



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Digestibilidade de nutrientes de dietas de aves poedeiras na fase de cria alimentadas com
aditivo simbiótico

Mariane Farias de Andrade

Recife – PE
Julho de 2021



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Digestibilidade de nutrientes de dietas de aves poedeiras na fase de cria alimentadas com
aditivo simbiótico

Mariane Farias de Andrade
Graduanda

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello

Recife – PE
Julho de 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A553d

Andrade, Mariane Farias

Digestibilidade de nutrientes de dietas de aves poedeiras na fase de cria alimentadas com aditivo simbiótico /
Mariane Farias Andrade. - 2021.
35 f. : il.

Orientador: Carlos Boa-Viagem Rabello.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Zootecnia, Recife, 2021.

1. Antibiótico. 2. equilibradores de microbiota. 3. fase inicial. 4. pintainhas. I. Rabello, Carlos Boa-Viagem, orient.
II. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MARIANE FARIAS DE ANDRADE
Graduanda

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em/...../.....

EXAMINADORES

Orientador
Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello

Examinador
Prof^ª.Dr.Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

Examinador
MSc. Rogério Ventura da Silva Júnior

*Dedico este trabalho a minha mãe,
Que sempre esteve ao meu lado me apoiando e
acreditando em mim.*

*Dedico também aos meus queridos avós que sempre
vão estar em meu coração.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre estar presente em minha vida, sempre cuidando de cada detalhe.

A minha amada mãe, que sempre esteve ao meu lado e sonhando junto comigo.

Aos meus amados padrinhos, Jocilene e Edgardo que sempre me estenderam as mãos quando mais precisei.

Aos meus queridos avós, José Pereira e Maria Farias que me criaram com maior amor e carinho. E que agora estão lá no céu olhando por mim.

Aos meus amigos Lizandra Nascimento e Jonny Silva, que sempre estiveram ao meu lado.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello, que apesar da intensa rotina acadêmica, aceitou me orientar.

A mestrandia Dayane Albuquerque, por me permitir fazer parte do seu projeto e por ter me ajudado bastante.

Aos meus professores do curso, pelos conhecimentos compartilhados, dedicação e paciência.

Aos meus colegas do curso, pela convivência agradável, por cada momento compartilhado e por estarem ao meu lado quando mais precisei.

E a Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo acolhimento e por ser um meio de realizar meus sonhos.

SUMÁRIO

	Pag.
RESUMO	7
1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	10
2.1. Geral	10
2.2. Específicos	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1. Avicultura de postura comercial	11
3.2. Aditivos equilibradores da microbiota intestinal	12
3.2.1. Bacitracina de Zinco	13
3.3. Simbiótico	14
3.4. Desenvolvimento do trato digestivo das aves	15
3.5. Atividade enzimática pós eclosão e produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC)	17
3.5.1. Energia metabolizável	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1. Local experimental e comitê de ética	19
4.2. Animais e delineamento experimental	19
4.3. Alojamento e manejo	20
4.4. Dietas experimentais	21
4.5. Metabolizabilidade dos nutrientes	23
4.6. Análises estatísticas	25
5. RESULTADOS	26
5.1. DISCUSSÃO	27
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Variações médias de temperatura (T, °C) e umidade relativa do ar (UR, %) durante o período experimental.....	20
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: composição das dietas experimentais.....	22
Tabela 2: níveis de garantia por quilograma do simbiótico.....	23
Tabela 3: Valores médios dos coeficientes de metabolizabilidade aparente dos nutrientes da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB), e valores de da energia bruta (CMAEB), energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn).....	26

RESUMO

Objetivou-se determinar o efeito do uso do aditivo simbiótico sobre o aproveitamento de energia e dos nutrientes de rações para aves poedeiras na fase de cria. O estudo foi conduzido no laboratório de pesquisa com aves (LAPAVE) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, com duração de 35 dias. Foram utilizadas 1040 pintainhas da linhagem Dekalb White de 1 a 5 semanas de idade, distribuída em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos, 10 repetições com 26 aves cada. Os tratamentos eram compostos de duas dietas bases sendo a primeira composta de milho e farelo de soja, isenta de aditivos na ração – RR; a segunda dieta controle composta de milho, farelo de soja e farinhas de carne e ossos isenta de aditivos – FCO; para formular a terceira dieta foi acrescentado 0,05% do aditivo Bacitracina de Zinco – Bac Zn à dieta FCO e para a quarta dieta foi acrescentado 0,1% do aditivo simbiótico – Simb-C à dieta FCO. Para a avaliação de digestibilidade de nutrientes, foi realizada a coleta de excretas na 3ª semana de idade das aves seguindo o protocolo de método de coleta parcial, no qual introduziu 1% do indicador Celite® nas dietas, afim de mensurar a digestibilidade dos nutrientes. A coleta de excreta ocorreu três dias consecutivos, antecedidos com três dias de adaptação a dieta com o indicador. As excretas coletadas foram embaladas em sacos plásticos e congeladas em freezer para realizar as análises e cálculos para determinação digestibilidade dos nutrientes (Matéria seca e Proteína Bruta) e valores de energia bruta e metabolizável das dietas. Desta forma, foram gerados três contrastes que consistirão em: Contraste 1: RR vs FCO; Contraste 2: FCO vs Bac Zn; Contraste 3: Bac Zn vs Simb-C. Os resultados obtidos mostraram que não houveram diferenças significativas entre as variáveis CMAMS, CMAPB, CMAEB, EMA e EMAn no contraste das dietas RR vs FCO. Porém ao contrastar a dieta FCO vs Bac Zn, o CMAPB apresentou ser melhor na dieta contendo o aditivo bacitracina de zinco que obteve menores valores sobre as outras variáveis. Contudo, a dieta contendo FCO apresentou um melhor aproveitamento de CMAEB, EMA e EMAn. Ao avaliar a Bac Zn vs Simb-C não foi observado diferenças significativas entre CMAPB mas para as demais variáveis o simbiótico proporcionou menores valores. Conclui-se que o aditivo simbiótico apresentou ser apto a ser um possível substituto ao antibiótico bacitracina de zinco na alimentação de aves poedeiras na fase de cria.

Palavras-chave: antibióticos, equilibradores de microbiota, fase inicial, pintainhas

ABSTRACT

The objective was to determine the effect of the use of symbiotic additive on the energy and nutrient utilization of layer feed in the rearing phase. The study was conducted in the laboratory of poultry research (LAPAVE) of the Department of Animal Science of the Federal Rural University of Pernambuco, with a duration of 35 days. A total of 1040 chicks of the Dekalb White strain from 1 to 5 weeks of age were used, distributed in an entirely randomized design with 4 treatments, 10 repetitions with 26 birds each. The treatments were composed of two base diets: the first composed of corn and soybean meal, with no feed additives - RR; the second control diet composed of corn, soybean meal and meat and bone meal, with no feed additives - FCO; to formulate the third diet, 0.05% of the additive Bacitracin Zinc - Bac Zn was added to the FCO diet, and 0.1% of the symbiotic additive - Simb-C was added to the FCO diet for the fourth diet. For nutrient digestibility evaluation, the collection of excreta was performed at the 3rd week of age of the birds, following the protocol of partial collection method, in which 1% of Celite® indicator was introduced in the diets, in order to measure nutrient digestibility. The collection of excreta occurred three consecutive days, preceded by three days of adaptation to the diet with the indicator. The collected excreta were packed in plastic bags and frozen in a freezer to perform the analyses and calculations for determining nutrient digestibility (dry matter and crude protein) and gross and metabolizable energy values of the diets. Thus, three contrasts were generated, consisting of: Contrast 1: RR vs FCO; Contrast 2: FCO vs Bac Zn; Contrast 3: Bac Zn vs Simb-C. The results obtained showed that there were no significant differences between the variables CMAMS, CMAPB, CMAEB, EMA and EMAN in the contrast of the RR vs FCO diets. However, when contrasting the FCO vs. Bac Zn diets, the MCPAB was better in the diet containing the zinc bacitracin additive, which had lower values than the other variables. However, the diet containing FCO showed a better use of CMAEB, EMA and EMAN. When evaluating Bac Zn vs Simb-C no significant differences were observed between MCPAB but for the other variables the symbiotic provided lower values. It can be concluded that the symbiotic additive proved to be a possible substitute for the antibiotic zinc bacitracin in layer feed during rearing.

Keywords: antibiotics, microbiota balancers, early stage, chicks

1. INTRODUÇÃO

A avicultura de postura comercial é um dos setores da agropecuária que contribui para o desenvolvimento econômico brasileiro, além de ser um gerador de empregos e renda para os trabalhadores do campo. O setor avícola vem apresentando aumentos na produção ao longo dos anos, que são consequências do melhoramento genético das linhagens, do uso de tecnologias, práticas de manejo sanitário e de pesquisas que visam compreender melhor o valor nutricional dos ingredientes que compõe as rações com o objetivo de suprir as exigências em cada fase de produção e que visam também buscar alternativas que possam ser adicionadas nas dietas para proporcionar um bom desempenho dos animais (Rostagno et al., 2007; Rodrigues et al., 2014).

O aumento na produção se tornou possível através das boas práticas de manejo e pela adoção do uso de aditivos na produção avícola como promotores de crescimento, se tornando um grande aliado dos avicultores visando à melhora do desempenho das aves durante a produção. Por muitos anos esses aditivos vêm sendo utilizados como forma de prevenção a doenças gastrointestinais que são bastante comuns na produção avícola e causadoras de grandes prejuízos econômicos. Porém o uso prolongado dos antibióticos desencadeou o surgimento de bactérias resistentes a sua ação e efeitos residuais dos produtos avícola, pondo em risco a segurança alimentar dos consumidores (Mélo, 2018).

Deste modo, órgãos mundiais (UE, WHO, FDA) têm vetado o uso de antibióticos em dosagens subterapêuticas afim de reduzir a problemática da resistência bacteriana (Castonon,2007). No Brasil o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) vêm restringindo o uso subterapêutico de alguns antibióticos desde 1998 quando proibiu a avoparcina, e recentemente emitiu a IN 1 de 13 de janeiro de 2020, na qual refere-se à proibição em território nacional de aditivos melhoradores de desempenho que contenham antimicrobianos classificados como importantes na medicina humana, entre eles estão a lincomicina, tiamulina e tilosina (MAPA, 2020)

Contudo, a isenção de melhoradores de desempenho na produção avícola oprimiu o desempenho de crescimento e produtividade das aves, devido aos animais estarem em ambientes desafiados, sendo necessário a utilização de compostos e/ou produtos adicionados as dietas, cuja função é aprimorar a microbiota intestinal levando a uma melhor performance do animal (Toledo et al., 2007). Em razão disso, produtos alternativos ao uso de antibióticos vêm sendo empregados, com a finalidade de substituí-los por equilibradores de microbiota

(prebiótico, probiótico, simbiótico e acidificantes dentre outros). Um deles é simbiótico, um aditivo composto da mistura do prebióticos e probióticos, que exercem efeitos sinérgicos sobre a microbiota intestinal, mantendo a homeostasia intestinal, permitindo a absorção dos nutrientes e seu melhor aproveitamento (Mohammed et al., 2019).

Vários estudos realizados vêm constando os efeitos do simbiótico sobre a microbiota intestinal, porém não se tem resultados concretos que indiquem seus efeitos para aves poedeiras. Os aditivos utilizados na fase inicial podem estimular o desenvolvimento da microbiota benéfica no TGI, visto que após eclosão os pintinhos possuem uma baixa diversidade de microrganismos, tornando-se susceptíveis a agentes patogênicos advindos do ambiente do qual estão inseridos (Al-khalaifah, 2018).

2. OBJETIVOS

2.1.Geral

Determinar o efeito do uso do aditivo simbiótico sobre o aproveitamento de energia e dos nutrientes de rações para aves poedeiras na fase de cria.

2.2.Específicos

a) Determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas;

b) Determinar os valores de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e da EMAn das dietas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Avicultura de postura comercial

A avicultura é um dos principais setores da agropecuária, que contribui para o desenvolvimento econômico do país. No ano de 2020, a avicultura de postura alcançou um faturamento de 18,71%, apresentando o crescimento justificado pela alta dos preços reais em 15%, dispendo de um aumentando a produção de 2,9% (CEPEA,2020).

No Brasil, o número de cabeças de aves alojadas no ano de 2020 foi de 124.317.339 milhões, representando um crescimento de 4,9%. Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA, o estado de São Paulo liderou na produção com 29,83% de cabeças alojadas, seguindo do Espírito Santo com 10,39%, Minas Gerais com 10,11% e Pernambuco com 7,20%, (ABPA,2021) estado que é considerado o quarto maior produtor de ovos do país, e o maior produtor do Nordeste, segundo a Associação Avícola de Pernambuco - AVIPE. (AVIPE, 2021)

O Brasil é o quinto maior produtor de ovos do mundo. De acordo com ABPA (2021), Dos ovos produzidos no ano de 2020, 0,31% foram destinados à exportação, principalmente as regiões do Oriente Médio, América e a Ásia, que apresentaram grande participação nas exportações. Já os outros 99,69% foram destinados ao mercado interno.

O aumento no consumo de ovos no país foi observado nas pesquisas realizadas pela Associação brasileira de proteína animal (ABPA), onde os dados apontam que o consumo do ovo, passou de 230 por pessoa, para 251 ovos consumidos. O aumento na produção pode ser relacionado às praticas de manejo.

Segundo Callaway et al., (2012), O manejo nutricional, possui uma grande contribuição quando se tem como objetivo o aumento na produção. Desse modo, a utilização do uso de aditivos como equilibradores da microbiota intestinal na produção avícola, tem se tornado um grande aliado dos avicultores visando à melhora do desempenho das aves durante a produção.

3.2. Aditivos equilibradores da microbiota intestinal

De acordo com a Instrução Normativa 13, de 30 de novembro de 2004, modificada pela Instrução normativa nº 44/15, os aditivos equilibradores da microbiota intestinal são microrganismos que formam colônias ou outras substâncias definidas quimicamente que têm o efeito positivo sobre a microbiota do trato digestório (BRASIL, 2015).

O uso do aditivo antimicrobiano vem sendo utilizados por muitos anos na produção avícola, com o intuito de prevenir possíveis doenças gastrointestinais, aumentar a taxa de crescimento e conferir uma melhor digestibilidade dos nutrientes. Porém, o uso sucessivo do antibiótico promoveu o surgimento de cepas bacterianas resistentes a sua ação e efeitos residuais nos produtos produzidos, trazendo risco à saúde dos consumidores (Mélo, 2018).

Devido ao risco proveniente da utilização contínua de antimicrobianos, foi decretado à proibição de alguns antibióticos como promotores de crescimento, entre eles a Colistina segundo a Instrução Normativa de nº 45, de 22/11/2016, Tilosina, Lincomicina e Tiamulina, através da Instrução Normativa de nº 01, de 13/01/2020. (MAPA, 2020).

Porém, o impedimento do uso dos antibióticos como promotores de crescimento na produção avícola, pode ocasionar várias consequências, visto que os animais ainda se encontram em um ambiente desafiador, em decorrência disso os animais podem apresentar baixo desempenho de crescimento e redução na produtividade, causando prejuízos econômicos ao setor (Toledo et al., 2007).

Apesar da proibição de algumas substâncias, ainda pode ser feito o uso da bacitracina de zinco em doses subterapêuticas na alimentação animal no Brasil, devido sua aprovação pela Instrução Normativa de número 01 de 13 de janeiro de 2020, pelo ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA,2020).

3.2.1. Bacitracina de Zinco

A bacitracina de zinco participa do grupo de antibióticos peptídico não-ribossomais (PRN). Sua formação se dá por uma mistura de dodicapeptídeos cíclicos, sintetizadas por bactérias da espécie *Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*, tendo como função a inibição da biossíntese da parede celular das bactérias Gram-positivas (estreptococos, estafilococos, corinebactérias e clostrídios) ao impedir a complexação do transportador de lipídios C55-isoprenil com o pirofosfato (Stone et al., 1971)

As bactérias gram-positivas possuem uma parede celular espessa composta de um único polissacarídeo. A ação antimicrobiana do antibiótico bacitracina vai atuar inibindo síntese da parede celular dificultando o desenvolvimento das bactérias patogênicas (Ming et al., 2002). Essa ação é potencializada, com a presença do zinco que é fundamental para formação de complexos entre a bacitracina e o transportador de lipídio pirofosfato, necessário para inibição da síntese da parede celular bacteriana (Castagnola, et al; 2004).

Apesar permissão da utilização da bacitracina de zinco na alimentação das aves, alguns estudos demonstram que os probióticos tem efeito semelhante e podem ser utilizados em substituição ao antibiótico.

De acordo com Thema et al., (2019) após realizar uma pesquisa, utilizando várias misturas de probióticos com objetivo de torná-los uma alternativa ao uso antibiótico bacitracina de zinco, chegou a conclusão que as combinações de aditivos alternativos na alimentação de frangos de corte, apresentou a mesma eficiência que as aves alimentadas com o promotor bacitracina de zinco.

Segundo os autores akbaryan et al.,(2019) ao examinar os efeitos dos probióticos amido resistente, em comparação ao frutooligossacarídeos e a bacitracina de zinco, em ácidos graxos de cadeia curta cecal, microbiota cecal, morfologia intestinal e título de anticorpos contra o vírus da doença Newcastle em frangos de corte, foi constatado que as aves que receberam às dietas contendo prebióticos apresentaram melhores índices quando comparadas as aves que consumiram a bacitracina de zinco.

Mesmo sendo permitido o uso do antibiótico bacitracina de zinco, a tendência mundial é que haja banimento total desses antibióticos como promotores de crescimento ou como equilibradores da microbiota, sendo assim necessária a busca por alternativas, no qual os animais apresente o desempenho semelhante antibiótico. Dentre os produtos alternativos estão os fitoterápicos, enzimas exógenas, gorduras, probióticos, prebióticos e simbiótico (Ahsan et al., 2019).

3.3.Simbiótico

A junção de prebióticos e probióticos é denominada de simbiótico, que agem de forma conjunta. Os prebióticos são ingredientes alimentares não digestíveis, que atuam estimulando o crescimento e a atividade dos microrganismos benéficos no sistema digestivo do animal (Al-khalaifah, 2018). Já os probióticos de acordo com a Food and Agriculture Organization/World Health Organization (FAO/WHO), são “microorganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro” (FAO, 2016).

Conforme a associação científica internacional para probiótico e prebiótico (ISAPP), o simbiótico atualmente pode ser definido como uma “mistura que compreende microrganismos vivos e substratos, que são utilizados de forma seletiva pelos microrganismos hospedeiros conferindo benefícios a saúde do hospedeiro” (Swanson et al.,2020).

Ainda Segundo a ISAPP, o simbiótico pode ser encontrado em duas categorias, o complementar e o sinérgico. O tipo complementar inclui a mistura de um probiótico mais um prebiótico, onde mais de um podem ser usados, atuando de forma independente para obter um ou mais benefícios sobre a saúde do hospedeiro. Já o simbiótico sinérgico, é formado por microrganismos vivos e um substratos usados seletivamente, atuando em conjunto, onde o substrato será utilizado de forma seletiva pelos microrganismos (Swanson et al.,2020).

Segundo com Gibson et al., (1995), a combinação dos prebióticos mais o probióticos na ração, podem beneficiar o hospedeiro ao aumentar a sobrevivência de microrganismos benéficos no intestino, agindo como seu substrato.

Algumas pesquisas referentes ao uso de simbiótico na alimentação foram realizadas visando obter informações sobre o efeito do simbiótico sobre o trato gastrointestinal das aves, desempenho e a saúde do hospedeiro.

Os autores Louma et al., (2017), realizaram um estudos visando analisar os efeitos inibitórios de um produto simbiótico, composto de 4 cepas bacterianas (*Lactobacillus reuteri*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis* e *Pediococcus acidilactici*) e um frutooligosacarídeo prebiótico, sobre os parâmetros de produção, perfil da microbiota intestinal e parâmetros imunológicos em galinhas poedeiras com ou sem desafio de Salmonella, no qual chegaram à conclusão que, os animais alimentados com aos tratamentos

contendo o aditivo simbiótico obtiveram maior produção de ovos, menor infecções por *Salmonella*.

Júnior et al., (2008), ao avaliar os efeitos do simbiótico sobre o desempenho, rendimento de carcaça, e qualidade da carne de aves, no qual foram utilizados 800 aves machos e fêmeas, suplementados ou não com o aditivo na ração inicial, concluiu a ração inicial acrescida de aditivo simbiótico, melhorou a conversão alimentar das aves, porém não influenciou nas características de carcaça e sensoriais da carne.

Segundo Awad et al. (2009), a combinação dos prebióticos com seu efeito estimulante mais probióticos em dietas para aves melhorou a flora microbiana do TGI e as características de desempenho de crescimento. Ainda segundo o autor o aditivo simbiótico proporciona o melhor desempenho das aves, favorecendo o desenvolvimento da microbiota benéfica e na melhor absorção dos nutrientes.

O uso do simbiótico na fase de criação pode proporcionar um ambiente adequado para o crescimento de bactérias benéficas no TGI do pintinho, visto que ao eclodir, a ave possui baixa diversidade bacteriana, e um sistema digestivo afuncional, no qual pode ser estimulado pela ação somada entre os prebióticos e probióticos, promovendo a nutrição dos enterócitos, presentes no trato digestivo mantendo a homeostase e a saúde do ambiente intestinal do hospedeiro (Murarolli, 2008).

3.4.Desenvolvimento do trato digestivo das aves

O desenvolvimento do sistema gastrointestinal das aves começa ainda na fase embrionária, tendo início nas primeira 24 horas de vida. Durante esse processo ocorrem mudanças morfológicas e fisiológicas que continuam ocorrendo pós eclosão, e diferenciações teciduais que darão origem ao sistema digestivo (Maiorka et al.,2009), no qual é composto por boca, esôfago, inglúvio ou papo, proventrículo, ventrículo, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) e intestino grosso (ceco, cólon e cloaca) (Yeoman et al; 2012).

Durante a fase embriogênica, as mudanças morfológicas vão envolver o aumento do comprimento do intestino, da altura dos vilos, aumento das quantidades de enterócitos, das células caliciformes e células enteroendócrinas. Já as mudanças fisiológicas vão ser marcadas pelo o aumento da capacidade digestiva e absorptiva do intestino, através da produção de enzimas digestivas, pancreáticas e de membrana (Maiorka et al., 2002).

Segundo os autores Ozaydin et al (2012), a proliferação das células epiteliais nas vilosidades intestinas promove o aumento dos vilos, enquanto que desenvolvimento das criptas, vão fornecer enterócitos que irão atuar na maturação intestinal. O aumento dos vilos e o maior número de enterócitos promove o aumento da capacidade de absorção no ambiente intestinal. Ainda segundo os autores, as mudanças que ocorrem durante toda a fase de incubação, que abrange um período de 21 dias, tem o intuito de preparar a ave para mudança nutricional, após eclosão.

Próximo ao período de eclosão, o conteúdo formado pelo albúmen mais o líquido amniótico, é ingerido pelo feto e absorvido pelos enterócitos, aumentando a reserva de glicogênio e a capacidade digestiva e a absorção dos nutrientes, porém essa capacidade não está totalmente estabelecida. Apesar da ave nascer com o sistema digestivo anatomicamente completo, sua capacidade de absorver os nutrientes ainda não é eficiente (De Oliveira et al; 2009).

A funcionalidade do trato digestivo ocorre por meio do fornecimento do alimento exógeno para o pinto nas primeiras horas de vida. Essa mudança nutricional proporciona a independência de uma alimentação endógena rica em lipídios provenientes da gema para uma alimentação rica em carboidratos, promovendo seu amadurecimento intestinal, bem como o estímulo da produção de enzimas digestivas e absorção de aminoácidos e hexoses (Sklan, 2001).

O fornecimento de alimentos sólidos e líquidos, para o pintinho também promovem o aumento da diversidade microbiana no TGI. Os microrganismos são encontrados ainda na fase embrionária, porém em baixa diversidade, oriundos da transmissão vertical da matriz para o ovo. Outros fatores como cama, vacinação, poeira e ambiente, também estimulam a proliferação dos microrganismos (Pedroso et al., 2011). A microbiota presente no ambiente intestinal podem ser compostas de bactérias benéficas e patogênicas, podendo ser moduladas através do substrato fornecido pelo alimento (Apajalahti et al., 2004). As bactérias benéficas atuam estimulando a produção das enzimas pancreáticas, garantindo melhor digestibilidade dos nutrientes, bem como proporciona a maturação intestinal do hospedeiro (Kougut, 2019).

3.5. Atividade enzimática pós eclosão e produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC)

A digestão dos alimentos na fase inicial ainda é bastante limitada. Durante essa fase, o sistema digestivo das aves ainda se encontram em processo de transição que compreendem mudanças morfológicas e fisiológicas por todo o seu trato gastrointestinal, incluindo a produção em maiores quantidades de enzimas digestivas, proporcionando uma melhor absorção dos nutrientes, que aumentam sua capacidade durante as primeiras semanas de vida (Sklan, 2001).

As enzimas digestivas estão presentes no intestino delgado desde a fase embrionária, porém em quantidades insuficientes para promover hidrólise. Sua maior produção pós eclosão se dá através dos estímulos provocados pelos substratos. O aumento na produção das enzimas pancreáticas e de membrana irão continuar ao longo dos seus dias de vida, apresentando uma produção em níveis elevados ao décimo dia pós eclosão (Scottá, et al., 2014). Ao vigésimo primeiro dia de vida, já é possível observar um aumento da produção das lipases, tripsina, secreções biliares, junto com os sais biliares, produção de amilase no duodeno e ácidos graxos (Stringhini et al., 2013).

Os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) produzidos (acético, propiônico e butirico), são produtos da fermentação dos açúcares liberados pelos polissacarídeos não amiláceos, promovida pela ação da microbiota (Meimandipour et al., 2011). O aumento das concentrações de AGCC, pode ser observado ao décimo quinto dia de vida da ave, isso ocorre devido ao estabelecimento da microbiota entérica (Van der wielen et al; 2000).

Os AGCC servem de fonte de energia para mucosa intestinal, e cada um possui uma especificidade no organismo do hospedeiro. O propionato atua na redução do pH do intestino, mantém o equilíbrio da microbiota intestinal, estimula a absorção de sódio e água e pode ser convertido para ser transformado em glicose no fígado; o butirato atua no aumento do fluxo sanguíneo e na síntese de muco e na multiplicação das células do epitélio intestinal, servindo de fonte de energia para o colonócito; e o acetado tem como função fornecer energia para o tecido muscular e estimular a produção de enzimas pancreáticas e hormônios (Montagne et al., 2003).

Os AGCC também participam na regulação de funções celulares, como a expressão gênica, quimiotaxia, diferenciação e apoptose (Canani et al., 2011), bem como no estímulo da

sulubilidade dos nutrientes, tornando os minerais e as proteínas mais disponíveis, através da redução do pH (Yaqoob et al., 2021).

3.5.1. Energia metabolizável

A dieta é composta basicamente de proteínas, lipídios, e carboidratos que são responsáveis por fornecimento de energia, junto com as vitaminas e minerais que atuam como intermediadores do fornecimento de energia. A energia é proveniente da oxidação dos nutrientes durante seu metabolismo, tornando-se disponível para ser utilizado pelo organismo (Sakomura et al., 2017). A energia obtida através da dieta é transferida para compostos fosfóricos de alta energia (ATP), usada pela ave de três maneiras divergentes: para atividade física, para conversão em calor ou para ser estocada em forma de tecido corporal (Texeira et al., 2017).

A energia metabolizável tem como função estimar o valor da energia contida no alimento, disponível para ser utilizada. Com o decorrer do aumento da idade das aves, ocorre o aumento da necessidade energética devido ao aumento da capacidade de absorção dos nutrientes ofertados pela dieta (MELLO, et al; 2009). A energia pode ser encontrada nos alimentos na forma de energia bruta (EB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e a energia líquida (EL) (Sakomura et al; 2007).

Para uma melhor precisão da estimativa da energia metabolizável aparente é utilizado a energia metabolizável aparente corrigida pelo balando de nitrogênio (EMAn). Sendo obtida através da diferença da energia bruta contida nos alimentos e a energia presente nas excretas, (Ribeiro, 2011).

O valor da Energia metabolizável pode variar devido a vários fatores, entre eles a idade das aves. Segundo Sakomura et al. (2004), o menor valor obtido de energia metabolizável nas primeiras três semanas de vida dos pintinhos tem como justificativa imaturidade do TGI durante essa fase, levando a uma menor digestibilidade dos nutrientes, principalmente dos lipídios da dieta. Vários trabalhos tem relatado a influência da idade sobre o aproveitamento dos nutrientes.

Batal et al., (2002) mostraram que a idade da ave interfere nos valores da energia metabolizável bem como na digestibilidade energia metabolizável aparente dos nutrientes fornecidos pela dieta até o décimo dia. Os autores notaram que o valor da EM tem um aumento até os 14º dia, já a digestibilidade da lisina até o 10º dia e estabiliza.

Outros fatores podem influenciar nos valores da energia metabolizável, como a viabilidade da composição química dos alimentos e em sua digestibilidade e a biodisponibilidade de seus nutrientes, que podem interferir nos valores energéticos, provocando variações nos valores da energia metabolizável aparente (Abreu et al., 2014).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local experimental e comitê de ética

O estudo foi conduzido no Laboratório de Pesquisa com aves (LAPAVE) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), aprovado pelo Comitê de Ética (CEUA) de acordo com o processo de número 060/2019.

4.2. Animais e delineamento experimental

Para a realização da pesquisa foram utilizadas 1040 pintainhas de um dia de idade, da linhagem Dekalb White, onde foram distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso com 4 tratamentos e 10 repetições de 26 aves por unidade experimental. O estudo teve duração de 35 dias ao todo, condizendo com as 5 primeiras semanas de vida das pintainhas.

4.3. Alojamento e manejo

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria dotada de gaiolas metálicas (100 x 80 x 50 cm) equipadas com 02 bebedouros tipo copo e um comedouro tipo calha. O galpão dispôs de sistemas de cortinas, ventiladores e iluminação com timer. A densidade de alojamento foi de 307 cm²/ave. O programa de luz adotado seguiu o recomendado pela linhagem (Manual de Manejo das Poedeiras Dekalb White, 2009). Durante a primeira semana foi fornecida 24 horas de luz, e após a primeira semana as horas de luz foram sofrendo redução de uma hora.

Aos 7 dias de idades todas as aves foram debicadas pelo método convencional. Ao longo da fase as pintainhas foram imunizadas contra bronquite infecciosa das galinhas (7 e 28 dias), doença de Newcastle (7 aos 28 dias), pneumovirose (21 dias), coriza (35 dias) e micoplasma (35 dias).

A temperatura e umidade relativa do ar foram monitoradas por termohigrometro durante todo período experimental, obtendo as seguintes médias 28,53 ± 2,40; 31,80 ± 2,01; 25,68 ± 2,20 e 70,23 ± 8,59 para temperatura ambiente (T °C Média), máxima (T °C Máx), mínima (T °C Mín) e umidade relativa do ar (UR %), respectivamente (Figura 1).

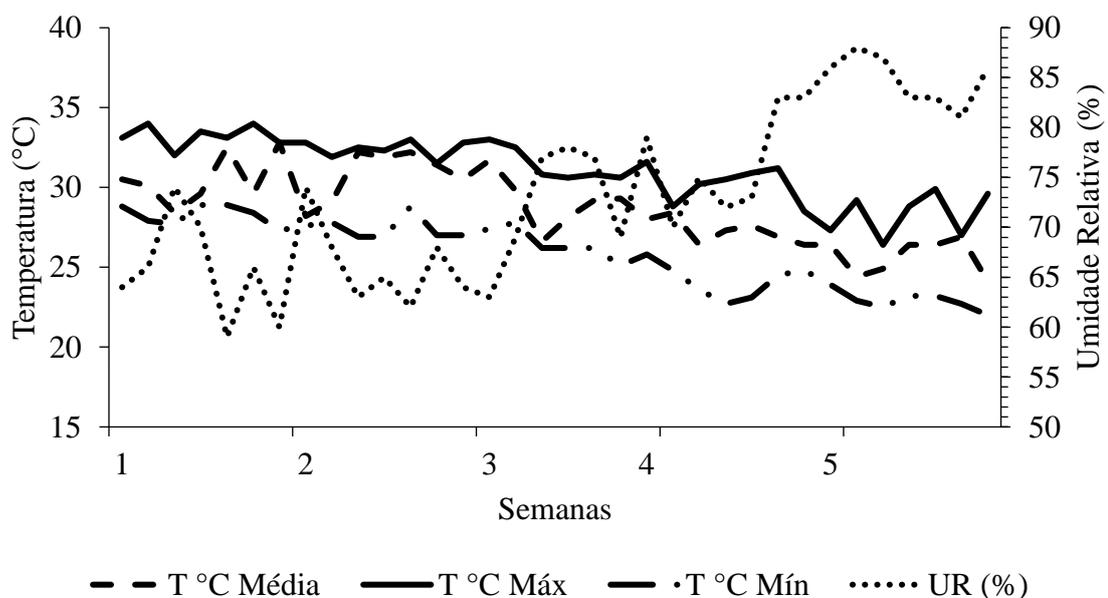


Figura 1: Variações médias de temperatura (T, °C) e umidade relativa do ar (UR, %) durante o período experimental.

4.4. Dietas experimentais

As rações foram formuladas a base de milho e farelo de soja e acrescidos de farinha de carne e ossos (Tabela 1), formuladas de acordo com as exigências nutricionais das aves conforme o Manual da Linhagem DEKALB (Manual de Manejo das Poedeiras Dekalb White, 2009) e a Tabela Brasileira para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2017).

As aves receberam uma ração inicial (1 a 5 semanas) e água, onde foram fornecidas *ad libitum*. Os tratamentos eram compostos de duas dietas bases sendo a primeira composta de milho e farelo de soja isenta de aditivos – RR; a segunda dieta controle composta de milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos isenta de aditivos – FCO; para compor a terceira dieta foi adicionado 0,05% do aditivo Bacitracina de Zinco – Bac Zn à dieta FCO e para a quarta dieta foi adicionado 0,1% de aditivo simbiótico – Simb-C à dieta FCO.

Tabela 1: composição das dietas experimentais.

Ingredientes %	T1 (RR)	T2 (FCO)
Milho	59,349	59,403
Farelo de Soja 46%	36,220	33,762
Farinha de Carne e Ossos 35%	----	2,512
Óleo de soja	0,559	0,539
Calcário	1,162	0,801
Fosfato Bicálcico	0,744	----
Sal	0,205	0,169
Bicarbonato de Sódio	0,150	0,150
Premix Vitamínico ¹	0,150	0,150
Premix Mineral ²	0,050	0,050
DL-metionina 99%	0,232	0,246
L-Lisina HCL 78,8%	0,166	0,191
L-treonina 98,5%	0,009	0,022
Fitase ³	0,006	0,006
Inerte	1,000	2,000
Total	100,00	100,00
Composição Nutricional Calculada (%)		
EM (kcal/kg)	2950,000	2950,000
Proteína Bruta	21,410	21,410
Cálcio	0,970	0,970
Fósforo Disponível	0,437	0,450
Sódio	0,180	0,180
Cloro	0,194	0,187
Potássio	0,853	0,822
Aminoácido Digestíveis (%)		
Metionina + Cistina	0,859	0,859
Metionina	0,525	0,535
Lisina	1,161	1,161
Treonina	0,778	0,778
Triptofano	0,267	0,257
Leucina	1,674	1,644
Arginina	1,345	1,337
Fenilalanina + tirosina	1,707	1,656
Valina	0,920	0,905

¹ Premix Vitamínico (fornece por quilograma do produto): vit. A, 7.700,000 KUI; vit. D3, 3.300,000 KUI; vit. E, 6.600,000 UI; vit. K3 (Menadiona) 550,000 mg; vit. B2 (Riboflavina) 4.400,000 mg; Niacina (Ac. Nicotínico) 22.000,000 mg; Ac. Pantotênico, 5.500,000 mg; Ac. Fólico, 110,000 mg.

² Premix Mineral (fornece por quilograma do produto): Cobre, 4.400,000 mg; Ferro, 33.000,000 mg; Manganês, 66.000,000 mg; Iodo, 900,000 mg; Zinco, 66.000,000 mg; Selênio, 300,000 mg; Biotina, 55,000 mg.

³ Fitase: 10,000 FTU/g.

Tabela 2: níveis de garantia por quilograma do simbiótico.

Componentes	Quantidade
Proteína Bruta (mínimo)	132,00 g/kg
L-lisina (mínimo)	3.900,00 mg/kg
Metionina (mínimo)	4.950,00 mg/kg
Cálcio (mínimo/máximo)	85,6800/112,42 g/kg
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (mínimo)	2,00 x 10 E11 UFC/kg
<i>Bifidobacterium bifidum</i> (mínimo)	2,00 x 10 E11 UFC/kg
<i>Bacillus subtilis</i> (mínimo)	2,88 x 10 E11 UFC/kg
<i>Enterococcus faecium</i> (mínimo)	2,08 x 10 E11 UFC/kg
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (mínimo)	1,04 x 10 E11 UFC/kg
Glucanos (mínimo)	52,00 g/kg
Mananos (mínimo)	28,00 g/kg
Baunilha (mínimo)	2.500,00 mg/kg
Umidade (máximo)	28,00 g/kg
Extrato Etéreo (mínimo)	1.000,00 mg/kg
Fibra Bruta (máximo)	18,00 g/kg
Matéria Mineral (máximo)	377,50 g/kg
Fósforo (mínimo)	4.361,00 mg/kg

4.5. Metabolizabilidade dos nutrientes

Para a avaliação de digestibilidade de nutrientes, foi realizada a coleta de excretas na 3ª semana de idade das aves seguindo o protocolo de método de coleta parcial, no qual foi introduzido 1% do indicador Celite® nas dietas, afim de mensurar a digestibilidade dos nutrientes segundo a metodologia de Van Keulen e Young (1977). A coleta de excreta ocorreu no turno da manhã e da tarde por três dias consecutivos, antecedidos com três dias de adaptação a dieta com o indicador. As excretas coletadas foram embaladas em sacos plásticos

e congeladas em freezer para posteriores análises e cálculos para determinação da digestibilidade dos nutrientes (Matéria seca e Proteína Bruta) e valores de energia bruta e metabolizável das dietas.

Tanto as excretas quanto as dietas foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), nitrogênio e extrato etéreo apenas para as dietas de acordo com os métodos descritos por AOAC (1990); a energia bruta de ambos, por meio de uma bomba calorimétrica (Modelo IKA C-200); e cinzas insolúveis em ácido, seguindo a metodologia descrita por Van Keulen e Young (1977).

Finalizadas as análises bromatológicas, as equações descritas por Matterson et al. (1965) foram utilizadas para determinar a energia metabolizável aparente (EMA), a corrigida (EMAn), e os coeficientes de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CMAEB), matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB) usando as equações descritas por Sakomura e Rostagno (2016).

As fórmulas a serem seguidas estão detalhadas abaixo:

$$\mathbf{EMA_{ração} = EB_{ração} - EB_{excreta} * FI}$$

Onde:

$EB_{ração}$ = Energia bruta da ração;

$EB_{excreta}$ = Energia bruta da excreta;

FI = Fator de indigestibilidade.

$$\mathbf{EMAn_{ração} = EMA_{ração} - BN * 8,22}$$

Onde:

$EMA_{ração}$ = Energia metabolizável aparente da ração;

BN = Balanço de nitrogênio.

$$\mathbf{CMAEB = 100 - (100*FI) * (EB_{excreta} / EB_{ração})}$$

Onde:

FI = Fator de indigestibilidade;

$EB_{excreta}$ = Energia bruta da excreta;

$EB_{ração}$ = Energia bruta da ração.

$$\text{CMAPB} = 100 - (100 * \text{FI}) * (\text{N}_{\text{excreta}} / \text{N}_{\text{ração}})$$

Onde:

FI = Fator de indigestibilidade;

$\text{N}_{\text{excreta}}$ = Nitrogênio da excreta;

$\text{N}_{\text{ração}}$ = Nitrogênio da ração.

$$\text{CMAMS} = 100 - (100 * (\text{FI} * \text{ASE}_{\text{excreta}} / \text{MS}_{\text{ração}}))$$

Onde:

FI = Fator de indigestibilidade;

$\text{ASE}_{\text{excreta}}$ = Matéria seca da excreta;

$\text{MS}_{\text{ração}}$ = Matéria seca da ração.

4.6. Análises estatísticas

Os dados foram analisados pelo PRO GLM do Programa Statistical Analysis System versão 9.4 sendo as médias comparadas pelo teste de contraste ortogonal ($P \leq 0,05$). Sendo considerado $p < 0,05$ para valores significativos e $p < 0,1$ para as tendências. Os contrastes consistiram em:

Contraste 1: RR vs FCO;

Contraste 2: FCO vs Bac Zn;

Contraste 3: Bac Zn Simb-C.

5. RESULTADOS

De acordo com os dados representados na (tabela 3), pôde-se observar que o contraste C1 realizado para analisar as variáveis, CMAMS, CMAPB, CMAEB, e EMA e EMAn da dieta referência (RR) e a dieta contendo farinha de carne e ossos (FCO) sem a adição de aditivo, não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$). Contudo, os valores tenderam a sofrer variações, visto que a FCO, foi melhor aproveitada.

Tabela 3: Valores médios dos coeficientes de metabolizabilidade aparente dos nutrientes da matéria seca (CMAMS), proteína bruta (CMAPB), e valores de da energia bruta (CMAEB), energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn).

Tratamento	CMAMS (%)	CMAPB (%)	CMAEB (%)	EMA	EMAn
RR	69,15	76,60	76,02	3332,80	3134,60
FCO	68,44	82,13	77,76	3404,67	3215,89
Bac Zn	64,52	89,39	72,99	3107,10	2979,30
Simb-C	63,26	86,32	71,68	3088,00	2975,33
Média Geral	66,31	83,67	74,61	3232,45	3075,26
EPM	0,402	1,460	0,488	25,826	19,907
Efeito dos Contrastes (<i>p-value</i>)					
C1	0,383	0,529	0,052*	0,063*	0,015*
C2	<0,001*	0,033*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
C3	<0,001*	0,301	<0,001*	<0,001*	<0,001*

RR: dieta referência a base de milho e farelo de soja; FCO: dieta referência a base de milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos; Bac Zn: dieta a base da FCO acrescida de 0,05% do aditivo bacitracina de zinco; Simb-C: dieta a base da FCO acrescida de 0,1% do aditivo simbiótico. C1: RR vs FCO; C2: FCO vs Bac Zn; C3: Bac Zn vs Simb-C. EPM: Erro padrão da média.

Em relação ao contraste C2 observou-se que apenas em relação ao CMAPB os tratamentos com bacitracina apresentaram maiores valores quando comparados ao tratamento com FCO sem aditivos, as demais variáveis os valores de EMA, EMAn, CMAMS e CMAEB, apresentaram-se menores, demonstrando menor utilização dos nutrientes pelas aves provindos das dietas.

No contraste C3 apenas para variável CMAPB não houve diferença significativa em relação ao tratamento com bacitracina, as demais variáveis o simbiótico proporcionou menores valores.

5.1.DISSCUSSÃO

Apesar da adição dos aminoácidos sintéticos na ração, visando balancear as dietas (Metionina, lisina e treonina) foi nítido que a ração contendo farinha de carne e ossos (FCO) sem a adição de aditivo apresentou melhor digestibilidade, excetuando os aminoácidos (metionina, lisina e treonina) adicionados para equilibrar as dietas experimentais, a proteína da farinha de carne e ossos tem um perfil aminoacídico que provavelmente proporcionou melhor equilíbrio dos aminoácidos na dieta, além de dispor de alto nível de fósforo, apresentam quantidades significativas de outros microelementos e energia, bem como a ausência de fibra bruta e de fatores antinutricionais em sua composição (Konwar et al., 2005; Besk et al., 2015) apresentando uma grande viabilidade na sua composição nutricional.

visto que a proteína de origem animal além de ser uma proteína bem balanceada em aminoácidos essenciais, também é caracterizada pelo seu alto teor de proteína, alto nível de fósforo disponível, apresentam quantidades significativas de minerais e de energia, ausência de fibra bruta e de fatores antinutricionais em sua composição (Konwar et al., 2005; Besk et al., 2015) apresentando uma grande viabilidade na sua composição nutricional.

O menor aproveitamento da energia por parte da ração referência (RR) pode esta relacionada aos fatores antinutricionais presentes na proteína de origem vegetal. Segundo Adeyemo et al.,(2007) os fatores antinutricionais podem ser eliminados por processamentos térmicos podendo ou não ocorrer o aumento do valor nutricional além de proporcionar o aumento no nível de proteínas presente nas proteínas de origem vegetal, porém esses compostos não se tornam totalmente ausentes.

Os valores da energia contida nos ingredientes podem sofrer variações devido a suas características que envolvem a genética, clima, processamento e dentre outros, bem como da metodologia de avaliação que foi adotada e da idade, linhagem e sexo da ave (Kato; 2005).

De acordo com Andrade (2016), a idade das aves tem grande influencia no aproveitamento da energia, em relação aos alimentos de origem vegetal. Segundo o autor, os pintos ao eclodir, possuem o sistema digestivo mais adaptado para digerir gorduras e proteína de alta digestibilidade proveniente do saco vitelínico. Ao ocorrer à transição nutricional após

a eclosão, os principais nutrientes contidos na ração são os carboidratos e proteínas de menor aproveitamento em relação aos nutrientes fornecidos pelo saco vitelínico, além disso, outro fator que interfere na digestibilidade do alimento incluindo seu conteúdo energético seria os fatores antinutricionais, presentes no farelo de soja.

De acordo com Scanes et al., (2004), a utilização do alimento proteico para aves, depende da capacidade do fornecimento em quantidades adequadas de aminoácidos essenciais, que os animais precisam, e também da digestibilidade da proteína e do nível de fatores antinutricionais associados a ela.

A melhor utilização de proteína bruta da dieta contendo bacitracina de zinco em ração a FCO pode estar relacionado à modulação da microbiota intestinal, através da ação antimicrobiana do aditivo, que favorece o crescimento das bactérias benéficas, que ao realizar a fermentação dos substratos, produzem ácido graxos de cadeia curta. O propionato formado, promove a redução do pH intestinal favorecendo a solubilidade das proteínas, tornando-as mais disponível para ser utilizada (Montagne et al., 2003; Yaqoob et al., 2021).

A redução do pH, proporcionado pelo AGCC, estimula a ativação do pepsinogênio em pepsina, que atua na hidrólise aminoácidas do meio da molécula, dando início a digestão das proteínas. (Vasconcelos; 2016).

A ação dos aditivos sobre a modulação da microbiota pode ter ocasionado maior excreção de microrganismos, que foram contabilizados ao determinar a energia, reduzindo desta forma o coeficiente de metabolizabilidade.

Os prebióticos se ligam às fimbrias das bactérias patogênicas, que arrastam essas bactérias junto às excretas, favorecendo o desenvolvimento das bactérias que são benéficas ao hospedeiro, à junção com probióticos permite a nutrição dos enterócitos por meio de seu mecanismo de ação, mantendo o ambiente intestinal em equilíbrio e estimulando a imunidade das aves (Gilbson et al., 1995).

Nunes et al., (2008) relata que os prebióticos não só estimula o desenvolvimento da microbiota benéfica, como também atuam na inibição do desenvolvimento das bactérias patogênicas no trato gastrointestinal. Para colonizar o intestino do hospedeiro, as bactérias necessitam de aderir à mucosa intestinal, e utilizam as fimbrias para realizar essa adesão. Quando essas bactérias se ligam a açúcares ou oligossacarídeos dietéticos, e não ao epitélio intestinal, as bactérias patogênicas acabam sendo eliminadas junto com a digesta.

Newman (1994) menciona que os mananoligossacarídeos, podem atuar sobre as bactérias patogênicas quando estas tentam aderir à mucosa para tentar se desenvolver no TGI.

Isso ocorre devido as bactérias patogênicas possuírem a fimbria 1, que é específica para MOS, que promove a aderência ao monossacarídeos e não aos sítios de ligação das células do intestino e seriam dessa forma eliminadas.

A determinação da energia líquida poderia explicar melhor, o quando que o animal realmente aproveitou de energia. Visto que a energia metabolizável aparente (EMA) leva em consideração a energia ingerida menos a energia excretada, porém não levam em consideração as perdas endógenas que também são excretas em forma de energia além do alimento que não foi absorvido. As perdas de energias através do alimento, perdas metabólicas e endógenas podem subestimar os valores de EMA.

A energia líquida é calculada levando em consideração a perda de calor (Incremento calórico), produzidos através da digestão e metabolismo dos nutrientes (Noblet et al., 2010), podendo ser calculada através do teor de EM menos o incremento calórico e a energia que sobra é a energia metabolizável verdadeira, utilizado para manutenção pelo animal. A EL determina a energia que é utilizada incluindo a eficiência que cada nutrientes pode ser usados (Texeira et al., 2017).

De Groote (1974) utilizou os sistemas de avaliação de energia NE e EMA, para avaliar a energia de alimentos em frangos de corte, e concluíram que houve melhor eficiência alimentar quando foi utilizado o sistema energia líquida, apresentando vantagens sobre a consideração do incremento calórico ao avaliar a energia do alimento.

Porém o esperado era que os valores para coeficiente CMAPB, também fosse menor, visto que ao excretar mais microrganismo, iria ter uma maior concentração de proteína bruta presentes na excreta e ao calcular o coeficiente de digestibilidade os valores obtidos para proteína bruta seriam menores. Para obter melhores respostas sobre o ocorrido, se faz necessário uma investigação sobre o porquê de esse efeito ter ocorrido.

Apesar dos menores valores nos coeficientes de metabolizabilidade por parte das dietas contendo aditivo, pesquisa realizada por Silva (2020) apontou que as aves de 1 a 28 dias de idade, alimentadas com as dietas contendo bacitracina e simbióticos apresentaram melhores resultados de conversão alimentar, 1,936 e 2,094, respectivamente, em relação às demais dietas, ou seja, o menor aproveitamento da energia por parte da dieta contendo os aditivos, não causa efeitos negativos sobre a performance da ave.

CONCLUSÃO

O aditivo simbiótico pode ser utilizado como um possível substituto ao aditivo bacitracina de zinco na alimentação de galinhas poedeiras na fase de cria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. R. C.; et al. **Níveis de proteína e aminoácidos em dietas para frangos de corte fêmeas abatidos em diferentes idades.** 2019.

ABPA- **Associação Brasileira de proteína animal.** Disponível em: < http://abpa-br.org/wcontent/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf >. Acesso em: 19/05/2021.

ADEYEMO, GO; LONGE, OG Efeitos de níveis graduais de torta de algodão no desempenho, características hematológicas e de carcaça de frangos de corte alimentados do dia até a 8ª semana de idade. **African Journal of Biotechnology** , v. 6, n. 8, 2007.

AKBARYAN, Maryam et al. A comparison of the effects of resistant starch, fructooligosaccharide, and zinc bacitracin on cecal short-chain fatty acids, cecal microflora, intestinal morphology, and antibody titer against Newcastle disease virus in broilers. **Comparative Clinical Pathology**, v. 28, n. 3, p. 661-667, 2019

AL-KHALAIFAH, H. S. Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry. **Poultry science**, v. 97, n. 11, p. 3807-3815, 2018.

ANDRADE, R. C. et al. Avaliação da correção da energia pelo balanço de nitrogênio em alimentos para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 497-505, 2016.

AHSAN, U. et al. Dietary supplementation of different levels of phytogetic feed additive in broiler diets: the dynamics of growth performance, caecal microbiota, and intestinal morphometry. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 20, n. 4, p. 737-746, 2018.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. Métodos oficiais de análise. **AOAC International, Arlington**, ed. 15, VA, 1990.

APAJALAHTI, J.; KETTUNEN, A.; GRAHAM, H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, n. 2, p. 223-232, 2004.

AVIPE- **Associação Avícola de Pernambuco.** Disponível em: <<http://www.avipe.org.br/web/associacao-avicola-de-pernambuco-faz-balanco-de-suas-aco-es-durante-o-ano-de-2020/>>. Acesso em: 19/05/2021 .

AWAD, W. A. et al. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic ogrowthperformance, organ weights, and intestinal histomorphology of broilerchickens. **Poultry science**, v. 88, n. 1, p. 49-56, 2009.

BATAL, A.B.; PARSONS, C.M. Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. **Poultry Science**, v.81, p. 400-407, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa 1186 Agropecuária. Instrução Normativa nº 44, de 15 de dezembro de 2015: **Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal**. Brasília, 2015.

BESKI, Sleman SM; SWICK, Robert A.; IJI, Paul A. Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. **Animal Nutrition**, v. 1, n. 2, p. 47-53, 2015.

CASTAGNOLA, Massimo et al. Different binding thermodynamics of Ni²⁺, Cu²⁺, and Zn²⁺ to bacitracin A1 determined by capillary electrophoresis. **Electrophoresis**, v. 25, n. 6, p. 846-852, 2004

CALLAWAY, Todd R.; RICKE, Steven C. (Ed.). Direct-fed microbials and prebiotics for animals: science and mechanisms of action. **Springer Science & Business Media**, 2011.

CANANI, Roberto Berni et al. Potential beneficial effects of butyrate in intestinal and extraintestinal diseases. **World journal of gastroenterology: WJG**, v. 17, n. 12, p. 1519, 2011.

CASTANON, J. I. R. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. **Poultry science**, v. 86, n. 11, p. 2466-2471, 2007.

CEPEA- **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/sut.pib_dez_2020.9mar2021.pdf> Acesso em:24/06/2021.

CEPEA- **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>> . Acesso em: 19/05/2021.

DE GROOTE, G. A comparison of a new net energy system with the metabolisable energy system in broiler diet formulation, performance and profitability. **British Poultry Science**, v. 15, n. 1, p. 75-95, 1974.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, v. 125, n. 6, p. 1401–1412, 1995.

HOTEL, Amerian Córdoba Park; CORDOBA, A. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. **Prevention**, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2001.

JÚNIOR, João Garcia Caramori et al. Efeito de simbiótico na ração inicial de frangos de corte sobre o desempenho, qualidade de carcaça e carne. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 1, p. 17-23, 2008.

KOGUT, M. H.(2019). **O efeito da modulação do microbioma na saúde intestinal das aves. Ciência e tecnologia de ração animal.** 250:32-40. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.10.008>>.acesso em: 20 mai. 2021

LUOMA, A. et al. Effect of synbiotic supplementation on layer production and cecal Salmonella load during a Salmonella challenge. **Poultry science**, v. 96, n. 12, p. 4208-4216, 2017.

MAIORKA, A.; ROCHA, C. Dietas iniciais, desenvolvimento do trato gastrointestinal e impacto sobre o desempenho de frango de corte. In: **V Intestinal Health Food Safety Seminar.** 2009.

MANNAN-OLIGOSACCHARIDES, Newman K. Polímeros naturais com impacto significativo na microflora gastrointestinal e no sistema imunológico Biotecnologia na Indústria de Alimentos - **Procedimentos do Décimo Simpósio Anual da Alltech. TP Lyons e KA Jacques.** 1994.

MÉLO, B. (2019). Na mira dos antibióticos. **Rev. Dinheiro Rural.** ed. 172(158). Disponível em: <https://www.dinheiorural.com.br/na-mira-dos-antibioticos/>. Acesso em: 19 de maio. 2021.

MEIMANDIPOUR, A. et al. Efeitos da idade nas concentrações de ácidos graxos de cadeia curta e valores de pH no trato gastrointestinal de frangos de corte. **Archiv Für Geflügelkunde** , v. 75, n. 3, pág. 164-168, 2011.

MELLO, H. H. C., et al. **Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades.** 2008

MING, Li-June; EPPERSON, J. D. Metal binding and structure–activity relationship of the metalloantibiotic peptide bacitracin. **Journal of inorganic biochemistry**, v. 91, n. 1, p. 46-58, 2002.

MOHAMMED, A. A. et al. Effect of a synbiotic supplement on cecal microbial ecology, antioxidant status, and immune response of broiler chickens reared under heat stress. **Poultry science**, v. 98, n. 10, p. 4408-4415, 2019.

MONTAGNE, Lucile; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on

MURAROLLI, Vinicius Diogo Azevedo. **Efeito de prebiótico, probiótico e simbiótico sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte.** 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

NUNES, Aryana Duckur. **Influência do uso de aditivos alternativos a antimicrobianos sobre o desempenho, morfologia intestinal e imunidade de frangos de corte.** 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OZAYDIN, T., et al. Histological, histochemical and immunohistochemical investigations on the developing small intestines of broilers embryos. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 11, n. 16, p. 2936-2944, 2012.

PEDROSO, A. A. Microbiota do trato digestório: transição do embrião ao abate. In: **CONFERÊNCIA APINCO FACTA, Anais... Santos**. 2011. p. 123-130

RIBEIRO, Pedro de Assunção Pimenta; DE CASTRO BURBARELLI, Maria Fernanda; TAVARES, Nayara. Níveis de energia metabolizável para poedeiras comerciais. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**, p. 229-244, 2011.

RODRIGUES, Wesley Osvaldo et al. Evolução da avicultura de corte no Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, 2014

ROSTAGNO, Horacio S. et al. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 295-304, 2007.

SAKOMURA, N. K. et al. Efeito da idade dos frangos de corte sobre a atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e da soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 924-935, 2004.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S.. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. **Jaboticabal: Funep**, ed. 2, 2016.

SERGEANT, M. J. et al. Extensive microbial and functional diversity within the chicken cecal microbiome. **PloS one**, v. 9, n. 3, p. e91941, 2014

SCOTTÁ, Bruno Andreatta et al. Nutrição pré e pós-eclosão em aves. **PUBVET**, v. 8, p. 0830-0974, 2014.

SILVA.D.A.; Aditivo simbiótico em dietas para aves poedeiras na fase de cria. **UFRPE**, ed.1,p.50,2021.

SCANES, Colin. Avicultura - Growing as an International. **Ciência avícola** , v. 88, p. 195-196, 2010.

SKLAN, D. Development of the digestive tract of poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 57, n. 4, p. 415-428, 2001.

STONE, K. J.; STROMINGER, Jack L. Mechanism of action of bacitracin: complexation with metal ion and C55-isoprenyl pyrophosphate. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 68, n. 12, p. 3223-3227, 1971.

STRINGHINI, J. H. et al. Desenvolvimento do sistema digestório em aves. In: **28º Reunião Anual do CBNA: Congresso Sobre Nutrição de Animais Jovens–Aves e Suínos**. 2013.

SWANSON, K. S. et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of synbiotics. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 17, n. 11, p. 687-701, 2020.

TEIXEIRA, Maurício de Paula Ferreira. Efeito da composição da ração sobre a energia líquida em frangos de corte: revisão de literatura.

THEMA, K. et al. Evaluating Alternatives to Zinc-Bacitracin Antibiotic Growth Promoter in Broilers: Physiological and Meat Quality Responses. **Animals**, v. 9, n. 12, p. 1160, 2019.

VAN DER WIELEN, P. WJJ et al. Role of volatile fatty acids in development of the cecal microflora in broiler chickens during growth. **Applied and environmental microbiology**, v. 66, n. 6, p. 2536-2540, 2000.

VAN KEULEN, J.; YOUNG, B.A. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. **Journal of Animal Science**, v. 44, n. 2, 1977.

VASCONCELOS, Priscila Rolim e. Substituição do antibiótico promotor de crescimento por probióticos em dietas para frango de corte com ou sem inclusão de farinhas de carne e osso. 2016.

YAQOOB, M. U. et al. The potential mechanistic insights and future implications for the effect of prebiotics on poultry performance, gut microbiome, and intestinal morphology. **Poultry Science**, p. 101143, 2021.

YEOMAN, Carl J. et al. The microbiome of the chicken gastrointestinal tract. **Animal health research reviews**, v. 13, n. 1, p. 89, 2012.