como substratos (BERTECHINI, 2012). As substâncias que compõe os prebióticos podem ser extraídas de células de planta e leveduras (TORRES; DREHER; SIMIONI, 2015).

Os prebióticos são compostos que têm despertado grande interesse na área avícola sendo uma alternativa promissora para substituir os antibióticos, especialmente em aves jovens ou em condições de estresse (SILVA; NÖRNBERG, 2003). A principal forma de ação dos prebióticos é estimular o crescimento e/ou ativar o metabolismo de algum grupo de bactérias benéficas do trato gastrintestinal, além de atuar no sistema imune e enzimático, promovendo o crescimento das populações de bactérias benéficas (*Lactobacillus* e *Bifidobacterium*) (OLIVEIRA et al., 2012; ARAÚJO et al., 2007).

Entre os critérios propostos por Gibson e Roberfroid (1995), como características desejáveis de um prebiótico citam-se que o composto: não deve ser metabolizado ou absorvido durante a passagem pelo trato digestivo superior; deve servir de substrato para as bactérias intestinais benéficas que serão estimuladas a crescer e/ou tornar-se metabolicamente ativas; possuir capacidade de alterar a microbiota intestinal de forma benéfica ao hospedeiro e induzir efeitos benéficos sistêmicos ou no intestino do hospedeiro.

Os prebióticos que têm sido mais estudados com frango de corte são os frutoligossacarídeos (FOSs), Glucoligossacarídeos (GOSs) e mananoligossacarídeos (MOSs) (RICKE, 2018; TFAILE, 2016) uma vez que, estas substâncias, estimulam populações benéficas no intestino. Estas bactérias produzem ácido lático, o que se reflete em redução da população patogênica, pela acidificação do meio (NÉVOA et al., 2013; FERREIRA; PIZARRO; LEME, 2011).

Os frutoligossacarídeos (FOSs) são polímeros ricos em frutose, podendo ser naturais derivados 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 sintéticos, resultantes da polimerização de frutose (OLIVEIRA et al., 2012).

Segundo Scapinello et al. (2001) os FOSs são produtos da indústria que, adicionados às rações, fornecem carboidratos fermentáveis para as bactérias benéficas nativas que habitam o trato gastrintestinal, minimizando as populações de bactérias patogênicas, como a *Escherichia coli* e *Salmonella*, por exclusão competitiva.

A exclusão competitiva é o fenômeno de inibição da proliferação dos microrganismos patogênicos pela adição de determinados compostos que favorecem a multiplicação dos microrganismos naturais benéficos do trato gastrintestinal do hospedeiro (IMMESEEL et al., 2004). O FOSs pode reduzir a contagem de coliformes e o pH cecal e aumentar a contagem de bifidobactérias cecais benéficas ao intestino das aves conforme observados por LEMOS et al. (2016).

Os mananoligosacarídeos (MOSs) são oligossacarídeos que apresentam glucose manose em sua composição, respectivamente, como os dois principais açúcares. São obtidos do processamento de parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), de onde é possível isolar este componente, também oferecem uma alternativa potencial para melhorar a saúde, estimular respostas imune específicas e não específicas e aumentar o desempenho animal (NÉVOA et al., 2013; SPRING, 2000).

Os MOSs podem atuar de duas formas: seja pela adesão às bactérias patogênicas impedindo que estas iniciem um processo infeccioso ou modulando e preparando o sistema imune para o processo infeccioso (REIS e VIEITES, 2019).

Corrigan et al. (2011) estudando os MOSs demonstraram que estes compostos têm potencial de estimular o crescimento de bactérias benéficas além de inibir as patogênicas como *Salmonella* sp. e *Escherichia coli*, melhorando a saúde intestinal e desempenho das aves. Os MOSs têm sido utilizados nas dietas de frangos por estimularem o desenvolvimento da mucosa (maior altura dos vilos e profundidade de cripta), reduzirem a produção de amônia no intestino e agirem como sítio de aderência de patógenos, fazendo com que estes se movam no intestino sem colonizá-lo, além de aumentar a digestibilidade de nutrientes e o teor da energia metabolizável das rações, pois propicia o desenvolvimento da microbiota intestinal (OLIVEIRA e MORAES, 2007; ALBINO et al., 2006; PELICANO et al., 2005).

Para Stringhini et al. (2000) os MOSs também possuem a capacidade de serem utilizados como adsorventes de aflatoxinas, pois diminuem os problemas causados pelas micotoxinas, normalmente presentes no milho de baixa qualidade.

Os Glucoligosacarídeos (GOSs) são oligossacarídeos compostos por lactose e várias moléculas de galactose que não são digeridos no trato digestivo superior devido às suas ligações β - (1,6) e β - (1,4), que evitam a digestão pela enzima β -galactosidase (ALLES et al., 1999). São obtidos a partir da parede celular de leveduras e contém glucose e manose, respectivamente, como os dois principais açúcares em proporções semelhantes e N-acetilglucosamina (MURAROLLI, 2008).

Jung et al. (2008), ao estudar os efeitos da inclusão de GOSs associado ou não com probiótico para frangos de corte, concluíram que os GOSs têm efeitos prebióticos importantes, como aumento da população de bactérias benéficas, tais como as bifidobactérias. Biggs et al. (2007), após o fornecimento de GOSs para frangos de corte, observaram melhora na digestibilidade dos nutrientes da ração, sem efeito negativo sobre o desempenho.

Bednarczyk et al. (2016), avaliaram os efeitos de diferentes prebióticos (Dinovo[®] (DN), extrato de Biotos, trans-galactooligosacarídeos e raffinose) administrados in ovo, na

água e de forma combinada (in ovo + na água) sobre desempenho de frangos de corte. Os autores confirmam que uma única injeção de prebióticos (0,88mg de DN /embrião e 3,5 mg de Bi²tos /embrião) *in ovo* pode substituir com sucesso a suplementação prolongada na água após a eclosão, proporcionando melhor desempenho, bem como melhor aproveitamento dos nutrientes na microflora intestinal.

Lima (2008) afirma que os prebióticos são compostos biologicamente seguros à saúde humana e animal, o que justifica seu uso alternativo em substituição a certas drogas veterinárias usadas na prevenção de alterações do trato gastrointestinal e/ou como promotoras do crescimento.

2.2.3 Probióticos:

O termo probiótico é derivado do grego *probios* que significa “a favor da vida” (NASCIMENTO et al., 2014). Segundo Fuller (1989), os probióticos são suplementos alimentares à base de microrganismos vivos que afetam benéficamente o animal hospedeiro, promovendo o balanço da microbiota intestinal. Esses microrganismos auxiliam na recomposição da microbiota intestinal reduzindo a quantidade de microrganismos indesejáveis e estimulando o sistema imune das aves (BRASIL, 2004).

Os probióticos promovem o equilíbrio da microbiota intestinal e melhoram o ganho de peso e a eficiência alimentar das aves, justamente por competirem com os patógenos no intestino e evitarem lesões no vilo, permitindo a regeneração da mucosa intestinal (SATO et al., 2002). Esta competição em que os microrganismos benéficos são favorecidos é importante, pois o desequilíbrio em favor de bactérias indesejáveis pode resultar em infecção intestinal, o que comprometeria a digestibilidade da ração (ARAÚJO et al., 2007).

As principais bactérias utilizadas como probióticos são as do gênero *Enterococcus*, *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* e quanto maior o número de espécies bacterianas utilizadas melhor é a eficiência do probiótico (ANDREATTI FILHO e SILVA, 2005), também se utiliza microrganismos dos gêneros *Streptococcus*, *Bacillus* e leveduras (PESSÔA et al., 2012).

Os probióticos podem ser administrados na alimentação das aves sobre várias formas: adicionados à ração, adicionados à água de beber, pulverizados nas aves, introduzidos por via intra-esofágica com uso de cápsulas gelatinosas, inoculados em ovos embrionados e pulverizados na cama usada pelas aves (PETRI, 2000).

Petri (2000) cita os cinco principais mecanismos de ação dos probióticos: Efeito Físico (barreira): as bactérias fixam-se à mucosa intestinal, formando uma barreira protetora

que evita a adesão de bactérias nocivas; Efeito Biológico: as bactérias anaeróbias constituintes dos probióticos promovem um ambiente de baixa tensão de oxigênio, inibindo o crescimento de enteropatógenos; Efeito Químico: a produção de ácidos orgânicos por bactérias causam redução do pH intestinal, desfavorecendo a colonização por microrganismos causadores de doenças; Efeito Bioquímico: produção de bacteriocinas; Efeito Nutricional: as bactérias do probiótico competem com os enteropatógenos por nutrientes, diminuindo sua colonização no intestino.

Desde a década de 1990, o uso de probióticos vêm sendo empregados nas criações comerciais de frangos de corte por ser uma estratégia alternativa aos tradicionais promotores de crescimento utilizados na dieta, podendo proporcionar benefícios a saúde intestinal e imunitária do animal, por meio da redução na incidência de doenças infecciosas entéricas e da melhora do desempenho das aves (LEE et al., 2010; FARIA et al., 2009). Além disso, garantem a diversidade e a estabilidade da microbiota intestinal, a imunomodulação, o aproveitamento de nutrientes e a produção de agentes antimicrobianos no organismo, sem comprometer a carga microbiana global do trato digestivo dos animais (DIBNER e RICHARDS, 2005).

Os probióticos devem ser utilizados desde o início do alojamento dos pintos, uma vez que esses animais são considerados estéreis do ponto de vista microbiológico, havendo assim, a necessidade de uma rápida colonização do trato gastrointestinal das aves jovens pelas bactérias benéficas presentes no aditivo utilizado nas rações (SEIFE et al., 2017).

De acordo com Freitas et al. (2014), a ausência de um contato com a microbiota natural pelo pintinho, logo após o nascimento, afeta muito o seu desenvolvimento geral e intestinal, tornando-os mais susceptíveis à colonização por agentes patogênicos, especialmente *Salmonellas* e *Campilobactérias*. Dessa forma, quanto mais cedo ocorrer a colonização por bactérias que promovam o equilíbrio microbiótico, maiores são as chances de proteção das aves quando exposta às condições de desafio (SILVA, 2016b).

Os probióticos também podem apresentar ação sobre a proteção do organismo de frangos de corte, atenuando as disfunções da barreira intestinal em aves submetidas a condições adversas como o estresse por calor ou a presença de bactérias patogênicas (SONG et al., 2014), mantendo o funcionamento normal do organismo. O uso de probióticos em dietas para frangos de corte podem reverter a estrutura prejudicada da vilosidade-cripta de aves estressadas pelo calor, a partir, por exemplo, do controle do nível de corticosterona (LEI et al., 2013).

De acordo com Kosin & Rakshit (2006) os pontos que devem ser levados em consideração na escolha da cepa probiótica são: biossegurança; resistência em testes *in vitro/in vivo*; ser capaz de colonizar o intestino; possuir atividade antimicrobiana/antagônicos a agentes patógenos; estimular o sistema imune; possuir viabilidade após o processamento.

Alguns fatores como idade do animal, tipo do probiótico, viabilidade dos microrganismos, condições de armazenamento, condições de manejo e desafio sanitário podem afetar a eficácia dos probióticos (SOUZA, 2010). Porém de maneira geral, Abedini et al. (2017) relataram que o uso de probiótico em dietas para frangos de corte acarretaram no maior ganho de peso.

De acordo com Manafi et al. (2018) o aumento da altura das vilosidades e da razão vilosidade/profundidade da cripta em decorrência da suplementação com probiótico é potencialmente responsável pelo ganho de peso e eficiência através do aumento da digestão e absorção de alimentos. Maior altura das vilosidades jejunais em frangos de corte com 21 e 28 dias de idade alimentados com probiótico *E. faecium* foi demonstrado por CAO et al. (2013).

Qing et al. (2017) utilizando *Lactobacillus johnsonii* BS15 para prevenir a enterite necrótica subclínica observaram efeitos positivos sobre o desempenho, a deposição lipídica e a composição de ácidos graxos da carne de frango durante a infecção por enterite necrótica, aumentando o desenvolvimento intestinal e equilibrando a microflora nos intestinos.

2.2.4 Simbióticos:

O termo simbiótico pode ser definido como uma mistura ou combinação de prebiótico e probiótico em um só produto, fornecendo componentes da microbiota intestinal e substâncias que estimulam o desenvolvimento e a atividade dessas microbiota (GAGGIÀ et al., 2010). Esses aditivos quando fornecidos de forma conjunta, em um mesmo produto tem ação sinérgica melhorando o desempenho das aves, sem deixar resíduo nas carcaças (REIS & VIEITES, 2019). Esta associação é uma alternativa bastante interessante no sentido de melhorar a sanidade do intestino delgado e cecos das aves, através dos mecanismos fisiológicos e microbiológicos (OLIVEIRA et al., 2012).

A ação simbiótica estabiliza o meio intestinal e aumenta o número de bactérias benéficas produtoras de ácido láctico, favorecendo a situação de eubiose (FURLAN et al., 2004). Outras combinações simbióticas podem ser possíveis à medida que se aprende mais sobre a digestibilidade dos frangos de corte, com possibilidade de uso de outros nutrientes

com funções benéficas para o hospedeiro (RICKE, 2018). Segundo Ferket et al. (2002), quando prebióticos e probióticos são administrados juntos ocorre uma manutenção da saúde do trato gastrointestinal, praticamente impossibilitando o estabelecimento de *E. coli*, *Clostridium* ou *Salmonella*.

Para Nascimento et al. (2014), os benefícios do uso dos simbióticos incluem: 1) reforço da resposta imune; 2) aumento da permeabilidade intestinal; 3) equilíbrio da microbiota intestinal; 4) melhora da função imunológica da barreira intestinal, e 5) regulação de citocinas pró-inflamatórias. Estes efeitos, quando associados, podem resultar em melhorias no desempenho dos frangos de corte.

Neste contexto, Balog et al. (2007) adicionaram simbiótico na alimentação de frangos de corte e verificaram melhorias no desempenho, sem alterar a biometria gastrintestinal e a morfometria do epitélio gastrintestinal. Falaki et al., (2010) relataram que a adição de simbióticos (PRIMALAC: 900 g ton⁻¹ + FERMACTO: 2000 g ton⁻¹) na dieta de frangos de corte melhora o desempenho produtivo das aves, mostrando-se eficaz na substituição aos antimicrobianos promotores de crescimento.

Esses resultados corroboram com os observados por Aziz-Mousavi et al. (2015), que usou uma combinação simbiótica de *E. faecium* e frutooligosacarídeos na ração de aves e observou maior ganho de peso, melhor conversão alimentar e maior consumo de proteína nos animais suplementados em relação ao controle.

Caramori júnior, et al. (2008) estudando o efeito de simbiótico na ração inicial de frangos de corte sobre o desempenho, qualidade de carcaça e carne, observaram que a adição de simbiótico influenciou parcialmente o desempenho independente do sexo, aumentando o consumo e melhorando a conversão alimentar, sem alterar ganho de peso, características de carcaça e químicas sensoriais da carne. Segundo Silva et al. (2011) a utilização de probiótico e simbiótico (probiótico e prebiótico) nas rações de frangos de corte de um a 21 dias de idade proporcionaram melhor ganho de peso e conseqüentemente maior peso aos 21 dias de idade.

Pavlenko et al. (2020), estudando a eficácia do uso de uma ração de preparação simbiótica para frangos de corte da linhagem Cobb500, com nome comercial “Proliser” produzido pelo cultivo da cepa *E. coli* VL-613, verificaram que esta substância contribuiu para o aumento dos indicadores zootécnicos do frango de corte podendo ser um substituto alternativo as AMD.

2.2.5 Enzimas Exógenas:

Uma das alternativas mais versáteis para auxiliar a rentabilidade na avicultura é a aplicação de enzimas exógenas nas dietas, que visam melhorar a digestibilidade dos alimentos, o desempenho das aves e, conseqüentemente, refletir na eficiência produtiva (BARBOSA et al., 2014).

As enzimas exógenas de maneira simplificada são definidas como, catalisadores biológicos que aceleram as reações químicas em sistemas biológicos, mas não são desativadas durante as reações (ALVES, 2017). As enzimas não são organismos vivos, mas sim produtos de organismos vivos como fungos e bactérias, principalmente os do gênero *Aspergillus* e *Bacillus*, respectivamente (ARAÚJO et al., 2007).

As enzimas adicionadas nas rações dos animais visam quatro objetivos distintos, que são a remoção ou hidrólise de fatores antinutricionais; o aumento da digestibilidade dos nutrientes; a quebra dos polissacarídeos não amiláceos (PNAs) e a suplementação das enzimas endógenas, melhorando assim, o desempenho de frango de corte (KIARE et al., 2013; LIMA et al., 2007).

Segundo Minafra (2007) entre as enzimas que complementam quantitativamente a atividade das enzimas endógenas do trato gastrointestinal, estão as proteases, amilases e fitases. Entre aquelas que atuam como única fonte de determinada enzima para animais não-ruminantes, devido a sua não produção natural pelo organismo, citam-se as β -glucanases, pentosanas e α -galactosidases. As principais enzimas exógenas e formas de ação são apresentadas na Tabela 1.

Segundo Fischer et al. (2002), as enzimas somente atuam em condições específicas de temperatura, umidade e pH, e estes aspectos devem ser considerados na formulação de um produto comercial.

Tabela 1 - Resumo de enzimas utilizadas na ração de aves.

Enzima	Substrato	Ação
Xilanase	Arabinosilanos	Redução da viscosidade da ração.
Glucanases	β - glucanos	Redução da viscosidade da ração e menor umidade na cama.
Pectinases	Pectinas	Redução da viscosidade da ração.
Celulases	Celulose	Degradação de celulose e liberação de nutrientes.
Proteases	Proteínas	Suplementação de enzimas endógenas e degradação mais eficiente de proteínas.
Amilases	Amido	Suplementação de enzimas endógenas e degradação mais eficiente do amido.
Fitase	Ácido fítico	Melhora a utilização do fósforo dos vegetais e remoção do ácido fítico.
Galactosidases	Galactosídeos	Remoção de galactosídeos.
Lipases	Lipídios e ácidos graxos	Melhora a utilização de gorduras animais e vegetais.

Fonte: Adaptado de CLÉOPHAS et al. (1995).

As enzimas exógenas são utilizadas principalmente com o objetivo de melhorar a digestibilidade de fontes alternativas de energia, como centeio, trigo, cevada e aveia, tendo, como consequência, uma melhora na digestibilidade de nutrientes e no ambiente de criação dos animais ao apresentarem fezes mais secas (MURAKAMI et al., 2007). Porém, a utilização de um complexo enzimático em dietas à base de milho e soja proporciona aproveitar ao máximo, os nutrientes inseridos na dieta e, com isso, melhorar os resultados zootécnicos das aves e reduzir os danos ambientais, uma vez que, o excesso de alguns nutrientes que não são absorvidos pelo trato gastrointestinal, principalmente fósforo, nitrogênio, cobre e zinco que são eliminados nas excretas (DERSJANT-LI et al., 2015).

Além dos benefícios sobre o desempenho, as enzimas exógenas podem ser alternativas ao uso dos AMD nas dietas dos frangos de corte. Isso ocorre porque as enzimas exógenas podem auxiliar de forma direta ou indireta o animal a utilizar de maneira mais eficiente os nutrientes disponibilizados pela ração ofertada, aumentando a digestibilidade de compostos que antes seriam eliminados, disponibilizando substratos para a produção de carne ou ovos e, reduzindo a quantidade de nutrientes não aproveitados no lúmen intestinal, que podem favorecer o desenvolvimento de microrganismos patogênicos (DIAZ-SANCHEZ et al., 2015).

As principais carboidrase utilizadas na alimentação de frangos de corte são: xilanase, β -glucanase, a celulase, arabinase, hemicelulase e pectinase (SILVA et al., 2016b).

Animais não ruminantes não possuem capacidade enzimática para digerir polissacarídeos não-amiláceos (PNAs) que são componentes estruturais das paredes celulares

dos cereais enquanto que, nas leguminosas desempenham o papel de reserva de energia (NAGASHIRO, 2007; STRADA et al., 2005). As aves e suínos não aproveitam cerca de 15 a 25% dos valores nutricionais dos alimentos, e essa perda pode ser minimizada com a adição de enzimas às rações (BEDFORD e PARTRIDGE, 2011).

Os PNAs solúveis aumentam a viscosidade das dietas e diminuem a digestibilidade dos nutrientes. As carboidrases decompõem os PNAs em pequenas unidades, perdendo assim a capacidade de retenção de água (SILVA et al., 2016b). Segundo Opalinski et al. (2010), com a diminuição da viscosidade, a ação enzimática sobre o conteúdo intestinal se torna mais eficiente, acarretando em melhora na capacidade de digestão dos nutrientes, aumentando assim, a velocidade de trânsito intestinal e a redução da quantidade de água nas fezes, o que proporciona melhor qualidade à cama de frango.

Broch et al. (2017) ao avaliarem a inclusão do resíduo seco de feccularia (RSF) com ou sem a suplementação de carboidrases (Ronozyme A®, enzima à base de amilase com inclusão de 0,04%, Ronozyme VP®, xilanase com inclusão de 0,02% e Ronozyme WX 2000®, uma enzima beta-glucanase com inclusão de 0,005%) verificaram que desde que carboidrases sejam utilizadas, o RSF pode ser incluído em até 10% da formulação de rações de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.

Lu et al. (2013) e Juanpere et al. (2005) afirmam também que a adição de carboidrases na dieta de aves além de atuar na clivagem da matriz dos PNAs encontrados nas paredes celulares desempenha o papel de facilitar o acesso de outras enzimas como a fitase ao substrato, por expor o ácido fítico.

O ácido fítico é a principal fonte de P das plantas, e essa forma orgânica representa de 60 a 90% do conteúdo total desde mineral (SINGH et al., 2013), contudo as aves possuem baixa capacidade de degradar e aproveitar essa estrutura, por isso dois terços do P contido no ácido fítico é pouco disponível para as aves (COWIESON et al., 2016). A fitase (mio-inositol-hexaquisfosfato fosfo-hidrolase) é categorizada na classe das fosfatases (EC 3.1.3), e é responsável por catalisar a reação de hidrólise que libera o fósforo inorgânico do ácido fítico (GREINER, 2007).

Muitos trabalhos encontrados na literatura, como de Woyengo e Wilson (2019); Oliveira et al. (2018), Boney e Moritz (2017), defendem a superdosagem de fitase, baseados no fato de que os efeitos antinutricionais do ácido fítico são aliviados de forma mais eficiente, além da melhora na disponibilidade do P. Porém nesses estudos, a superdosagens de fitase (2500 FTU/kg, 1500 FTU/kg e 6000 FTU/kg, respectivamente) demonstraram ser eficientes na hidrólise da molécula de ácido fítico, melhorando a digestibilidade da matéria mineral e P.

Schramm et al. (2016) afirmaram que a presença da fitase, em uma dieta à base de milho e farelo de soja, tem um efeito potencializador para a xilanase exógena. Neste estudo, os resultados de desempenho foram melhorados em frangos de corte alimentados com dietas contendo redução nutricional de 100 kcal/kg, 0,16% de Ca e 0,15 de Pdisp e suplementação enzimática de carboidrases (xilanase+glucanase), demonstrando a ação sinérgica dessa associação de enzimas.

Outras enzimas com vasta utilização nas dietas de frangos são as proteases capazes de hidrolisar frações proteicas em presença de fatores antinutricionais, como lectinas, tanino e inibidores de tripsina, aumentando assim a digestibilidade de aminoácidos (KRABBE e LORANDINI, 2014). Elas atuam promovendo melhor digestibilidade das proteínas, sendo essas os nutrientes de maior valor na dieta, que com um melhor aproveitamento, resulta em redução dos custos de produção (ALVES-CAMPOS et al, 2017).

Segundo Barbosa et al. (2014), a adição de proteases em dietas de frangos de corte (6000U/g de protease, com inclusão de 500g/t na dieta), melhoram o desempenho, tendo maior efeito em formulações com baixo nível de aminoácidos essenciais ou de proteína total, minimizando a excreção de nitrogênio e desta forma, promovendo a maior sustentabilidade na produção avícola.

Carvalho et al. (2020), utilizaram dietas para frangos com rações contendo farinhas animais, vegetais e a sua associação, sem ou com proteases (500g/t) verificaram que a inclusão de protease em dietas a base de vegetais é indicada no período inicial de criação, com melhor conversão alimentar.

2.2.6 Aditivos Fitogênicos:

Os aditivos fitogênicos são produtos compostos de óleos essenciais e/ou extratos vegetais utilizados nas rações, com objetivo de melhorar o desempenho animal, sem efeito medicamentoso e que potencialmente podem substituir os AMD comerciais (DHAMA et al., 2015; FASCINA, 2011). Isso ocorre porque alguns princípios ativos das plantas podem inibir o crescimento microbiano no intestino e melhorar a digestibilidade dos nutrientes, sendo estes reconhecidos como seguros pela agência americana (Food and Drug Administration, FDA) (JANG et al., 2007).

Os efeitos benéficos dos fitogênicos estão associados às diversas classes de princípios ativos, conferindo-lhes atividade antimicrobiana, antifúngica, antiviral, anti-séptica e anti-inflamatória (TOLEDO et al., 2009). Além disso, podem agir estimulando enzimas

digestivas e pancreáticas, modulando a microbiota intestinal e melhorando a resposta imune (JANG et al., 2007) assim como possuir efeito antioxidante, anti-toxigênico, anti-parasítico, inseticida, inibidor de odor e controlador de amônia (JAYASENA e JO, 2013).

Para alimentação animal, os aditivos fitogênicos são classificados em ervas, quando se utiliza a planta toda ou em partes e em botânicos, quando se utiliza extratos e óleos essenciais (LEITE et al. 2012). Seus compostos bioativos são oriundos do metabolismo secundário das plantas atuando como mecanismo químico de defesa quando expostas a patógenos, pragas, herbívoros ou estresses ambientais e estão presentes em maior concentração nos óleos essenciais (ALAGAWANY et al., 2018).

Considerando a vasta variedade de plantas existentes, constituídas por inúmeras substâncias, o grande desafio na utilização de extratos vegetais, como aditivo alimentar consiste na identificação e quantificação dos efeitos exercidos pelos diferentes componentes presentes nos óleos essenciais sobre o organismo animal (OLIVEIRA et al., 2012). Na tabela 2 são apresentadas algumas espécies de plantas utilizadas como aditivos fitogênicos e os efeitos exercidos pelos seus princípios ativos.

Tabela 2 - Espécies de plantas usadas como aditivo fitogênico.

Espécie	Nome Científico	Parte	Princípio Ativo	Propriedades
Canela	<i>Cinnamomum verum</i>	Casca	Cinamaldeído	estimulante da digestão, antisséptico
Cravo	<i>Syzygium aromaticum</i>	Semente	Eugenol	antioxidante
Alho	<i>Allium sativum L.</i>	Bulbo	Alicina	antimicrobiano
Tomilho	<i>Thymus vulgaris L.</i>	Planta	Timol	antioxidante
Orégano	<i>Origanum vulgare</i>	Folha	Carvacrol	estimulante da digestão, antibacteriano
Pimenta vermelha	<i>Capsicum annum</i>	Fruto	Capsaicina	estimulante da digestão
Hortelã	<i>Mentha piperina</i>	Folha	Mentol	antioxidante
Gengibre	<i>Zingiber officinale</i>	Rizoma	Zingerol	antibacteriano
Alecrim	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Folha	Cineol	antioxidante

Fonte: Adaptado de LEITE et al. 2012.

Na produção animal o uso de aditivos fitogênicos tem-se destacado por sua ação antibacteriana e imunomodulatória, que podem melhorar o desempenho produtivo animal, através da melhora na saúde intestinal das aves, resultando em melhor aproveitamento dos

nutrientes da dieta, aumentando a eficiência alimentar (FARAHAT et al., 2016; SARKER et al., 2010).

Além disso, algumas substâncias como os presentes no orégano, canela, gengibre e hortelã possuem propriedade antioxidante, que pode retardar a oxidação lipídica da carne e dos ovos, obtendo um produto final de melhor qualidade e que pode acarretar em melhor tempo de prateleira (PARASKEUAS et al., 2017).

Em estudos realizados por FAIX et al. (2009) é observada a ação antioxidante do óleo essencial da canela incluída na ração para frangos de corte através da ativação de enzimas antioxidantes presentes no organismo das aves, além de estimular a atividade fagocitária dos macrófagos, melhorando a resposta imunológica dos animais.

Os mecanismos pelos quais os aditivos fitogênicos exercem efeito antimicrobiano não são bem conhecidos porém, postula-se que a redução dos microrganismos patogênicos no lúmen intestinal ocorre através do aumento da permeabilidade da membrana citoplasmática e devido perda de íons e falhas nas bombas de prótons, além de causar uma diminuição na produção de toxinas pelas bactérias (BAKKALI et al., 2008).

Segundo Abudados et al. (2018) utilizando frangos Ross 308 desafiados por *Clostridium perfringens* com adição de óleo essencial orégano diminuíram as lesões com melhora na morfologia intestinal, reduziram a resposta inflamatória e melhoraram a imunidade específica. Também, Ahsan et al., (2018) realizaram experimento utilizando aditivos fitogênicos para rações de aves produção (Ross-308) com aditivo fitogênico alimentar comercial, nas seguintes proporções 100, 125 e 150 mg/kg, e observaram efeito sobre o crescimento, microbiota e morfologia intestinal das aves.

Jang et al. (2007) adicionaram óleo essencial composto por timol em rações de frangos e verificaram que a ração contendo o aditivo fitogênico proporcionou redução de *Escherichia coli*, de modo similar ao observado pelo tratamento com o antibiótico.

Os efeitos positivos na saúde intestinal refletem no desempenho das aves. Neste contexto, Karangiya et al. (2016) suplementando a dieta de pintos de corte de 1 dia de idade com óleo essencial de gengibre (1%) observaram um melhor ganho de peso e conversão alimentar nestas aves. Ainda, nesse mesmo estudo, verificaram uma melhor capacidade absorptiva intestinal dos animais. Resultados positivos também foram verificados por Hasheimi et al. (2013) em que os autores comprovaram que o uso de gengibre em pó em dietas de frangos de corte sob condições de estresse por calor promoveu a indução de proteínas de choque térmico, que são responsáveis pelo aumento de tolerância ao estresse, otimizando o estado de saúde das aves.

Leite et al. (2021) avaliando a utilização 0, 15, 200 e 200 ppm de aditivos fitogênicos em combinação ou não com leveduras em substituição a antibióticos para frango de corte, (tratamentos controle negativo, controle positivo com flavomicina, carvacrol, cinnamaldeído e blend de carvacrol e cinnamaldeído + leveduras) concluíram que a inclusão do blend pode substituir os antibióticos melhoradores de desempenho na alimentação de frangos de corte até 42 dias de idade, garantindo adequado desempenho produtivo, sem comprometer o peso relativo dos órgãos, a morfometria intestinal e a bioquímica sérica em frangos de corte.

Reis et al. (2018) quando estudaram o efeito dos aditivos fitogênicos à base de timol, carvacrol e aldeído cinâmico na alimentação de frangos industriais observaram efeitos benéficos sobre o ganho de peso de frangos alimentados com os fitogênicos em relação a dieta controle.

Conforme observado nos dados apresentados acima, Deminicis et al. (2021) em uma revisão sistemática da literatura sobre o uso de aditivos fitogênicos na nutrição de frangos de corte, concluíram que a substituição dos antibióticos pelos aditivos fitogênicos influencia positivamente no desempenho zootécnico, na histomorfologia da parede intestinal, perfil bioquímico, nas características de carcaça e no perfil bacteriano intestinal, podendo portanto serem alternativas ao uso dos AMD.

2.2.7 Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos são compostos baseados em carbono, e cuja estrutura contém o grupo funcional ácido carboxílico (ORTIZ, 2018). Os mais utilizados na alimentação animal são os monocarboxílicos como o propiônico, fórmico, butírico e acético, e os com o grupo hidroxila, como benzóico, láctico, tartárico, cítrico e málico, componentes naturais de animais e plantas (PICKLER et al., 2012). Na tabela 3 são apresentados os principais ácidos orgânicos e formas disponíveis para utilização na alimentação animal pela ração.

Os ácidos orgânicos são constituintes naturais, provenientes de plantas e animais, que podem agir como controladores da carga microbiana no trato digestório, promovendo melhorias da morfologia intestinal, sem gerar resistência microbiana como os antibióticos (MENTEN et al., 2014).

Para Dibner e Buttin (2002) os ácidos orgânicos podem reduzir a carga bacteriana no trato digestivo, através da redução no pH do trato gastrintestinal, diminuindo assim, a carga de microrganismos patogênicos. Além disso, esse efeito redutor do pH gástrico pode resultar

também em um aumento da proteólise e conseqüentemente, melhoria na digestão e absorção das proteínas e dos aminoácidos circulantes (MENTEN et al., 2014).

Tabela 3 - Principais ácidos orgânicos e formas disponíveis para utilização.

Substância	Forma
Ácido fórmico	Líquida
Ácido acético	Líquida
Ácido prôpionico	Líquida
Ácido láctico	Líquida
Ácido fumárico	Sólida
Ácido cítrico	Sólida
Ácido sórbico	Sólida

Fonte: adaptado de SILVA et al., (2018).

Na fermentação microbiana que ocorre no trato intestinal acontece a produção de ácidos orgânicos que estabelece um importante fornecimento energético para os animais (LANGHOUT, 2005).

Nesse contexto, as bactérias dos gêneros *Lactobacillus* e *Acetobacter* podem produzir ácidos orgânicos, como o ácido láctico e ácido acético, que reduzem o pH do meio, proporcionando um ambiente desfavorável a sobrevivência e multiplicação de patógenos como a *Salmonella* e outras enterobactérias, reduzindo o risco de infecção promovidas pelos patógenos e sua toxinas, garantindo a integridade e homeostase da mucosa intestinal (SAINT-CYR et al., 2016).

Segundo Espíndola (2016), a forma de ação dos ácidos orgânicos não está ainda bem compreendida, no entanto, a ação benéfica dos ácidos está no aumento da digestibilidade e manutenção de vários nutrientes, e também na modificação da microbiota do trato gastrointestinal (TGI).

Paul et. al. (2007), estudando a histologia intestinal em frangos de corte com a suplementação com dietas contendo ácidos orgânicos (formiato de amônio e propionato de cálcio), verificaram aumento na altura das vilosidades de diferentes segmentos do intestino delgado. Para Khan, (2013), o aumento da altura das vilosidades, ocorre devido à barreira natural do epitélio intestinal contra as bactérias patogênicas e substâncias tóxicas presente no lúmen intestinal.

Calaça et. al. (2019), estudando frangos desafiados experimentalmente com *Salmonella enterica* sorovar enteritides e *Eimeria tenella* verificaram que a adição de ácidos orgânicos (acético, fórmico e prôpionico), promoveram benefício à saúde intestinal dos

frangos de corte com reflexos positivos no controle da *Salmonella* Enteritidis juntamente com a *Eimeria tenella*.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi apresentado em vários artigos, a utilização de aditivos alternativos na dieta dos frangos de corte tem-se mostrado viável e segura para substituição dos antibióticos melhoradores de desempenho, resultando em manutenção do desempenho e sem comprometer a saúde intestinal dos animais.

Entretanto, para que estes produtos apresentem resultados comparáveis à suplementação com antimicrobianos tradicionais é importante que sejam usados em níveis e forma de inclusão na dieta adequados e de acordo com o estado fisiológico ideal da ave. Diante disso, são relevantes pesquisas que permitam às indústrias a formulação de novos produtos que resultem em consequências benéficas à digestibilidade, saúde e morfologia intestinal e desempenho das aves.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEDINI, M.; SHARIATMADARI, F.; TORSHIZI, M.K.; AHMADI, H. Effects of a dietary supplementation with zinc oxide nanoparticles, compared to zinc oxide and zinc methionine, on performance, egg quality, and zinc status of laying hens. **Livestock Science**, v.203, p.30-36, 2017.

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. *Relatório anual 2021* Disponível em: <Disponível em: <http://abpa-br.org/relatorios/>>. Acesso em: 05 jun. 2021.

ADUBADOS, A.M.; ALYEMNI, A.H.; DAFALLA, Y.M.; 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**, v.46, n.1, p.691-695, 2018.

AHSAN, U.; KUTER, E.; RAZA, I.; KOKSAL, B. H.; CENGIZ, Ö.; YLDIZ, M.; KIZANLIK, P.K.; KAYA, M.; TATLI, O.; SEVIM, Ö. Dietary Supplementation of Different Levels of Phytogenic Feed Additive in Broiler Diets: The Dynamics of Growth Performance, Caecal Microbiota, and Intestinal Morphometry. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.20, n.4 p.737-746, 2018.

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

ALBINO, L.F.T.; FERES, F.A.; DIONIZIO, M.A. Uso de prebiótico à base de mananoligossacarídeo em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.742-749, 2006.

ALLES, M.S.; HARTEMINK, R.; MEYBOOM, S.; HARRYVAN, J.L.; VAN LAERE, K.M.; NAGENGAST, F.M.; HAUTVAST, J.G. Effect of transgalactooligosaccharides on the composition of the human intestinal microflora and on putative risk markers for colon cancer. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.69, p.980-991, 1999.

ALVES, M.G.M. Aditivos melhoradores de desempenho na alimentação de poedeiras comerciais. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v.14, n.3, p.5085-5092, maio/jun, 2017.

ALVES-CAMPOS, C.F.; RODRIGUÊS, K.F.; VAZ, R.G.M.V.; GIANNESI, G.C.; DA SILVA, G.F.; PARENTE, I.P.; ARAÚJO, C.C. Enzimas fúngicas em dietas com alimentos alternativos para frangos de crescimento lento. **Revista Desafios**, Palmas, v.4, p.35-53, 2017.

ANDREATTI-FILHO, R.L.; SILVA, E.N. Probióticos e correlatos na produção avícola. In: PALERMO NETO, J.; SPINOSA, H.S.; GÓRNIK, S.L. **Farmacologia aplicada à avicultura**. São Paulo: Roca, p. 225-237, 2005.

ARAÚJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, M.R.; LIMA, C.B. Uso de aditivos na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasília**, v.1, n.3, p.69-77, 2007.

AZIZ-MOUSAVI, S.M.A.; SEIDAVI, A.; DADASHBEIKI, M. et al. Effect of a synbiotic (Biomin®IMBO) on growth performance traits of broiler chickens. *Eur. Poultry Science*, v.79, 2015.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*. v. 46, p.446-475, 2008.

BALOG, A.; MENDES, A.A.; TAKAHASHI, S.E.; SANFELICE, C.; KOMYAMA, C.M.; ALMEIDA, I.C.L.; GARCIA, R.G. Efeito do uso de simbiótico e do sistema de criação sobre o desempenho e morfometria do epitélio intestinal de frangos de corte tipo colonial. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. Campinas, Suplemento 9, p.140, 2007.

BARBOSA, N.A.A.; BONATO, M.A.; SAKOMURA, N.K.; DOURADO, L.R.B.; FERNANDES, J.B.K.; KAWAUCHI, I.M. Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas. *Comunicata Scientiae*, Bom Jesus, v.5, n.4, p.361-369, Out./Dez. 2014.

BASTOS-LEITE, S.C.; ALVES, E.H.A.; SOUSA, A.M.; GOULART, C.C.; SANTOS, J.P.M.; SILVA, J.D.B. Ácidos orgânicos e óleos essenciais sobre o desempenho, biometria de órgãos digestivos e reprodutivos de frangas de reposição. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.10, n.3, p.201-207, 2016.

BEDFORD, M.R. & PARTRIDGE, G.G. (2 °Ed.) **Enzymes in farm animal nutrition**. Oxford: CAB PUBLISHING, 319p. 2011.

BEDNARCZYK, M.; STADNICKA, K.; KOZLOWSKA, I.; ABIUSO, C.; TAVANIELLO, S.; DANKOWIAKOWSKA, A.; SLAWINSKA, A.; MAIORANO, G. Influence of different prebiotics and mode of their Administration on broiler chicken performance. *Animal*, v.10, n.8, p.1271-1279, 2016.

BELLAVER, C. O. Uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos suas implicações na produção e na segurança alimentar. In. CONGRESSO MERCOSUL DE PRODUÇÃO SUÍNA, 2000, Buenos Aires. *Anais...* Buenos Aires: FCV/UBA/FAV/UNRC/EMBRAPA, p.93-108, 2000.

BENGTSSON, B.; GREKO, C. Antibiotic resistance-consequences for animal health, welfare, and food production. *Ups J Med Sci*, v.119, p.96-102, 2014.

BETERCHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Editora UFLA. Lavras – MG. 2012. 373p.
BETERCHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Editora UFLA. Lavras - MG. 2012.

BEZERRA, W.G.A.; HORN, R.H.; SILVA, I.N.G.; TEIXEIRA, R.S.C.; LOPES, E.S.; ALBUQUERQUE, Á.H.; CARDOSO, W.C. Antibióticos no setor avícola: uma revisão sobre resistência microbiana. *Arquivos de Zootecnia*. v.66, n.254, p.301-307, 2017.

BONEY, J. W.; MORITZ, J. S. Phytase dose effects in practically formulated diets that vary in ingredient composition on feed manufacturing and broiler performance. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.26 n.2, p.273-285, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa Nº 44, de 15 de dezembro de 2015.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN43de15dedezembrode2015.pdf>. Acesso em: 10 de março de 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa Nº 1, de 13 de janeiro de 2020.** Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n1-de-13-de-janeiro-de-2020-239402385>. Acesso em: 15 de março de 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa n.13, de 30 de novembro de 2004.** Regulamento Técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal, segundo boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação da segurança de uso, registro e comercialização, constante dos anexos desta instrução normativa. Brasília; 2004.

BROCH, J.; NUNES, R.V.; DE OLIVEIRA, V.; DA SILVA, I. M.; DE SOUZA, C.; WACHHOLZ, L. Dry residue of cassava as a supplementation in broiler feed with or without addition of carbohydrases. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.38, n.4, p. 2641-2658, 2017.

BUTEL, M.J; WALIGORA-DUPRIET, A.J. Probiotics and prebiotics: what are they and what can they do for us? In: Henderson B, Nibali L editors **The Human Microbiota and Chronic Disease: Dysbiosis as a Cause of Human Pathology**. Hoboken, 1ª ed., New Jersey, John Wiley & Sons, p.467-478, 2016.

CALAÇA, G.M.; CAFÉ, M.B.; ANDRADE, M.A.; STRINGHINI, J.H.; ARAÚJO, I.C.S.; LEANDRO, N.S.M. Frangos desafiados experimentalmente com *Salmonella enterica* sorovar enteritides e *Eimeria tenella* e tratados com ácidos orgânicos. **Ciência Animal Brasileira.**, Goiânia, v.20, p.1-10, e-43084, 2019.

CAO, G.T.; ZENG, X.F.; CHEN, A.G.; ZHOU, L.; ZHANG, L.; XIAO, Y.P.; YANG, C.M. Effects of a probiotic, *Enterococcus faecium*, on growth performance, intestinal morphology, immune response, and caecal microflora in broilerchickens challenged with *Escherichia coli* K88. **Poultry Science**, v. 92, n. 11, p. 2949-2955, 2013.

CARAMORI JÚNIOR, J.G.; ROÇA, R.O.; FRAGA, A.L.; VIEITES, F.M.; MORCELLI, L.; GONÇALVES, M.A. Efeito de simbiótico na ração inicial de frangos de corte sobre o desempenho, qualidade de carcaça e carne. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 30, n. 1, p. 17-23, 2008.

CARVALHO, D.P.; LEANDRO, N.S.M.; ANDRADE, M.A.; OLIVEIRA, H.F.; PIRES, M.F.; TEIXEIRA, K.A.; ASSUNÇÃO, P.S.; STRINGHINI, J.H. Protease inclusion in plant- and animal-based broiler diets: Performance, digestibility and biometry of digestive organs. **South African Journal of Animal Science**, v.50, n.2, p.291-301, 2020.

CLEÓPHAS, G.M.L.; Van HARTINGSVELDT, W.; SOMERS, W.A.C. et al. Enzymes can play an important role in poultry nutrition. **World Poultry**, v.11, n.4, p.12-15. 1995.

COELHO, A.E.G.; DOMINGUES, J.A.G.; SILVA, E.J. Exportação brasileira do frango de corte. **Revista Processando o Saber**, v.13, p.124-137, 2021

CORRIGAN, A.; HORGAN, K.; CLIPSON, N.; MURPHY, R. A. Effect of dietary supplementation with a *Saccharomyces cerevisiae* mannan oligosaccharide on the bacterial community structure of broiler cecal contents. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.77, n.18, p.6653-6662, 2011.

COWIESON, A. J.; RUCKEBUSCH, J. P.; KNAP, I.; GUGGENBUHL, P.; FRU-NIJ, F. Phytate-free nutrition: A new rew paradigm in monogastric animal production. **Animal Feed Science and Techonology**, v.222, p.180-189, 2016.

DEMINICIS, R.G.S.; MENEGHETTI, C.; OLIVEIRA, E.B.; GÁRCIA-JÚNIOR, A.P.; FARIAS-FILHO, R.V.; DEMINICIS, B.B. Systematic review of the use of phytobiotics in broiler nutrition. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.20, n.1, p.98-106, 2021.

DERSJANT-LI, Y.; VAN, D.B.K.; VAN, D.K.J.D.; KETTUNEN, H.; RINTTIL, T.; AWATI, A. Effect of multi-enzymes in combination with a direct-fed microbial on performance and welfare parameters in broilers under commercial production settings. **Poultry Science**, v.24, n.1, p.80-90, 2015.

DHAMA, K, et al. Multiplique beneficial applications and modes of action of herbs in poultry health and production-A review. **International Journal of Pharmacology**, v.11, n.3, p. 152-176, 2015.

DIAZ-SANCHEZ, S. et al. Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production. **Poultry Science**, Oxford, v.94, p.1419-1430, 2015.

DIBNER, J.J.; BUTTIN, P. Use of Organic Acids as a Model to Study the Impact of Gut Microflora on Nutrition and Metabolism. **The Journal of Applied Poultry Research**, Oxford, v. 11, p. 453-463, 2002.

DIBNER, J.J.; RICHARDS, J.D. Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action. **Poultry Science**, Oxford, v.84, 634-643, 2005.

EDENS, F.W. An alternative for antibiotic use in poultry: probiotics. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, Campinas, v.5, n.2, 2003.

ESPÍNDOLA, G.B. **Nutrição de animais monogástricos de produção**. Expressão gráfica e editora. p.204, 2016.

FAIX, Š.; FAIXOVÁ, Z.; PLACHÁ, I.; KOPPEL, J. Effect of *cinnamomum zeylanicum* essential oil on antioxidative status in broiler chickens. **Acta Veterinaria Brno**, v.78, p.411-417, 2009.

FALAKI, M.; SHARGH, M. S.; DASTAR, B.; ZREHDARAN, S. Effects of different levels of probiotic and prebiotic on performance and carcass characteristics of broiler chickens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, n. 18, p. 2390-2395, 2010.

FARAHAT, M.; ABDALLAH, F.; ABDEL-HAMID, T.; HERNANDEZ-SANTANA, A. Effect of supplementing broiler chicken diets with green tea extract on the growth performance, lipid profile, antioxidant status and immune response. **British Poultry Science**, v.57, n.5, p.714-722, 2016.

FARIA, D. E.; HENRIQUE, A. P. E. F.; NETO, R. F.; MEDEIROS, A. A.; JUNQUEIRA, O. M.; FARIA FILHO, D. E. Alternativas ao uso de antibióticos como promotores de crescimento para frangos de corte: 1. probióticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p.1-8, 2009.

FASCINA, V.B. **Aditivos fitogênicos e ácidos orgânicos em dietas de frangos de corte**. 2011.175 f. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2011.

FERKET, P.R.; PARKS, C.W.; GRIMES, J.L. Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry, Indianopolis, 2002. In: Multi-State Poultry Meeting, **Anais...** Indianopolis: University of Illinois, 2002.

FERREIRA, A.J.P.; PIZARRO, L.D.C.R.; LEME, I.L. Probióticos e Prebióticos. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan SA, v.5, p.630-639, 2011.

FERREIRA, J.C.; PENHA FILHO, R.A.C.; ANDRADE, L.N.; BERCHIERI JÚNIOR, A.; DARINI, A.L.C. Evaluation and characterization of plasmids carrying CTX-M genes in a non-clonal population of multidrug-resistant Enterobacteriaceae isolated from poultry in Brazil. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v.85 p.444-448, 2016.

FISCHER, G.; MAIER, J.C.; RUTZ, F.; BERMUDEZ, V.L. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja, com ou sem adição de enzimas. *Revista brasileira de zootecnia*, v. 31, p.402-410, 2002.

FREITAS, E.R. et al. Probióticos e prebióticos na nutrição de monogástricos. *In: SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; JOÃO BATISTA K. FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. (Org.). Nutrição de Não Ruminantes*. 1ed. Jaboticabal: FUNEP, 2014, v. 1, p. 485-510.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. A review. **J. Appl. Bacteriol.**, v.66, p. 365-378, 1989.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de Exclusão Competitiva. In: 5º Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição. **Anais...** Balneário Camboriú, p. 6-28, 2004.

GAGGIÀ, F.; MATTARELLI, P.; BIAVATI, B. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. **International Journal of Food Microbiology**, Torino, v. 141 Suppl 1, n. p. S15-28, 2010.

GEWEHR, C. E.; ROSNIECEK, M.; FOLLMANN, D. D.; CEZARO, A. M.; GERBER, M. S.; SCHNEIDER, A. F. Complexo multienzimático e probióticos na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.4, p.907-916, 2014.

- GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **J. Nutr.**, Bethesda, v.125, p.1401-1412, 1995.
- GODOI, M.J.S.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C.; BARRETO, S.L.T.; VARGAS-JÚNIOR, J.G. Utilização de aditivos em rações formuladas com milho normal e de baixa qualidade para frangos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.6, p.1005-1011, 2008.
- GONZALES, E.; MELLO, H.H.C.; CAFÉ, M.B. Uso de antibióticos promotores de crescimento na alimentação e produção animal. **Dossiê Pecuária - Revista UFG**, n. 13, 2012.
- GREINER, R. Phytate-Degrading Enzymes: Regulation of Synthesis in Microorganisms and Plants. **In: Inositol Phosphates: Linking Agriculture and the Environment**, Turner, B.L.; Richardson, A. E.; Mullaney, E. J. Eds., CAB International, p.78-96, 2007.
- HASHEIMI, S.R.; ZULKIFLI, I.; SOMCHIT, M.N.; ZUNITA, Z.; LOH, T.C.; SOLEIMANI, A.F.; TANG, S.C. Dietary supplementation of Zingiber officinale and Zingiber zerumbet to heat-stressed broiler chickens and its effect on heat shock protein 70 expression, blood parameters and body temperature. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.97, p.632-638, 2013.
- HUYGHEBAERT, G.; DUCATELLE, R.; IMMERSEEL, F.V. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal**, v.187, p.182-188, 2011.
- IMMERSEEL, F.V.; CAUWERTS, K.; DEVRIESE, L.A.; HAESEBROUCK, F.; DUCATELLE, R. Feed additives to control salmonella in poultry. **World Poultry Science Journal**. v.58, p.501-513, 2004.
- JANG, I.S.; KO, Y.H.; KANG, S.Y.; LEE, C.Y. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v.134, p.304-315, 2007.
- JAYASENA, D.D.; JO, C. Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v.34, p.96-108, 2013.
- JUANPERE, J.; PÉREZ-VENDRELL, A. M.; ANGULO, E.; BRUFAU, J. Assessment of potential interactions between phytase and glycosidase enzyme supplementation on nutrient digestibility in broilers. **Poultry Science**, v.84, n.4, p.571-580, 2005.
- JUNG, S.J.; HOUDE, R.; BAURHOO, B.; ZHAO, X.; LEE, B.H. Effects of galacto-oligosaccharides and a Bifidobacteria lactis-based probiotic strain on the growth performance and fecal microflora of broiler chickens. **Poultry science**, v.87, n.9, p.1694-1699, 2008.
- KARANGIYA, et al. Effect of dietary supplementation of garlic, ginger and their combination on feed intake, growth performance and economics in commercial broilers. **Veterinary World**, v.9, n.3, p.245-250, 2016.
- KHAN, S.H. Probiotic microorganisms-identification, metabolic and physiological impact on poultry. **World's Poultry Sci J**. v.69, p.601-612, 2013.

KIARIE, E.; ROMERO, L.F.; NYACHOTI, C.M. The role of added feed enzymes in promoting gut health in swine and Poultry. **Nutrition Research Reviews**, v.26, n.1, p.71-88, 2013.

KOSIN, B.; RAKSHIT, K. Microbial and Processing Criteria for Production of Probiotics: A Review. **Food Technology Biotechnology**, v. 44, n.3, p. 371–379, 2006.

KRABBE, E. L., & LORANDI, S. (2014). Atualidades e tendências no uso de enzimas na nutrição de aves. In Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 6., 2014, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro, SP: CBNA, 2014.

LANGHOUT, P. Alternativas ao uso de quimioterápicos na dieta de aves: a visão da indústria e recentes avanços. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, **Anais...** Facta, p.21-33, 2005.

LEE, K.W. et al. Direct fed microbials and their impact on the intestinal microflora and immune system of chickens. **Journal of Poultry Science**, Japan, v.47, p.106-114, 2010.

LEI, K.; LI, Y.L.; YU, D.Y.; RAJPUT, I.R.; LI, W.F. Influence of dietary inclusion of *Bacillus licheniformis* on laying performance, egg quality, antioxidant enzyme activities, and intestinal barrier function of laying hens. **Poultry Science**, v. 92, n. 9, p. 2389-2395, 2013.

LEITE, F.; PAGNUSSAT, H.; SANTO, A.D.; VALENTINI, F.D.A.; TALIAN, L.E.; LIMA, M.; ANIECEVSKI, E.; ZACCARON, G.; GALLI, G.M.; TAVERNARI, F.C.; SILVA, A.S.; PETROLI, T.G. Avaliação da utilização de fitogênicos em combinação ou não com leveduras em substituição a antibióticos para frangos de corte. **Research, Society and Development**, v.10, n.6, e4510615384, 2021.

LEITE, P.R.S.C.; MENDES, F.R.; PEREIRA, M.L.R.; LIMA, H.J.D.; LACERDA, M.J.R. **Aditivos fitogênicos em rações de frango**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 11, 2012.

LEMO, M.; CALIXTO, L.F.; SOUZA, D.; TORRES, K.A.; REIS, T.L.; COELHO, L.; FILHO, C.A. Efeitos de diferentes aditivos zootécnicos sobre a qualidade de ovos em duas fases produtivas da codorna. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.69, n.3, p.751-760, 2017.

LEMO, M.J.; CALIXTO, L.F.L.; TORRES-CORDIDO, K.A.A.; REIS, T.L. Uso de aditivo alimentar equilibrador da flora intestinal em aves de corte e de postura. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.83, p.1-7, 2016.

LIMA H.J.D. Prebióticos na dieta de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 4, p. 599-606, 2008.

LIMA, M.R.; SILVA, J.H.V.; ARAÚJO, J.A.; LIMA, C.B.; OLIVEIRA, E.R.A. Enzimas exógenas na alimentação de aves. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.1, n.4, p.99-110, 2007.

LU, H.; ADEDOKUN, S. A.; PREYNAT, A.; LEGRAND-DEFRETIN, V.; GERAERT, P. A.; ADEOLA, O.; AJUWON, K. M. Impact of exogenous carbohydrases and phytase on

growth performance and nutrient digestibility in broilers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.93, n.2, p.243-249, 2013.

MACHADO, A.M.B.; DIAS, E.S.; SANTOS, É.C.S.; FREITAS, R.T.F. Composto exaurido do cogumelo *Agaricus blazei* na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.36, p.1113-1118, 2007.

MANAFI, M.; KHOSRAVINIA, H. Effects of aflatoxin on the performance of broiler breeders and its alleviation by herbal mycotoxin binder. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.15, n.1, p.55-63, 2018.

MEDEIROS, P.T. **Produção avícola: subsídios na busca de sistemas de alimentação saudáveis, econômicos e de menor impacto ambiental**. 2008. 93p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, SC, 2008.

MENTEN, J. F. M. *et al.* Antibióticos, ácidos orgânicos e óleos essenciais na nutrição de monogástricos. In: SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; JOÃO BATISTA K. FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. (Org.). **Nutrição de Não Ruminantes**. 1ed. Jaboticabal: FUNEP, v. 1, p. 511-535, 2014.

MENTEN, J. F. M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002. Uberlândia, Brasil. **Anais...** Uberlândia: [s.n.], p. 251-276, 2002.

MINAFRA, C.S. Produção e suplementação com α -amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM 203 na dieta de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. 2007. 141p. Tese (Doutorado em Bioquímica Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

MURAKAMI, A.E.; FERNANDES, J.I.M.; SAKAMOTO, I.M.; SOUZA, L.M.G.; FURLAN, A.C. Efeito da suplementação enzimática no desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Sci. Anim. Sci.**, Maringá, v.29, n.2, p.165-172, 2007.

MURAROLLI, V.D.A. **Efeito de prebiótico, probiótico e simbiótico sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frango de corte**. 2008. 101p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga, SP, 2008.

MURO, E.M.; PELÍCIA, V.C.; VERCESE, F.; SOUZA, I.M.G.P.; PIMENTA, G.E.M.; OLIVEIRA, R.S.S.G.; SARTORI, J.R. Aditivos fitogênicos e glutamina mais ácido glutâmico na dieta de frangos desafiados com coccidiose. **Revista Agrarian**, v.8, n.29, p.304-311, 2015.

NAGASHIRO, C. Enzimas na nutrição de aves. In: Conferência Apinco 2007, Santos. **Anais...** Santos, FACTA, p.307-327, 2007.

NASCIMENTO, M.G.; LEONÍDIO, A.R.A.; FIGUEIRA, S.V.; MOTA, B.P.; ANDRADE, M.A. Aditivos alimentares como alternativa aos antibióticos promotores de crescimento em dietas para frango de corte. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18, p.119-146, 2014.

NÉVOA, M.L.; CARAMORI-JÚNIOR, J.G.; VIEITES, F.M.; NUNES, R.V.; VARGAS-JÚNIOR, J.G.; KAMINURA, R. Antimicrobianos e prebióticos nas dietas de animais não ruminantes. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**, Marechal Cândido Rondon, v.12, n.2, abr./jun., p.85-95, 2013.

OLIVEIRA, D. H de.; NAVES, L. P.; NARDELLI, N. B. S.; ZANGERÔNIMO, M. G.; RODRIGUES, P. B. Ileal digestibility of calcium and phosphorus in broilers fed diets with different phytases and Ca: Available P ratios. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53 n.11, p.1222-1229, 2018.

OLIVEIRA, M.C.de.; MORAES, V.M.B.de. Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas a base de milho e farelo de soja para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.3, p.339-357, 2007.

OLIVEIRA, M.D. et al. Aditivos alternativos na alimentação de aves. **PUBVET**, Londrina, v.6, n.27, Ed. 214, Art. 1425, 2012.

OPALINSKI, M.; MAIORYKA, A.; CUNHA, F.; ROCHA, C.; BORGES, S. A. Adição de complexo enzimático e da granulometria da soja integral desativada melhora desempenho de frangos de corte. **Ciência Rural**, v.40, p.628-632, 2010.

ORTIZ, R.W.P. **Estudo da síntese química do ácido dl-málico por hidratação do ácido fumárico**. 2018. 115f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2018.

PADILHA, T. Resistência antimicrobiana x produção animal: uma discussão internacional. Artigos Embrapa, jun.2000. Disponível em: <<http://portaledit.sct.embrapa.br/imprensa/artigos/2000/artigo.2004-12-.2546062632/>> Acesso em: 10 mar. 2021.

PARASKEUAS, V.; FEGEROS, K.; HUNGER, C.; THEODOROU, G.; MOUNTZOURIS, K.C. Dietary inclusion level effects of a phytogenic characterised by menthol and anethole on broiler growth performance, biochemical parameters including total antioxidant capacity and gene expression of immune-related biomarkers. **Animal Production Science**, v.57, n.1, p.33-41, 2017.

PAUL S.K.; HALDER G.; MONDAL M.K.; SAMANTA G. Effect of organic acid salt on the performance and gut health of broiler chicken. *Journal of Poultry Science* v.44, p.389-395, 2007.

PAVLENKO, I.V.; GRYN, S.A.; MARKOVA, E.V.; ALBULOV, A.I.; NEMINUSCHAYA, L.A.; SKOTNIKOVA, T.A.; KLYUKINA, V.I.; POPOVA, V.M. Effectiveness of the use of a symbiotic preparation feeding broilers. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v.548, p.1-5, 2020.

PELICANO, E.R.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. Microscopia eletrônica de varredura da mucosa intestinal de frangos de 21 dias de idade produzidos com probióticos e prebióticos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, p.63, 2005.

PEREIRA, L. L. N.; SILVEIRA, E. T. F.; BARAQUET, N. J.; PENETATE, A.; ANDRADE, J. C.; BUZELLI, M. L. Adição de complexo vitamínico na dieta de frangos e seus efeitos no estresse pré-abate, qualidade da carcaça e carne. *Avicultura industrial*, v.1, n.97, p.32-36, 2006.

PESSÔA, G.B.S.; TAVERNARI, F.C.; VIEIRA, R.A.; ALBINO, L.F.T. Novos conceitos em nutrição animal. **Revista Brasileira Saúde Prod. Animal**. v.13, n.3, p.755-774, 2012.

PETRI, R. Uso de exclusão competitiva na avicultura no Brasil. II Simpósio de sanidade avícola. Santa Maria, set., 2000.

PICKLER, L. et al. Avaliação microbiológica, histológica e imunológica de frangos de corte desafiados com *Salmonella enteritidis* e Minnesota e tratados com ácidos orgânicos. **Revista Veterinária Brasileira**, v.32, n.1, p.27-36, 2012.

QING, X.; ZENG, D.; WANG, H.; NI, X.; LIU, L.; LAI, J.; KHALIQUE, A.; PAN, K.; JING, B. Preventing subclinical necrotic enteritis through *Lactobacillus johnsonii* BS15 by ameliorating lipid metabolism and intestinal microflora in broiler chickens. **AMB Express**, v. 7, n.139, p.1-12, 2017.

REIS, J. H.; GERBERT, R. R.; BARRETA, M.; BALDISSERA, M. D.; SANTOS, I. D. S.; WAGNER, R.; et al.; 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, 2018.

REIS, T.L. **Prebiótico e antibiótico em rações no pré e pós alojamento de frangos de corte**. 2013. 37p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

REIS, T.L.; VIEITES, F.M. Antibiótico, prebiótico, probiótico e simbióticos em rações de frango de corte e galinhas poedeiras. **Ciência Animal**, v.29, n.3, p.133-147, 2019.

RICKE, S.C. Impact of prebiotics on poultry production and food safety. **Yale Journal of Biology and Medicine**, v.91, p.151-159, 2018.

SAINT-CYR, M.J. et al. Use of the potential probiotic strain *Lactobacillus salivarius* SMXD51 to control *Campylobacter jejuni* in broilers. **International Journal of Food Microbiology**. [S.I], v. 247, p. 9-17, 2016.

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**, v.47, p.79-80, 2016.

SANTOS, A.T.; MADUREIRA, E.M.P. 2019. Estudo bibliográfico sobre promotores de crescimento em aves de corte. 3º Congresso Nacional de Medicina Veterinária, Cascavel, PR. **Anais... FAG**, v3, p.1-8.

SARKER, M.S.K.; KO, S.Y.; KIM, G.M.; YANG, C.J. Effects of *Camellia sinensis* and mixed probiotics on the growth performance and body composition in broiler. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.4, n.7, p.546-550, 2010.

SATO, R.N.; LODDI, M.M.; NAKAGHI, L.S.O. Uso de antibiótico e/ou probiótico como promotores de crescimento em rações iniciais de frangos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, n.37, p.144-151, 2002.

SCAPINELLO, C.; FARIA, H.G.; FURLAN, A.L.; MICHELAN, A.C. Efeito da utilização de oligossacarídeo manose e acidificantes sobre o desempenho de coelhos em crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.30, p.1272-1277, 2001.

SCHRAMM, V. G.; DURAU, J. F.; BARRILLI, L. N. E.; SORBARA, J. O. B.; COWIESON, A. J.; FELIX, A. P.; MAIORKA, A. Interaction between xylanase and phytase on the digestibility of corn and a corn / soy diet for broiler chickens. *Poultry Science*, p.1-8, 2016.

SEIFE, K. et al. Efficiency of early, single-dose probiotic administration methods on performance, small intestinal morphology, blood biochemistry, and immune response of Japanese quail. *Poultry Science*, Oxford, v. 96, p. 2151-2158, 2017.

SILVA L.P.; NÖRNBERG J.L. Prebióticos na nutrição de não-ruminantes. *Ciência Rural*, v.33, n.5, p.983-990. 2003.

SILVA, E.N. 2004. A polêmica da resistência a antibióticos em aves. Disponível em: www.abrappa.org.br. Acessado: 11 de março de 2021.

SILVA, I. G. **Efeito da inoculação in ovo de probiótico e produto de exclusão competitiva em frangos de corte desafiados com *salmonella heidelberg***. Botucatu, 2016, 56f. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2016a.

SILVA, M.S.; RODRIGUES, D.R.; GOUVEIA, A.B.V.S.; MESQUITA, S.A.; SANTOS, F.R.; MINAFRA, C.S. Carboidrase em rações de frangos de corte: revisão. *PUBVET*, v.10, n.11, p.861-872, 2016b.

SILVA, T.R.; FREITAS, H.B.; COPAT, L.L.P.; MACIE, V.A.; SILVA, L.A.R.; FLORES, B.S.C. NASCIMENTO, K.M.R.S.; KIEFER, C. Acidificantes como aditivos em dietas de animais não ruminantes. *Anais... XI Amostra Científica FAMEZ/UFMS*, Campo Grande, 2018.

SILVA, W.T.M.; NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; POZZA, M.S.S.; APPELT, M.D.; EYNG, C. Avaliação de inulina e probiótico para frango de corte. *Acta Scientiarum*. Animal Sciences, Maringá, v. 33, n. 1, p. 19-24, 2011.

SINGH, N. K.; JOSHI, D. K.; GUPTA, R. K. Isolation of phytase producing bacteria and optimization of phytase production parameters. *Jundishapur Journal of Microbiology*, v.6, n.5, e6419, 2013.

SONG, J. et al. Effect of a probiotic mixture on intestinal microflora, morphology, and barrier integrity of broilers subjected to heat stress. *Poultry Science*, Oxford, v. 93, p. 581-588, 2014.

SOUZA, A.V.C. de. **Alternativas ao uso de promotores de crescimento em avicultura**. 2010. Disponível em: www.polinutri.com.br . Acesso em 10 de março de 2021.

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

SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, A.; NEWMAN, K. E. The effect of dietary mannanoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of Salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, n. 2, p.205-211, Feb. 2000.

STRADA, E.S.O.; ABREU, R.D.; OLIVEIRA, G.J.C. et al. Uso de enzimas na alimentação de frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2369-2375, 2005.

STRINGHINI, J.H.; MOGYCA, N.S.; ANDRADE, M.A. et al. Efeito da qualidade do milho no desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.191-198, 2000.

TFAILE, S.M.C. **Aditivos funcionais em substituição a antimicrobianos na ração de poedeiras semipesadas em fase de recria**. 2016. 80p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável). Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Nova Odessa – SP. 2016.

TOLEDO, R.S.; ROCHA, A.G. DA.; FARIAS, R.C. Uso de aditivos na produção avícola da teoria a prática. X Simpósio Brasil Sul de Avicultura e I Brasil Sul Poultry Fair, Chapecó, **Anais...**p. 15-31, 2009.

TORRES, R.N.S.; DREHER, A.; SIMIONI, T.A. Uso de antibióticos como promotor de crescimento e seus possíveis substitutos ao seu uso em frangos de corte. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v.12, n.6, p.4348-4358, nov/dez, 2015.

VALENTIM, J.K.; RODRIGUES, R.F.M.; BITTENCOURT, T.M.; LIMA, H.J.D.; RESENDE, G.A. Implicações sobre o uso de promotores de crescimento na dieta de frangos de corte. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v.15, n.04, p.8191-8199, jul/ago, 2018.

WOYENGO, T. A.; WILSON, J. Enhancing nutrient utilization in maize for broiler chickens by superdosing phytase. **Animal Feed Science and Technology**, v.252, p.34-40, 2019.