



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

**Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte
da linhagem Cobb de 22 a 42 dias de idade**

Gabriel Bezerra Martins dos Santos

2023

GABRIEL BEZERRA MARTINS DOS SANTOS

**Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte
da linhagem Cobb de 22 a 42 dias de idade**

Monografia apresentada ao curso de Zootecnia
da Universidade Federal Rural de Pernambuco
como parte das exigências para obtenção do
grau de Bacharel em Zootecnia.

Professor orientador: Marco Aurélio Carneiro
de Holanda

Serra Talhada
2023

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)

- G118e Santos, Gabriel Bezerra Martins dos Santos
Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte da linhagem Cobb de 22 a 42 dias de idade / Gabriel Bezerra Martins dos Santos Santos. - 2023.
33 f. : il.
- Orientador: Marco Aurelio Carneiro de Holanda.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, , Serra Talhada, 2023.
1. Exigências nutricionais. 2. Ganho de peso. 3. Conversão alimentar. I. Holanda, Marco Aurelio Carneiro de, orient. II. Título

CDD



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

GABRIEL BEZERRA MARTINS DOS SANTOS
Graduando

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

Aprovado em 19/04/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marco Aurélio Carneiro de Holanda
Orientador

Prof.^a Dra. Mônica Calixto Ribeiro de Holanda
Examinadora

Prof. Dr. Leandro Ricardo Rodrigues de Lucena
Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia a minha família, pois sempre mim ajudaram desde do começo, em especial minha mãe que sempre me apoiou em todas as fases da minha vida. Obrigado por ter me ensinado os valores da honestidade, trabalho duro, humildade e perseverança, que serviu e serve como base para mim. Sua força e determinação são inspiradoras e eu sou muito grato por tê-la como minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a Deus, por me conceder sabedoria e a força necessárias para concluir esta monografia. Sem a sua orientação e proteção, eu não teria conseguido superar os desafios e obstáculos que surgiram ao longo do caminho.

Gostaria de fazer um agradecimento especial a três pessoas muito importante em minha vida: minha mãe Marta Bezerra Martins, meu pai José Roberto dos Santos e meu tio Carlos Alberto Bezerra Martins. Mãe, obrigado por ser minha maior inspiração e exemplo de força, amor e coragem, sua dedicação e sacrifício foram fundamentais para minha educação e formação como pessoa. Pai, obrigado por todo o seu apoio, incentivo e orientação ao longo desses anos. Meu tio, obrigado por seu constante apoio, conselhos valiosos e ajuda durante todo o meu caminho acadêmico.

Gostaria de agradecer minha noiva Maria Fernanda Feitosa, por sua compreensão, paciência e ajuda durante os momentos de dificuldade durante o curso. Seu amor e apoio me inspiraram a continuar e me ajudaram nessa caminhada.

Também quero agradecer ao meu professor e orientador Dr. Marco Aurélio Carneiro de Holanda, por sua paciência, conhecimento e orientação durante o curso. Sua perseverança e principalmente sua vontade de fazer ciência, fazendo tudo o que for possível para trazer seus projetos do papel para o campo, foi fundamental para realização deste trabalho.

Quero expressar minha gratidão aos meus amigos de turma, não só nesse trabalho, mas que durante o curso, me ajudaram em momentos de apuros e me incentivaram durante este longo processo. Em especial a meu amigo Hugo Feitosa e minha amiga Willyana Guimarães. Agradecer a todas as pessoas que trabalham na UAST, pois seus trabalhos foram essenciais para a unidade estar em funcionamento, contribuindo para educação do nosso país. Quero agradecer também a todos os membros do GESA, grupo de estudo que foi impulsionador para minha evolução profissional e a todos do setor de aves e suínos por mim receber de braços abertos e mim ajudado no dia-a-dia no campo.

E por fim meu agradecimento a todos os meus professores que foram e são os pilares da educação brasileira e que seus ensinamentos e lições de vida, foram inspiradores, contribuíram para minha caminhada continua de aprendizado em busca de mais conhecimento e da educação científica.

RESUMO

Dentre vários aminoácidos a lisina se destaca, pois é um aminoácido essencial e limitante para o crescimento de frangos de corte, na qual a ave deve ingerir diariamente via dieta este nutriente, pois seu organismo não sintetiza em quantidades suficientes. Diante da importância deste aminoácido, o objetivo desta pesquisa foi determinar a exigência de lisina digestível no período de 22 a 42 dias de idade, em frangos de corte macho da linhagem Cobb-500®. O experimento foi realizado na granja da Fazenda São João, localizada no distrito de Santa Rita, município de Serra Talhada-PE. O experimento foi dividido em duas fases: fase de crescimento de (22 a 35 dias de idade) e a fase de terminação (36 a 42 dias de idade). Para cada ensaio foi utilizado 450 pintos com 22 dias de idade, dispostos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais, sendo cada unidade experimental constituída por 18 aves. Os tratamentos em cada ensaio diferiram apenas nos níveis de lisina digestível nas rações: primeiro ensaio (fase de crescimento, de 22 a 35 dias de idade) 0,99; 1,11; 1,23; 1,35; 1,47%. Segundo ensaio (fase de terminação, de 36 a 42 dias de idade): 0,82; 0,94; 1,06; 1,18; 1,30%. As dietas experimentais foram formuladas, atendendo as exigências nutricionais das fases estudadas, diferindo apenas nos níveis de lisina digestível na dieta, mantendo a relação dos outros aminoácidos essenciais seguindo o conceito de proteína ideal. Os parâmetros avaliados foram ganhos de peso médio diário (GPMD, g/ave), consumo de ração diário (CRD, g/ave) e conversão alimentar (CA, g/g). As análises estatísticas da pesquisa foram realizadas por análise de variância (ANOVA), utilizando o teste de Tukey com nível de significância a 5% de probabilidade ($P < 0,05$), caso detectado diferença significativa entre os tratamentos, posteriormente foram realizadas análises de regressão, considerando-se os níveis de lisina digestível da ração como variável independente. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e para as variáveis estudadas no período total de 22 a 42 dias de idade. Os dados foram digitados em planilha de Excel e as análises realizadas utilizando-se o software R-Project versão 2.13.1 for Windows. Concluiu-se que o melhor nível de lisina digestível nas dietas no período total de 22 a 42 dias de idade é de 0,93%, para um melhor desempenho zootécnico das aves.

Palavras chave: Exigências nutricionais, ganho de peso, conversão alimentar.

ABSTRACT

Among several amino acids, lysine stands out, as it is an essential and limiting amino acid for the growth of broilers, in which the poultry must ingest this nutrient daily via diet, as its body does not synthesize it in sufficient quantities. Given the importance of this amino acid, the objective of this research was to determine the digestible lysine requirement in the period from 22 to 42 days of age, in male broiler chickens of the Cobb-500® strain. The experiment was carried out on the farm of São João, located in the district of Santa Rita, municipality of Serra Talhada - PE. The experiment was divided into two phases: the growth phase (22 to 35 days old) and the finishing phase (36 to 42 days old). For each test, 450 22-day-old chicks were used, arranged in a completely randomized design (DIC) with five treatments and five replications, totaling 25 experimental units, each experimental unit consisting of 18 poultry. Treatments in each trial differed only in levels of digestible lysine in the diets: first trial (growth phase, 22 to 35 days of age) 0.99; 1.11; 1.23; 1.35; 1.47%. The second trial (finishing phase, from 36 to 42 days of age): 0.82; 0.94; 1.06; 1.18; 1.30%. The experimental diets were formulated, meeting the nutritional requirements of the phases studied, differing only in the levels of digestible lysine in the diet, maintaining the ratio of other essential amino acids following the concept of ideal protein. The parameters evaluated were average daily weight gain (GPMD, g/poultry), daily feed intake (CRD, g/poultry), and feed conversion (CA, g/g). Statistical analyzes of the research were carried out by analysis of variance (ANOVA), using the Tukey test with a significance level of 5% probability ($P < 0.05$), if a significant difference was detected between treatments, later analysis of regression, considering the levels of digestible lysine in the diet as an independent variable. No significant differences were observed between treatments and for the variables studied in the total period from 22 to 42 days of age. Data were entered into an Excel spreadsheet and analyses were performed using the R-Project software, version 2.13.1 for Windows. It was concluded that the best level of digestible lysine in the diets in the total period from 22 to 42 days of age is 0.93%, for a better zootechnical performance of the poultry.

Keywords: Nutritional requirements, weight gain, feed conversion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pintos da linhagem cobb utilizados no experimento.	19
Figura 2 - Comedouro tipo tubular e bebedouro tipo pendular.	22
Figura 3 - Pesagem das aves.....	22
Figura 4 - Pegando as aves para posterior pesagem.	22
Figura 5 - Ganho de peso médio das aves de acordo com o aumento progressivo de lisina digestível na ração no período de 22 a 35 dias de idade.....	26
Figura 6 - Conversão alimentar médio das aves de acordo com o aumento progressivo de lisina digestível na ração no período de 22 a 35 dias de idade.....	26
Figura 7 - Conversão alimentar médio das aves de acordo com o aumento progressivo de lisina digestível na ração no período de 36 a 42 dias de idade.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão de lisina digestível para frangos de corte na fase de crescimento (de 22 a 35 dias de idade).....	20
Tabela 2 - Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão de lisina digestível para frangos de corte na fase de terminação (de 36 a 42 dias de idade).	21
Tabela 3 - Médias da temperatura e umidade relativa do ar (máxima e mínima) no período experimental de 22 a 42 dias de idade.	24
Tabela 4 - Médias de consumo de ração (cr), ganho de peso (gp), e conversão alimentar (ca), observadas em função de diferentes níveis de lisina na ração.....	25
Tabela 5 - Médias de consumo de ração (cr), ganho de peso (gp), e conversão alimentar (ca), observadas em função de diferentes níveis de lisina na ração.....	28

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	12
1 REVISÃO DE LITERATURA	14
1.1 Melhoramento Genético	14
1.2 Exigência Nutricional de Lisina Digestível.....	14
2 OBJETIVOS	18
2.1 Geral	18
2.2 Específico	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	30
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

A avicultura é um dos setores do agronegócio que mais se destaca no Brasil e no mundo. A produção de carne de frango é uma importante fonte de proteína de alto valor biológico para a alimentação humana (ABPA, 2021). A demanda por proteína de alto valor biológico, principalmente a animal só tende a crescer, pois segundo a Organização das Nações Unidas (2019), o aumento crescente da população global é um dos maiores desafios enfrentados atualmente no mundo, espera-se que nas próximas décadas, pode chegar a alcançar a incrível marca de 9,7 bilhões de pessoas até 2050.

Esse aumento populacional desenfreado traz uma série de consequências negativas em diversas áreas, incluindo o esgotamento dos recursos naturais, segurança alimentar comprometida e saúde pública. A demanda será crescente por alimentos, água, energia e entre outros recursos, colocando pressão sobre os recursos naturais e criando desafios para a sustentabilidade (Organização das Nações Unidas, 2019). Este trabalho visa ajudar o meio ambiente, utilizando os recursos naturais de maneira sustentável, reduzindo a excreção de compostos nitrogenados no meio ambiente e produzindo proteína animal de alto valor biológico com dietas seguindo o conceito de proteína ideal e consequentemente reduzindo os custos de produção.

Experimentos para determinar as exigências de lisina digestível em linhagens de frangos de corte com alto potencial genético, ou seja, dietas com a quantidade exata, sem excesso ou falta deste aminoácido, possibilita segundo Sakomura e Rostagno (2007) a determinação de um novo plano aminoácido, pois a lisina é o aminoácido referência, possibilitando formular dietas com base na proteína ideal.

Devido a tabela de exigência nutricional de frango de corte mais atual a de Rostagno et. al., (2017), terem sido feitas em experimentos cujas as condições de criação é ideal para o material genético a ser testado, ou seja, com temperatura, umidade e ventilação controladas para se obter o máximo de desempenho desses animais, surge um empecilho, pois a maior parte dos produtores de frangos de corte do semiárido brasileiro, não possui galpões modernos capazes de minimizar eficazmente o estresse térmico oriundos do clima da região.

A exigência nutricional consequentemente irá mudar, e a formulação de dietas com base na proteína ideal também, então a determinação da exigência nutricional de lisina digestível de frangos de corte na região do semiárido é uma ferramenta essencial para responder algumas

perguntas como: qual o melhor nível de lisina digestível para frangos de corte em clima de semiárido, ou seja, em ambientes com estresse calórico; o aumento crescente de lisina digestível vai refletir positivamente no desempenho desses animais ou pode acarretar em excesso de aminoácidos, onde este excesso no organismos das aves não consegue ser armazenado, acarretando na excreção de nitrogênio na forma de ácido úrico, gastando energia e contribuindo para poluição do meio ambiente.

Em síntese, objetivou-se determinar a exigência de lisina digestível para frangos de corte da linhagem Cobb-500 submetidos a estresse calórico na região do semiárido, possibilitando para os nutricionistas desta região formular dietas com base na proteína ideal, atendendo a exigência de lisina digestível desses animais nessas condições.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Melhoramento genético

Apesar do frango ter sido domesticado no período Neolítico, a evolução genética de índices de desempenho ocorreu praticamente nos últimos 100 anos, impulsionando pelo mercado consumidor, foi selecionado geneticamente frangos para abate com idade mais precoce e com excelentes índices de conversão alimentar, taxa de crescimento, redução de gordura e melhor rendimento de carcaça (SIEGEL et al., 2014). Apesar dessas melhorias alcançadas o mercado genético está em constante evolução, que segundo Silva et al. (2017) o mercado consumidor de produtos avícolas, está cada vez mais exigente buscando um produto com maior rendimento de carcaça e seus cortes.

Porém no mercado existe uma grande variedade de linhagens de frangos de corte, na qual a velocidade de crescimento e rendimento de carcaça varia entre elas (SILVA et al., 2017). Mesmo existindo essa grande variação de linhagens no mercado, segundo Bertolini et al. (2019) no Brasil a linhagem Cobb está entre as mais criadas. Essa linhagem é muito utilizada por apresentar bons índices zootécnicos e outras características relatadas por Lara et al. (2008) citado por Api (2017).

A raça Cobb possui uma melhor conversão alimentar, ocasionando no maior ganho de peso e desempenho produtivo, maior rusticidade, resistência ao manejo de regiões com altas temperaturas e alta densidade de criação (Lara et al, 2008). De acordo com Silva et al. (2017), com o avanço do melhoramento genético ocorre melhoria de produção, principalmente melhorias na redução de idade de abate, melhor conversão alimentar e redução da exigência nutricional.

1.2 Exigência nutricional de lisina digestível

A determinação das exigências nutricionais de proteína, tendo como base o conceito de proteína ideal, é o balanço exato de aminoácidos que o animal precisa, sem estar em falta ou em excesso, com o suprimento adequado de todos os aminoácidos exigidos para a manutenção animal com máxima deposição de proteína (WU e LI, 2022). Os experimentos que vão determinar as exigências aminoacídicas dos animais, utiliza a lisina como aminoácido de referência, levando em consideração as diferenças aminoacídicas de cada espécie e as

diferenças em cada fase de criação, no final do experimento é obtido um novo plano de exigência nutricional de aminoácidos para as aves (LELIS e CALDERANO, 2012).

Segundo D'Mello (2003) um dos fatores mais importantes que contribuiu para o progresso da nutrição animal nos últimos 50 anos, foi que o suprimento de aminoácidos, e não de proteína, é o limitante para o crescimento e para produção animal, ou seja, os aminoácidos são indispensáveis, se destacando a lisina que é geralmente o primeiro aminoácido limitante em dietas para animais não ruminantes, e sua suplementação é conhecida por ter um efeito direto na síntese de proteínas, conseqüentemente no crescimento e na produção animal.

Atender à exigência do aminoácido lisina nas dietas das aves, é crucial para realização de síntese de proteínas, crescimento de tecidos e manutenção do equilíbrio de nitrogênio no corpo. Além disso, disponibilidade de lisina é um fator chave para atingir o máximo de desempenho na produção dos animais (NRC, 1994).

Em frangos de corte existem uma gama de estudos utilizando diferentes linhagens, ambientes, diferentes níveis de lisina digestível na ração, segue logo abaixo alguns desses estudos:

Viola et al. (2009), conduziram uma pesquisa para avaliar índices zootécnicos de frangos de corte da linhagem Cobb de 19 a 40 dias de idade, recebendo um aumento progressivo na porcentagem de proteína bruta de 19 a 20,5% e com aumento gradativo de lisina digestível de 0,70 a 1,22%. Conclui-se que com o aumento nos níveis de lisina digestível, resultou positivamente no ganho de peso independentemente da porcentagem da proteína bruta utilizada, além disso, observou-se que com os resultados obtidos, os níveis nutricionais recomendada para linhagem Cobb estar subestimada.

Avaliando dois níveis de lisina (1,01% e 1,22%) e quatro de metionina (0,304; 0,380; 0,456 e 0,532%) em frangos de corte machos da linhagem Ross 708 alimentados de 22 a 42 dias de idade, Zhai et al. (2016) observaram desempenho melhor para ganho de peso e conversão alimentar das aves no nível maior de lisina, visto que, à medida que aumenta o nível de lisina os resultados de desempenho e carcaça melhoram se o nível de metionina também for maior.

Goulart et al. (2008) realizou um experimento para estimar a lisina digestível das aves de corte da linhagem Cobb na fase de crescimento, utilizou uma dieta contendo níveis crescente de lisina (0,815; 0,875; 0,935; 0,995; 1,055 e 1,115%) na ração. Como resultado obteve-se que

para maior ganho de peso, a fase de 22 a 42 dias é recomendado o nível de lisina digestível na ração de 0,998% e 1,009% para melhor qualidade da carcaça. Já Dozier et al. (2010) trabalhou com frangos de corte da linhagem Cobb e Ross no período de 28 a 42 dias de idade, observaram mudanças significativas para percentagem de gordura abdominal e rendimento de peito com níveis crescentes de lisina, e estimaram nível de 0,965% de lisina digestível para melhor ganho de peso e 1,012% para melhor convenção alimentar.

Coneglian et al. (2010), trabalhou avaliando várias fases de criação, um aumento crescente de níveis lisina na ração, utilizando a linhagem Ross de ambos os sexos, como resultado a exigência de lisina digestível estimada foi de 1,044% para machos e 1,023% para fêmeas, ambos na fase de 22 a 40 dias. Já Bernal et al., (2014) trabalhou com frangos de corte da linhagem Cobb, concluiu que os níveis de lisina digestível para ambos sexos foi de 1,16% para o período de 22 a 35 dias de idade.

Carlos et al. (2014) realizou um trabalho com frangos de corte da linhagem Cobb de 18 a 40 dias, para determinar o nível ótimo de lisina digestível, a dieta utilizada tinha níveis de energia e proteína iguais, já os níveis de lisina digestível foram de 0,86 a 1,22%. Como resultado a exigência de lisina para desempenho foi de 1,22% e para rendimento de carcaça foi de 1,04%.

Caetano et al. (2020), realizou um experimento para determinar a exigência de lisina digestível para frangos de corte da linhagem Cobb no período de 22 a 42 dias de idade, a dieta continha níveis digestíveis de lisina de 0,88 a 1,30%. Como resultado o nível de lisina digestível de 1,30%, trouxe efeitos positivos sobre a conversão alimentar, índice de eficiência produtiva e no rendimento de peito.

Em contrapartida o excesso de proteína e aminoácidos não é benéfico, segundo Fernandes (2012), o balanceamento incorreto de aminoácidos, provoca prejuízos pelo excesso, onde esses aminoácidos serão excretados pelo organismo a um custo muito elevado de energia, que poderia estar sendo direcionada para produção, além da eliminação do nitrogênio pelas excretas que é um poluidor ambiental. Já níveis de aminoácidos abaixo do exigido, acarreta em diminuição de absorção dos demais aminoácidos e reduzindo índices produtivos.

Baker (2009), à medida que pintinhos vão se desenvolvendo, as necessidades dos aminoácidos vão reduzindo de acordo com o peso e idade. Então é imprescindível quantificar os níveis ideais de aminoácidos de acordo com a fase que o animal se encontra, para obtermos o máximo desempenho. Um fator que explica a redução na exigência de aminoácidos das aves

é que segundo Mello et al. (2009), à medida que o animal vai crescendo, em conjunto ocorre o desenvolvimento do trato digestivo, ocorrendo o aumento da digestibilidade dos alimentos e a absorção de seus nutrientes.

De acordo com os estudos encontrados, observamos que não existe um consenso sobre o nível ideal dos aminoácidos, especificamente a lisina digestível sobre os índices zootécnicos de desempenho de frangos de cortes. Além disso, dentro da avicultura o estresse calórico é um dos grandes desafios ambientais a serem mitigados, pois acarreta uma série de consequências negativas como: perdas econômicas, redução na imunidade, alterações fisiológicas, como por exemplo o estresse oxidativo e desequilíbrio ácido-base, levando ao aumento considerável nas taxas de mortalidade, eficiência alimentar reduzida, baixo peso corporal, alteração no consumo de ração e entre outros efeitos deletérios (WASTI et al., 2020).

Essas variações de resultados existente nos relatos, ocorre devido as diferenças de linhagem, categoria dos animais, ambientes e da condição experimental escolhida pelos pesquisadores. Em decorrência disso, objetiva-se avaliar o desempenho de frangos de corte da linhagem Cobb de 22 a 42 dias, com a inclusão de diferentes níveis de lisina digestível na ração, sob condição de estresse calórico.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Determinar o melhor nível de lisina digestível na dieta de frangos de corte da linhagem Cobb, no intervalo de tempo de 22 a 42 dias de idade.

2.2 Específico

Avaliar os efeitos de diferentes níveis de lisina digestível sobre os índices zootécnicos de desempenho: ganho de peso, consumo de ração diário e conversão alimentar nas fases de crescimento (22 a 35 dias) e terminação (36 a 42 dias).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na fazenda São João, localizada no distrito de Santa Rita, município de Serra Talhada, na Mesorregião Sertão e Microrregião do Pajeú, estado de Pernambuco, Brasil (longitude 07,98° S; latitude 38,28° W e altitude de 444 m), no período de 07 de junho a 28 de junho de 2022.

Foram realizados dois ensaios para determinar as exigências de lisina digestível nas dietas de frangos de corte machos da linhagem Cobb (Figura 1), em sistema intensivo de criação. Os experimentos foram divididos por fases de produção, sendo a fase de crescimento (22 a 35 dias) e a fase de terminação (36 a 42 dias). Foram utilizadas 450 aves da linhagem Cobb, com 22 dias de idade, e peso inicial médio de 1,132 kg, remanescentes da primeira fase experimental.

Figura 1 - Pintos da linhagem Cobb utilizados no experimento.



Fonte: arquivo pessoal.

O delineamento experimental utilizado nos ensaios foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais, sendo cada unidade experimental constituída por 18 aves. O programa de alimentação utilizado nas fases de crescimento e terminação, utilizou dietas a base de milho e soja, seguindo as exigências nutricionais descritas por Rostagno et al. (2017), exceto em aminoácidos, pois as dietas experimentais foram suplementadas com L-lisina para possibilitar a obtenção de dietas com diferentes níveis de lisina digestível, de modo que o primeiro ensaio (fase de crescimento, de 22 a 35 dias de idade) os tratamentos consistirão de cinco níveis crescentes de lisina digestível: 0,99; 1,11; 1,23; 1,35; 1,47% (Tabela 1).

O segundo ensaio (fase de terminação, de 36 a 42 dias de idade) com os seguintes níveis crescentes de lisina digestível: 0,82; 0,94; 1,06; 1,18; 1,30% (Tabela 2).

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão de lisina digestível para frangos de corte na fase de crescimento (de 22 a 35 dias de idade).

INGREDIENTES (%)	NÍVEL DE LISINA DIGESTÍVEL (%)				
	0,99	1,11	1,23	1,35	1,47
Milho	60,280	60,634	60,988	61,340	61,695
Farelo de soja 45%	32,352	31,916	31,481	31,046	30,611
Fosfato Bicálcico	1,482	1,485	1,488	1,491	1,494
Calcário Calcítico	0,866	0,867	0,869	0,871	0,873
Óleo vegetal	3,589	3,487	3,384	3,282	3,179
NaCl	0,430	0,431	0,431	0,432	0,432
DL-Metionina	0,363	0,366	0,370	0,374	0,378
L-Treonina	0,156	0,163	0,169	0,176	0,182
L-Lisina	0,063	0,231	0,400	0,568	0,736
Cloreto de Colina 60%	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Bacitracina de Zinco	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Premix vitamínico/mineral	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
TOTAL	100	100	100	100	100
Composição Calculada					
Proteína bruta (%)	20,450	20,450	20,450	20,450	20,450
Energia metabolizável (kcal/Kg)	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200
Cálcio (%)	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822
Fósforo disponível (%)	0,384	0,384	0,384	0,384	0,384
Lisina digestível (%)	0,990	1,110	1,230	1,350	1,470
Metionina digestível (%)	0,642	0,644	0,646	0,647	0,649
Metionina+Cistina digestível (%)	0,914	0,914	0,914	0,914	0,914
Treonina digestível (%)	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
Triptofano digestível (%)	0,222	0,222	0,222	0,222	0,222
Sódio (%)	0,211	0,211	0,211	0,211	0,211

¹Premix vitamínico/mineral (composição/ kg de produto): Ácido Fólico 106,00 mg; Pantotênico 2.490 mg; Antifúngico 5.000 mg; Antioxidante 200 mg; Biotina 21mg; Coccidiostático 15.000 mg; Colina 118.750 mg; Vitamina K3 525,20 mg; Niacina 7.840 mg; Piridoxina 210 mg; Riboflavina 1.660 mg, Tiamina 360 mg; Vitamina A 2.090.000 UI; Vitamina B12 123.750 mcg; Vitamina D3 525.000UI; Vitamina E 4.175 mg. Cu 2.000mg; I 190 mg; Mn 18.750 mg; Se 75 mg; Zn 12.500 mg.

Tabela 2 - Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão de lisina digestível para frangos de corte na fase de terminação (de 36 a 42 dias de idade).

INGREDIENTES (%)	NÍVEL DE LISINA DIGESTÍVEL (%)				
	0,82	0,94	1,06	1,18	1,3
Milho	69,496	69,851	70,204	70,560	70,913
Farelo de soja 45%	24,674	24,238	23,803	23,368	22,932
Fosfato Bicálcico	1,116	1,119	1,122	1,125	1,128
Calcário Calcítico	0,746	0,748	0,75	0,751	0,753
Óleo vegetal	2,634	2,531	2,428	2,325	2,223
NaCl	0,412	0,412	0,413	0,413	0,414
DL-Metionina	0,293	0,297	0,301	0,305	0,308
L-Treonina	0,139	0,145	0,152	0,158	0,165
L-Lisina	0,070	0,239	0,407	0,575	0,744
Cloreto de Colina 60%	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Coxistac	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Bacitracina de Zinco	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Premix vitamínico/mineral	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
TOTAL	100	100	100	100	100
Composição Calculada					
Proteína bruta (%)	17,670	17,670	17,670	17,670	17,670
Energia metabolizável (kcal/Kg)	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250
Cálcio (%)	0,661	0,661	0,661	0,661	0,661
Fósforo disponível (%)	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309
Lisina digestível (%)	0,820	0,940	1,060	1,180	1,300
Metionina digestível (%)	0,543	0,544	0,546	0,548	0,549
Metionina+Cistina digestível (%)	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Treonina digestível (%)	0,704	0,704	0,704	0,704	0,704
Triptofano digestível (%)	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192
Sódio (%)	0,201	0,201	0,201	0,201	0,201

¹Premix vitamínico/mineral (composição/ kg de produto): Ácido Fólico 106,00 mg; Pantotênico 2.490 mg; Antifúngico 5.000 mg; Antioxidante 200 mg; Biotina 21mg; Coccidiostático 15.000 mg; Colina 118.750 mg; Vitamina K3 525,20 mg; Niacina 7.840 mg; Piridoxina 210 mg; Riboflavina 1.660 mg, Tiamina 360 mg; Vitamina A 2.090.000 UI; Vitamina B12 123.750 mcg; Vitamina D3 525.000UI; Vitamina E 4.175 mg. Cu 2.000mg; I 190 mg; Mn 18.750 mg; Se 75 mg; Zn 12.500 mg.

No primeiro ensaio as aves entraram em experimentação a partir do vigésimo segundo dia de vida, no segundo ensaio as aves entraram no trigésimo sexto dia de vida, durante estas fases as aves receberam ração e água *ad libitum*.

As aves foram criadas em galpão experimental de alvenaria, dividido em 25 parcelas experimentais de dois metros quadrados cada, separadas entre si por tela de polipropileno e piso forrado com maravalha de madeira, cada uma provida de um comedouro tipo tubular com capacidade de 15 kg e um bebedouro pendular (Foto 3). No interior do aviário foram distribuídos termohigrômetros para aferição diária de temperaturas (máximas e mínimas, °C) e umidade relativa do ar (%) às 9h00min. e às 16h00min.

Figura 2 - Comedouro tipo tubular e bebedouro tipo pendular.



Fonte: arquivo pessoal.

Para a avaliação dos parâmetros dos índices zootécnicos desempenho em função dos níveis de lisina nas dietas, as aves e as rações foram pesadas a cada sete dias para mensuração do ganho de peso médio diário (GPMD, g/ave), consumo de ração diário (CRD, g/ave) e conversão alimentar (CA, g/g) (Figura 3 e Figura 4).

Figura 4 - Pegando as aves para posterior pesagem.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 3 - Pesagem das aves.



Fonte: arquivo pessoal.

Os parâmetros de desempenho foram submetidos a análise de variância (ANOVA), quando detectado diferença significativa entre os tratamentos, foi utilizado o teste de Tukey, com nível de significância a 5% de probabilidade ($P < 0,05$). Posteriormente realizadas análises de regressão, considerando-se os níveis de lisina digestível da ração como variável independente. Os dados foram digitados em planilha de Excel e as análises realizadas utilizando-se o software R-Project versão 2.13.1 for Windows.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se neste experimento que as temperaturas médias diárias ficaram acima da zona de conforto térmico dos animais conforme apresentado na Tabela 3. As médias de temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima diárias do período experimental de 22 a 42 dias de idade estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias da temperatura e umidade relativa do ar (máxima e mínima) no período experimental de 22 a 42 dias de idade.

	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Máxima	29,83	78,9
Mínima	29,42	75,6
Média	29,63	77,25

As médias de temperatura e umidade relativa do ar indicam que durante a fase experimental houve longos períodos de desconforto térmico. Tinoco (2001) sugere que o ambiente confortável para frangos de corte deve variar entre temperaturas de 22 e 27°C e umidade relativa entre 50 e 70%.

Pode-se perceber que durante o período da tarde, as aves encontravam-se mais quietas, com as asas abertas e pernas esticadas e penas eriçadas, comportamento semelhante ao descrito por Borges, Maiorka e Silva (2003), onde alterações de comportamento podem ocorrer rapidamente, como redução de atividade física, pois quando as aves permanecem sentadas, com asas abertas e penas eriçadas há uma maior dissipação de calor por condução e convecção pelo aumento da área superficial corpórea.

Desta forma, intensificou-se o estímulo ao consumo de ração, girando-se de hora em hora os comedouros, observando assim o efeito deste manejo sobre o desempenho zootécnico, pois mesmo em condições de estresse calórico, as aves são passíveis de consumirem a ração. As médias de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves no período de 22 a 35 dias de idade estão presentes na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), e conversão alimentar (CA), observadas em função de diferentes níveis de lisina na ração.

Variáveis	NIVEIS DE LISINA NAS DIETAS 22 - 35 dias (%)					P valor
	0,99	1,11	1,23	1,35	1,47	
CR (g)	1731,15±37,5a	1654,38±147,5a	1650,0±62,4a	1760,94±75,3a	1673,44±23,2a	0,989
GP (g)	916,67±58,5a	886,04±96,9ab	821,88±24,7a b	808,98±11,32b	792,56±11,89b	0,001
CA (g/g)	1,89±0,08c	1,87±0,09c	2,00±0,05bc	2,18±0,11a	2,11±0,03ab	0,0001

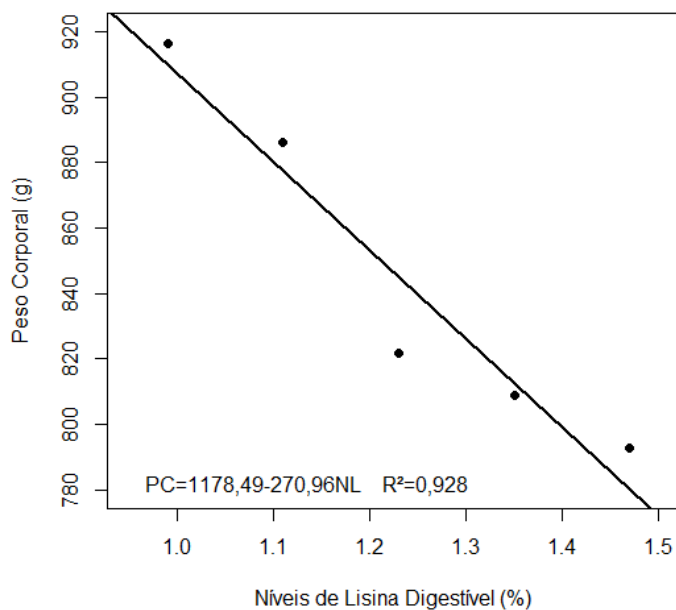
Variáveis	NIVEIS DE LISINA NAS DIETAS 36 - 42 dias (%)					Pvalor
	0,82	0,94	1,06	1,18	1,30	
CR (g)	1790±44,0a	1728,85±79,6a	1718,33±68,1 a	1787,71±109,9a	1780,46±40,4a	0,896
GP (g)	884,9±13,1a	845,7±75,41a	867,8±40,6a	878,8±77,5a	890,3±11,9a	0,223
CA (g/g)	2,12±0,05a	2,05±0,09ab	1,98±0,08ab	2,04±0,09ab	2,00±0,07ab	0,002

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente (P>0,05).

Na fase de crescimento o consumo de ração em todos os níveis de lisina avaliados não diferiu entre si (P>0,05), pois estatisticamente o consumo de ração médio foi o mesmo para os cinco tratamentos. Estes corroboram com os resultados de Bernal et al. (2014), que avaliou níveis de lisina digestível na ração de 0,9 a 1,16% para a fase de crescimento, não observou efeito significativo entre os níveis de lisina digestível e o consumo de ração.

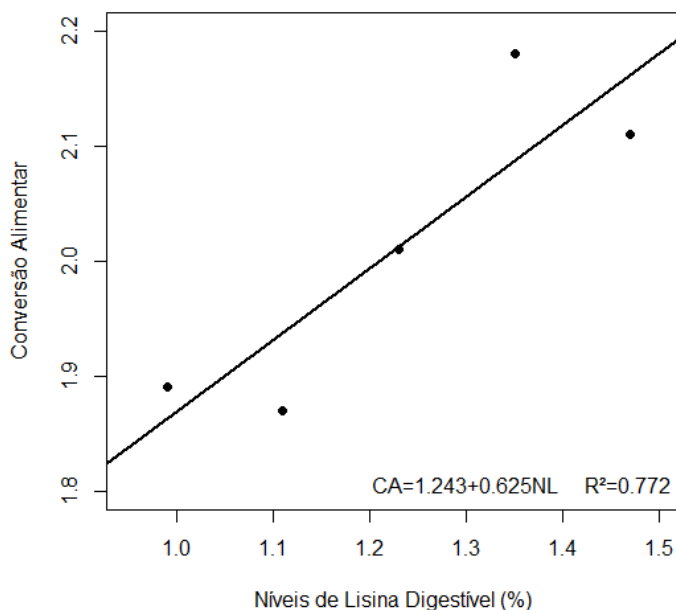
Em relação ao ganho de peso médio das aves, o primeiro tratamento (0,99% de lisina na ração) diferiu significativamente do quarto tratamento (1,35% de lisina na ração) e do quinto tratamento (1,47% de lisina na ração) (P-VALOR<0,05), apresentando um maior ganho peso. Observou-se uma diminuição do ganho de peso nesta fase onde para cada aumento de 0,12% de lisina na ração, houve um decréscimo de 32,51g no peso das aves, estimado pela equação $\hat{Y} = -270,96x + 1178,5$ ($R^2 = 0,928$), representada na Figura 5:

Figura 5 - Ganho de peso médio das aves de acordo com o aumento progressivo de lisina digestível na ração no período de 22 a 35 dias de idade.



Em relação a conversão alimentar na fase de crescimento, o primeiro tratamento diferiu estatisticamente do quarto tratamento e do quinto tratamento ($P\text{-VALOR}<0,05$), apresentando uma menor conversão alimentar quando comparado com esses dois últimos tratamentos, observou-se um aumento na conversão, onde para cada 0,12% de aumento de lisina digestível na dieta houve um acréscimo de 0,075 na conversão alimentar, estimado pela equação $\hat{Y} = 0,6211x + 1,2482$ ($R^2 = 0,7774$), apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Conversão alimentar médio das aves de acordo com o aumento progressivo de lisina digestível na ração no período de 22 a 35 dias de idade.



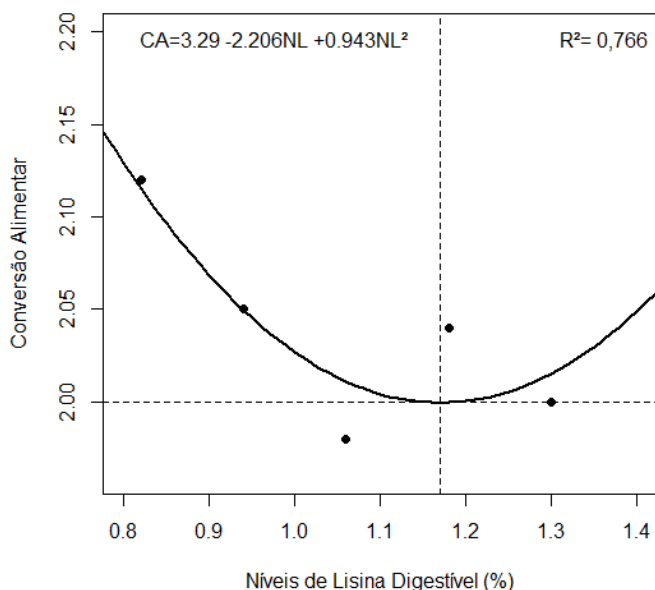
Os resultados obtidos sobre ganho de peso e conversão alimentar das aves no período de crescimento divergem com os resultados observados por Bernal et al. (2012), onde a exigência de lisina digestível estimada foi de 1,05% para ganho de peso e 1,07% para conversão alimentar. E também divergem dos resultados obtidos por Bernal et al. (2014), que para a fase de crescimento o nível de lisina digestível na dieta foi de 1,16%.

Nesta fase as diferenças estatísticas do primeiro tratamento (0,99% de lisina na ração) em relação ao quarto tratamento (1,35% de lisina na ração) e ao quinto tratamento (1,47% de lisina na ração), apresentou um maior ganho de peso e uma melhor conversão alimentar, esse comportamento pode ser explicado de modo que a medida que se aumenta o nível de lisina digestível na ração chega a um ponto que ocorre o excesso deste aminoácido, o organismo do animal não consegue usá-lo para ganho de peso corporal, o excesso vai ser excretado pelo rins na forma de ácido úrico, esta rota bioquímica requer gasto de energia para o animal não se intoxicar pelo o excesso do grupo amina deste aminoácido, ou seja, excesso de amônia no organismo (LECLERCQ, 1996, citado por COSTA et al., 2001).

Além disso, em todos os tratamentos as aves sofreram influência do tempo com a temperatura e umidade relativa do ar acima da faixa de seu conforto térmico, então quando as aves estão sofrendo estresse térmico segundo Navas et al. (2016) o organismo das aves vai gastar mais energia para dissipar o excesso de calor. Em síntese, nos dois últimos tratamentos houve um gasto adicional de energia para excretar o excesso de aminoácidos no organismo, desviando energia que era para ser destinado para produção de massa muscular, consequentemente as aves destes tratamentos apresentaram um menor ganho de peso e uma maior conversão alimentar.

Na fase de terminação o consumo de ração e o ganho de peso médio das aves para todos os níveis de lisina avaliados não diferiram estatisticamente entre si ($P > 0,05$), ou seja, para essas duas variáveis zootécnicas podemos usar qualquer um desses cinco níveis de lisina na ração. Contudo, em relação a conversão alimentar, o primeiro tratamento (0,82% de lisina na ração) diferiu significativamente do último tratamento (1,3% de lisina na ração), apresentando um menor índice de conversão alimentar. Podemos analisar o comportamento quadrático da conversão alimentar na fase de terminação, quando a conversão alimentar apresentou o melhor índice de 1,99, determinado pelo melhor nível de inclusão de lisina digestível nas dietas, que foi de 1,17% determinado pela equação $\hat{Y} = 0,943x^2 - 2,206x + 3,29$, com poder de explicação ($R^2 = 76,6\%$) apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Conversão alimentar médio das aves de acordo com o aumento progressivo de lisina digestível na ração no período de 36 a 42 dias de idade.



Em relação ao consumo de ração na fase de terminação o trabalho Siqueira et al. (2007) não observaram diferenças significativas em relação aos níveis de lisina digestível na ração sobre consumo de ração, já o estudo realizado por Goulart et al. (2008) observou que os níveis de lisina digestível na ração tiveram efeito linear crescente sobre o consumo de ração. Além disso, os resultados obtidos na fase de terminação divergem com os resultados observados por Rostagno et al. (2017), que para esta fase a exigência de lisina digestível recomendada foi de 1,06%.

No período total de 22 aos 42 dias de idade, obteve-se os valores médios de lisina digestível na ração nos cinco tratamentos e os índices zootécnicos médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (C.A), para possibilitar a avaliação do período total de experimentação, como podemos verificar estes dados na tabela 5.

Tabela 5 - Médias de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), e conversão alimentar (CA), observadas em função de diferentes níveis de lisina na ração.

Variáveis	NIVEIS DE LISINA NAS DIETAS 22 - 42 dias (%)					P Valor
	0,93	1,05	1,17	1,29	1,41	
CR (g)	3521,9±62,1	3383,4±204,7	3368,3±17,7	3548,6±101,5	3419,9±40,4	0,386
GP (g)	1761,56±46,9	1731,77±168,8	1689,68±56,8	1687,77±88,4	1682,81±43,2	0,212
CA (g/g)	1,99±0,04	1,96±0,09	1,99±0,06	2,10±0,10	2,03±0,02	0,442

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si estatisticamente (P>0,05).

Com os resultados observados, podemos aferir que no período total (22 aos 42 dias), podemos utilizar o menor nível de lisina digestível na ração (0,93%), pois todos os níveis de lisina estudados não diferiram entre si estatisticamente ($P>0,05$), para os índices zootécnicos de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Porém esses resultados encontrados diferem dos observados por Caetano et al. (2020) na qual o nível de lisina digestível na ração sugerido foi de 1,301%, e contraria os resultados encontrados por Quadros et al. (2019), que observou que exigência de lisina digestível na ração de 0,97% atende os frangos de corte da linhagem Cobb sem afetar seu desempenho zootécnico.

5 CONCLUSÃO

Concluiu-se que o melhor nível de lisina digestível na dieta no período total de 22 a 42 dias de idade é de 0,93%, proporcionando o melhor desempenho zootécnico das aves.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. 2021. Relatório anual 2021. Disponível em: <<https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/01/abpa-relatorio-anual-2021.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2023.
- API, I.; ENDOTAKAHASHI, S.; MENDES, A.S.; PAIXÃO, S.J.; REFATI, R.; RESTELATTO, R. Efeito da sexagem e linhagens sobre o desempenho e Rendimento de carcaça de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.18, p. 1-10, 2017.
- BAKER, D. H. **Advances in protein - amino acid nutrition of poultry**. Amino Acids, Münster, v. 37, n. 1, p. 29-41, 2009.
- BERNAL, L. E. P.; TAVERNARI, F. de C.; LELIS, G. R.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. Nutritional Requirement of Digestible Lysine for Cobb 500 Broiler Chickens. **World's Poultry Science Journal**, Salvador, v. 68, supl. 1, 2012.
- BERNAL, L.E.P; TAVERNARI, F.C; ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T. Digestible lysine requirements of broilers. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.16, n.1, p. 49-54, 2014.
- BERTOLINI, I.D.V.; BIACHI I.; LIMA, M.F. **Avaliação do desempenho zootécnico e rendimento de carcaças de diferentes linhagens de frango de corte**. Veterinária Notícias, Uberlândia, v.25, n.2, p.161-171, 2019.
- BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.33, n. 5, p. 975-981, set-out. 2003.
- CAETANO, V.C.; DEMUNER, L.F.; SUCKEVERIS, D.; MUÑOZ, J.A.; FILHO D.E.F.; FARIA D.E. **Exigência de lisina digestível de frangos de corte machos de 22 a 42 dias de idade**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 72, n. 03, p. 1017-1026, 2020.
- CONEGLIAN, J. L. B.; VIEIRA, S. L.; BERRES, J.; Freitas, D.M. Responses of fast and slow growth broilers fed all vegetable diets with variable ideal protein profiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p.327-334, 2010.
- COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1498-1505, 2001.
- D'MELLO, J. P. F. (2003). **Lysine in animal nutrition**. CAB International.
- DOZIER, W.A.; CORZO A.; KIDD M.T.; TILLMAN P.B.; MCMURTRY J.P.; BRANTON S.L. Digestible lysine requirements of male broilers from 28 to 42 days of age. **Poultry Science**, v. 101, n. 5, p. 2173–2182, 2010.
- FERNANDES, M.N.S. Aminoácidos digestíveis na nutrição de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 06, p.2135 – 2153, 2012.

GOULART, C.C.; COSTA, F.G.P.; NETO, R.C.L.; SOUZA, J.G.; SILVA, J.H.V.; GIVISIEZ, P.E.N. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2008, v. 37, n. 5, p. 876-882. 2008.

LELIS, G.R.; CALDERANO, A.A. Utilização do conceito de proteína ideal para poedeiras. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 04, p.1879 – 1887, 2012.

MELLO, H. H. C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; SOUZA, R. M.; CALDERANO, A. A. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 863-868, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). (1994). **Nutrient Requirements of Poultry (9th ed.)**. The National Academies Press.

NAVAS, T. O.; OLIVEIRA, H. F. de; CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; CAFE, M. B.; HELLMEISTER FILHO, P. Estresse por calor na produção de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 13, p. 4550-4557, 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **World Population Prospects 2019: Highlights**. Nova York: Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2019.

QUADROS, T. O. et al. **Digestible lysine supplementation influences weight gain in 21-day-old broiler chickens**. *Archivos de Zootecnia*, v. 68, n. 261, p. 120-126, 2019.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. V.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4ª edição**. Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488p.

SAKOMURA, N.K.; Rostagno, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.

Siegel PB. Evolution of the modern broiler and feed efficiency. *Annu Rev Anim Biosci*. 2014 Feb; 2:375-85.

SILVA, M.T.P.; VELOSO, R.C.; PIRES, A.V.; TORRES FILHO, R.A.; PINHEIRO, S.R.F.; WINKELSTROTER, L.K.; BARROS, F.J.M.; SENNA, J.A.B. **Desempenho e características de carcaça de três genótipos comerciais de frangos de corte alimentados com diferentes dietas**. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.69, n.5, p.1311-1318, 2017.

SIQUEIRA, J.C. et al. Níveis de lisina digestível da ração e temperatura ambiente para frangos de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2054-2062, 2007.

TINOCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n.1, p.1-26, 2001.

VIOLA, T.H.; KESSLER, A. M.; RIBEIRO, A. M. L.; SILVA I. C. M.; KRÁS, R. The Influence of Crude Protein Level in the Basal Diet on the Determination of Lysine Requirements for Broiler Performance and Part Yields. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 11, n. 3, p. 155-160, 2009.

Wasti, S.; Sah, N.; Mishra, B. Impact of Heat Stress on Poultry Health and Performances, and Potential Mitigation Strategies. *Animals* 2020, 10, 1266.

Wu G, Li P. The "ideal protein" concept is not ideal in animal nutrition. *Exp Biol Med* (Maywood). 2022 Jul;247(13):1191-1201.

ZHAI, W.; PEEBLES, E.D.; SCHILLING, M.W.; Y. MERCIER, Y. Effects of dietary lysine and methionine supplementation on Ross 708 male broilers from 21 to 42 d of age (I): growth performance, meat yield, and cost effectiveness. **Journal of Applied Poultry Research**, v.25, n. 2, p.197-211, 2016.