



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 do primeiro ao 21º dia de idade**

Hugo Fernando Feitosa

2023

HUGO FERNANDO FEITOSA

**Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte do primeiro ao 21º dia de idade**

Monografia apresentada ao curso de Zootecnia como parte das exigências para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Professor orientador: Marco Aurélio Carneiro de Holanda

Serra Talhada - PE  
Abril de 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)

---

F311e      Feitosa, Hugo Fernando  
              Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte do primeiro ao 21º dia de idade / Hugo  
              Fernando Feitosa. - 2023.  
              30 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. Conversão alimentar. 2. Ganho de peso. 3. Requerimento nutricional. 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

HUGO FERNANADO FEITOSA  
**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

Marco Aurélio Carneiro de Holanda, Doutor em Zootecnia  
**Orientador**

Mônica Calixto Ribeiro de Holanda, Doutora em Zootecnia  
**Examinadora**

Leandro Ricardo Rodrigues de Lucena, Doutor em Estatística  
**Examinador**

*“Acredite na força dos seus sonhos. Deus é justo e  
não colocaria em seu coração um desejo  
impossível de ser realizado”  
(Autor desconhecido)*

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me proporcionar a realização dessa jornada incrível que foi a graduação. Apenas Ele sabe as provações de minha vida e, quando a missão é dada a mim, é porque o Senhor sabe que dou conta, sendo esse o motivo da minha confiança.

Aos meus pais, João Adeildo e Maria de Fátima, por me darem a vida, e nunca desistirem de mim, sempre me dando total apoio e valores que fizeram valer a pena cada sofrida gota de suor derramado para minha criação e minha educação. Tudo o que conquistei até hoje eu devo a eles.

A minha irmã Maria Fernanda, que apesar de discussões e mal-entendidos, foi minha escudeira me defendendo e me protegendo de todos que me mal julgavam e que tentavam me prejudicar.

A minha namorada, Joyce Gabrielle por toda a compreensão e apoio, fundamental nessa etapa final da graduação. Que com seu jeito repleto de carinho e amor, sempre está ao meu lado. Somos um nessa caminhada.

Ao meu amigo e orientador Prof. Marco Aurélio Carneiro de Holanda, tanto pela orientação desde o início do curso, mas também pelos conselhos de amigo que me fizeram crescer muito como pessoa. E aos demais professores da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, que contribuíram para minha formação.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada pela oportunidade de graduação.

Ao GESA - Grupo de Estudos em Suínos e Aves - por toda contribuição em minha vida pessoal e profissional.

Quero expressar minha gratidão, não só nesse trabalho, mas que durante o curso, me ajudaram em momentos de apertados e me incentivam sempre. Em especial a Gabriel Bezerra e Willyana Guimarães.

E por fim, agradeço aos meus colegas de turma e futuros colegas de profissão Dennys, Álefe, Fredson, Jéssica, Igor, Maria Izabel, Renan, Marcelo e Catriel, aos quais devo meu sincero agradecimento, pois com eles eu acompanhei a grande jornada acadêmica, onde pudemos compartilhar de todos os momentos de dificuldade e realizações juntos, e se Deus quiser, compartilharemos de muitas outras lutas que virão daqui para frente.

## RESUMO

A lisina é um aminoácido essencial para frangos de corte, o que significa que o próprio organismo das aves não é capaz de sintetizá-lo em quantidades suficientes para atender as exigências metabólicas e precisa ser fornecido na dieta. A lisina é um componente chave das proteínas e é fundamental para o crescimento e desenvolvimento das aves. Diante disso, objetivou-se determinar a exigência de lisina digestível para dieta de frangos de corte machos, por meio das características de desempenho. O experimento foi conduzido no aviário da Fazenda São João, localizada no distrito de Santa Rita, município de Serra Talhada-PE, no período de 16 de maio a 06 de junho de 2022. Foram realizados dois ensaios que avaliaram as fases de um a sete (ensaio 1) e de oito a 21 dias de idade (ensaio 2). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. As dietas diferiram entre si quanto aos níveis de lisina digestível, sendo mantida a relação dos demais aminoácidos com a lisina, seguindo o conceito de proteína ideal. Foram utilizados cinco tratamentos de lisina digestível na dieta dos animais até 7 dias de idade: 1,12; 1,24; 1,36; 1,48 e 1,60% e após os sete dias de idade: 1,02; 1,16; 1,30; 1,44; 1,58%. Para cada ensaio foram utilizados 450 animais da linhagem Cobb-500®, distribuídos em 25 unidades experimentais, contendo 18 aves cada. O desempenho das aves foi avaliado por meio de pesagens a cada sete dias e, posteriormente, realizada comparação entre os dados obtidos e os fornecidos pelo manual da linhagem. A determinação do ganho de peso foi calculada por diferença entre o consumo de ração e quantidade de ração fornecida. Correlacionando a pesagem das sobras das rações experimentais foi possível calcular a conversão alimentar. As análises estatísticas foram realizadas por análise de variância, sendo utilizado o teste de Fisher com nível de significância a 5% de probabilidade, com o uso do pacote computacional software R-Project versão 2.13.1 for Windows. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para nenhuma das variáveis analisadas no período de um a sete; oito a 21 e período total (um a 21 dias de idade). Concluiu-se que para um bom desempenho zootécnico de frangos de corte nas fases pré-inicial e inicial, a exigência de lisina digestível nas dietas é de 1,12 e 1,02% respectivamente, e para o período de um a 21 dias de 1,05%.

**Palavras-chave:** conversão alimentar, ganho de peso, requerimento nutricional

## **ABSTRACT**

Lysine is an essential amino acid for broiler chickens, which means that the birds' own organism is not capable of synthesizing it in sufficient quantities to meet metabolic requirements and needs to be supplied in the diet. Lysine is a key component of proteins and is essential for the growth and development of birds. In view of this, the objective was to determine the requirement of digestible lysine for male broilers diet, through the performance characteristics. The experiment was conducted in the aviary at Fazenda São João, located in the district of Santa Rita, municipality of Serra Talhada-PE, from May 16 to June 6, 2022. Two trials were carried out that evaluated phases one to seven (trial 1) and from eight to 21 days old (trial 2). The experimental design was completely randomized, with five treatments and five replications. The diets differed from each other in terms of digestible lysine levels, maintaining the ratio of other amino acids with lysine, following the ideal protein concept. Five treatments of digestible lysine in the animals' diet up to 7 days of age were used: 1.12; 1.24; 1.36; 1.48 and 1.60% and after seven days of age: 1.02; 1.16; 1.30; 1.44; 1.58%. For each test, 450 Cobb-500® animals were used, distributed in 25 experimental units, containing 18 birds each. The performance of the birds was evaluated by means of weighing every seven days and, subsequently, a comparison was made between the data obtained and those provided by the lineage manual. The determination of weight gain was calculated by the difference between feed intake and the amount of feed provided. By correlating the weighing of leftovers from the experimental diets, it was possible to calculate the feed conversion. Statistical analyzes were performed by analysis of variance, using Fisher's test with a significance level of 5% probability, using the R-Project software package, version 2.13.1 for Windows. No significant differences were observed between treatments for any of the variables analyzed from one to seven; eight to 21 and full period (one to 21 days of age). It was concluded that for a good zootechnical performance of broilers in the pre-initial and initial phases, the requirement of digestible lysine in the diets is 1.12 and 1.02% respectively, and for the period from one to 21 days of 1.05%.

**Keywords:** feed conversion, weight gain, nutritional requirements

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Pintinhos machos da linhagem Cobb-500®.....	17
<b>Figura 2.</b> Círculo de proteção no galpão experimental.....	18
<b>Figura 3.</b> Pesagem das Aves.....	21

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão de lisina digestível para frangos de corte na fase pré-inicial (de 1 a 7 dias de idade). .....	19
<b>Tabela 2.</b> Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão de lisina digestível para frangos de corte na fase inicial (dos 8 aos 21 dias de idade). .....	20
<b>Tabela 3.</b> Médias da temperatura e umidade relativa do ar (máxima e mínima) no período experimental de um a 21 dias de idade. ....	22
<b>Tabela 4.</b> Médias para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase pré-inicial (de 1 a 7 dias de idade), em função dos níveis de inclusão de lisina digestível nas dietas. ....	22
<b>Tabela 5.</b> Médias para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase inicial (dos 8 aos 21 dias de idade), em função dos níveis de inclusão de lisina digestível nas dietas. ....	23
<b>Tabela 6.</b> Médias para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período (de 1 a 21 dias de idade), em função dos níveis médios de inclusão de lisina digestível nas dietas. ....	24

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>1. Introdução</b> .....	11
<b>2. Revisão de literatura</b> .....	12
2.1 Proteína ideal .....	12
2.2 Lisina na produção de frangos de corte .....	14
<b>3. Objetivos</b> .....	16
3.1 Geral.....	16
3.2 Específicos .....	16
<b>4. Material e Métodos</b> .....	17
<b>5. Resultados e Discussão</b> .....	22
<b>6. Conclusão</b> .....	25
<b>7. Referências Bibliográficas</b> .....	26

## 1. INTRODUÇÃO

A cada cinco anos, em média, obtém-se no mercado, um novo material genético proveniente das pesquisas desenvolvidas pelos geneticistas. Com este material selecionado e melhorado geneticamente tem-se por objetivo alcançar maiores índices zootécnicos, tais como maior velocidade de ganho de massa corporal, maior tamanho de carcaça com menor deposição de gordura abdominal, menor consumo de ração e melhores índices de conversão alimentar.

Todos esses tipos de experimentação foram realizados por profissionais integrantes das equipes técnicas de diversas empresas, sob condições de criação adequadas e específicas para o material genético em questão. Deste modo, torna-se plausível que outros testes de exigências nutricionais sejam realizados fora da zona de conforto das aves onde a empresa proprietária do material genético está estabelecida (avozeiros e matrizeiros) para saber se esse material pode ser criado sob as diversas condições de ambiente e clima do País.

Os trabalhos de exigência nutricionais com aminoácidos têm sido liderados sempre pelo conceito de proteína ideal, tendo a lisina como aminoácido referência, e levando em conta a exigência de aminoácidos de cada espécie em cada fase de criação, o que ao final do experimento, possibilita a determinação de um novo plano aminoacídico para as aves (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007).

Segundo Baker (2009), erros na quantificação da lisina poderão acarretar prejuízos ao desenvolvimento do animal, afetando a qualidade dos produtos, uma vez que este aminoácido é referência no conceito de proteína ideal. Além disso, é necessário quantificar os níveis ideais de nutrientes para cada fase de desenvolvimento do animal.

Os estudos encontrados na literatura consultada sobre o efeito dos níveis de diversos aminoácidos na ração sobre o desempenho de frangos de corte, diferem entre si, biologicamente e quantitativamente devido, principalmente, às diferenças genéticas entre linhagens, ambientes, categoria dos animais e condições experimentais às quais esses animais foram submetidos (CAETANO, 2017). Portanto, novos trabalhos precisam ser realizados para determinar qual o melhor nível de lisina digestível das dietas nas diversas fases de criação das aves, levando em conta a especificidade da linhagem estudada, especialmente em ambiente semiárido.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PROTEÍNA IDEAL

A aplicação de aminoácidos sintéticos na nutrição de frangos de corte favorece a redução dos níveis de proteína bruta das dietas, permitindo o emprego de níveis mais próximos às necessidades dos animais. Essa é a definição do conceito de “proteína ideal” realizada por Mitchell (1964) citado por Araújo et al., (2001) e utilizado habitualmente na avicultura moderna.

Para alguns autores, uma proteína ou combinação de proteínas de uma dieta, para ser ideal, deve conter todos os 20 aminoácidos em níveis exatamente requeridos para atender às exigências de manutenção e produção, para favorecer a deposição proteica com máxima eficiência, sem excesso de aminoácidos. Dessa forma, o conceito de proteína ideal determina que cada aminoácido é igualmente limitante e a excreção de nitrogênio pelo animal é minimizada (VAN HEUGTEN; VAN KEMPEM, 1999) e estabelece que todos os aminoácidos essenciais sejam expressos em proporções ideais ou percentagens de um aminoácido referência (ARC, 1981; PARSONS; BAKER, 1994; CUARÓN, 2000).

Na formulação de rações para aves, as exigências de todos os aminoácidos podem ser prontamente estimadas a partir da determinação da exigência do aminoácido referência, atualmente, o aminoácido utilizado como referência é a lisina (ARC, 1981; PARSONS; BAKER, 1994; CUARÓN, 2000).

Segundo Dale (1992) na formulação de dietas baseada nos valores de aminoácidos totais, e não em valores digestíveis, as probabilidades de erros são maiores, uma vez que, considera-se que os aminoácidos sintéticos e os presentes no alimento possuem as mesmas concentrações relativas, subestimando-se assim o valor da fonte sintética, a qual geralmente possui uma disponibilidade ao redor de 100%, enquanto nas fontes naturais a disponibilidade é inferior.

Rostagno et al. (1995) após determinarem os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de alguns alimentos (milho, sorgo, farelo de soja, farinha de carne e ossos, farinha de vísceras, farinha de penas e farelo de arroz), avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes rações formuladas com base nos valores de lisina e metionina+cistina totais e digestíveis. Os resultados indicaram que as rações formuladas com

alimentos alternativos e valores de aminoácidos totais proporcionaram pior desempenho e rendimento de peito.

Em contrapartida, quando a ração contém alimentos alternativos é formulada com base nos aminoácidos digestíveis e suplementada com aminoácidos sintéticos, resulta em desempenho semelhante ao menor custo em relação à ração a base de milho e farelo de soja.

Diversos resultados de pesquisas comprovaram que o excesso de aminoácidos na dieta não contribui para melhorar o desempenho animal. Isto porque, quando em excesso, os aminoácidos sofrem desaminação e o nitrogênio é excretado como ureia pelos mamíferos ou como ácido úrico pelas aves, processo que reflete em gasto energético para o animal (MITCHELL, 1964), além do desgaste metabólico no sofrido pelo fígado e pelos rins.

De acordo com Suida (2001), para formular dietas ao nível mínimo proteico, alguns critérios devem ser considerados, como: revisar as matrizes nutricionais dos ingredientes disponíveis; revisar os requerimentos das aves para cada fase produtiva; introduzir os requerimentos em aminoácidos essenciais e avançar progressivamente analisando sempre os resultados obtidos.

Estudos realizados por Vieira et al. (2015) testaram quatro níveis de proteína bruta na ração (18%, 20%, 22% e 24%), suplementadas com cinco níveis de lisina (0,90%; 1,00%; 1,10%; 1,20% e 1,30%) e concluíram que a ração com menor nível de proteína (18%) não proporcionou a mesma resposta que a ração com o maior nível de proteína bruta (24%), sendo o nível de 1,30% de lisina o que proporcionou melhor desempenho das aves. Isto se dá, provavelmente, segundo Ribeiro et al. (2003), em decorrência do desequilíbrio proteico, aumentando o catabolismo e, logo, desvio dos grupos amino da lisina para síntese de aminoácidos não-essenciais ou ácido úrico, em razão do baixo teor de proteína bruta da dieta.

As recomendações de proteína para frangos de corte de um a 21 dias de idade variam de 20% (NRC, 1994) e de 21% a 23% (ABPA, 2014). Já as recomendações de lisina, por sua vez, variam de 1,17% (NRC, 1994) a 1,30% (ROSTAGNO et al., 2017) em rações contendo 24% PB, resultando em diferentes relações lisina:proteína.

A redução no nível de proteína na dieta implica a necessidade de medidas que possam minimizar os problemas causados, sem comprometer os níveis de exigência que o animal necessita. Desta forma, uma das possíveis soluções seria a utilização de aminoácidos sintéticos na forma cristalina, maximizando de modo geral a utilização das proteínas e atendendo às exigências dos animais pela manutenção dos padrões de produção, obtidos em rações com

níveis mais elevados de proteína bruta (SILVA et al., 1998).

Em dietas com densidade energética alta, as exigências de lisina são relativamente aumentadas, o que leva também ao aumento na exigência dos demais aminoácidos. Portanto, quando estabelecida uma adequada relação aminoácido:lisina, as rações podem ser formuladas para atender determinados requerimentos de lisina e dos demais aminoácidos (SAKOMURA; SILVA, 1997). Sendo assim, o uso do conceito de proteína ideal permite ao zootecnista formular rações com melhor balanceamento, no que se refere aos aminoácidos, o que contribui para uma diminuição no excesso de aminoácidos da dieta e no gasto energético necessário para metabolizar esse excesso.

Diferentemente dos carboidratos e lipídios, não há um mecanismo de reserva de aminoácidos, portanto todo excesso fornecido na dieta é catabolizado e excretado. Para Dionízio et al. (2005) o metabolismo do excesso de aminoácidos circulante envolve maior trabalho metabólico para excretar esses aminoácidos, além de somar incremento calórico desnecessário, comprometendo o desempenho animal.

Dentre os aminoácidos de maior importância na cadeia de produção avícola, temos: metionina + cistina, lisina, treonina, triptofano e arginina (PARSONS; BAKER, 1994). Ainda que seja o segundo aminoácido limitante, após a metionina em dietas para frangos de corte, a lisina é considerada o aminoácido referência na formulação de rações com base na proteína ideal, por ser utilizada exclusivamente para síntese proteica, o que a difere da metionina e cistina, que são utilizadas por diferentes caminhos metabólicos, como manutenção e plumagem (PACK, 1995).

## 2.2 LISINA NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

De acordo com Baker et al. (1994) a lisina é utilizada como aminoácido referência na formulação de rações com base na proteína ideal, por três razões principais: primeiro, diferentemente de vários aminoácidos como metionina, cistina e triptofano, a absorção da lisina é praticamente utilizada para acréscimo de proteína corporal; segundo, por sua análise nos alimentos ser relativamente simples, diferente do triptofano e dos aminoácidos sulfurados; e por fim, por apresentar uma grande quantidade de dados existentes sobre a sua digestibilidade em aves.

A lisina é considerada um aminoácido essencial, pois não é sintetizado pelo organismo

em quantidades suficientes para satisfazer as necessidades metabólicas das aves, sendo, neste caso, recomendado o uso de lisina pré-formada, presente na proteína intacta do alimento ou em fontes sintéticas como L-lisina HCL. A disponibilidade comercial desta proteína em sua forma industrial é de valor econômico acessível, fazendo com que a mesma seja utilizada para obter ganhos expressivos na produção de frangos de corte, utilizando em rações com baixo teor de proteína (KLASING, 1998).

A lisina desempenha um papel fundamental na performance e na qualidade da carne de frango. De acordo com Hossain et al. (2018) a suplementação de lisina na dieta de frangos de corte pode melhorar o ganho de peso, a conversão alimentar e a eficiência alimentar, além de reduzir as perdas de nitrogênio e melhorar a qualidade da carne. Em um estudo conduzido por estes autores, a adição de lisina na dieta aumentou significativamente o peso vivo final, ganho médio diário e ingestão de ração e reduziu a taxa de mortalidade.

Trindade Neto et al. (2009), trabalhando com frangos de corte machos da linhagem Ross, verificaram os efeitos ocasionados pela suplementação de 0,90%; 0,95%; 1,00%; 1,05% e 1,10% de lisina digestível e observaram melhora na conversão alimentar com o aumento dos níveis de lisina na dieta.

Em diferentes fases de criação Coneglian et al. (2010) avaliaram rações contendo níveis crescentes de lisina para frangos de corte de ambos os sexos da linhagem Ross. As exigências de lisina digestível foram determinadas como sendo 1,183% para machos e 1,129% para fêmeas na fase de um a 21 dias de idade.

Haese et al. (2012), avaliando planos nutricionais baseados nas relações da lisina com metionina+cistina e treonina digestível com frangos de corte da linhagem Cobb, observaram que houve aumento do ganho de peso e melhora na conversão alimentar no período de um a 21 dias de idade, determinando a exigência de lisina digestível na dieta 1,30% para ganho de peso e 1,29% para conversão alimentar como a mais adequada para a fase pré-inicial.

No tocante à qualidade da carne, a lisina também desempenha um papel importante. Segundo Borges et al. (2016) a suplementação de lisina na dieta de frangos de corte pode melhorar a qualidade da carne, aumentando a concentração de proteína e a quantidade de fibras musculares tipo II. Além disso, pode melhorar a textura, a cor e o sabor da carne de frango.

No entanto, é importante notar que a relação entre lisina e outros aminoácidos na dieta também é importante na produção de aves, visto que, uma dieta desequilibrada, com excesso ou deficiência de outros aminoácidos, pode afetar negativamente a absorção e a utilização da

lisina. Segundo Dutta et al. (2019) a relação entre lisina e metionina+cistina é um fator crítico para o desempenho e a qualidade da carne de frango. Estes autores observaram que a relação ideal entre lisina e metionina+cistina é de 1:0,75 na dieta de frangos de corte.

Sendo assim, há unanimidade em concordar que a lisina desempenha um papel fundamental na produção de carne de frango, afetando o desempenho das aves e a qualidade da carne. A suplementação adequada de lisina na dieta pode melhorar o ganho de peso, a eficiência alimentar e a qualidade da carne, e deve ser formulada com base nas exigências nutricionais das aves. Além disso, a relação entre lisina e outros aminoácidos na dieta deve ser considerada para garantir um desempenho e uma qualidade de carne ideais.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

Determinar as exigências de lisina digestível para aves da linhagem Cobb, de um a 21 dias de idade.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

Avaliar o efeito dos níveis de lisina digestível sobre ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar por fase de desenvolvimento: fase pré-inicial (de um a sete dias de idade), na fase inicial (de oito a 21 dias de idade) e no período total de desenvolvimento (de um a 21 dias de idade).

Comparar os resultados obtidos em ambiente semiárido com os das Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de 2017.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no aviário da Fazenda São João, localizada no distrito de Santa Rita, município de Serra Talhada-PE, na mesorregião do Sertão Pernambucano, microrregião do Pajeú, longitude 07,98° S; latitude 38,28° W e altitude de 444 m, no período de 16 de maio a 06 de junho de 2022.

Os procedimentos com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais - CEUA (licença nº 1433081220/2021) e foram realizadas de acordo com o Guia para Experimentação Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizados 450 pintos de corte da linhagem Cobb-500<sup>®</sup>, machos, com um dia de idade, peso médio inicial de 46 gramas, vacinados no primeiro dia ainda no incubatório, contra Mareck, Newcastle, Gumboro e revacinados aos 14 dias contra Newcastle e Gumboro (Figura 1).

**FIGURA 1.** Pintinhos de um dia, machos da linhagem Cobb-500<sup>®</sup>



Fonte: Arquivo pessoal.

As aves foram alojadas em aviário construído em alvenaria, com telhas cerâmicas e piso de concreto, forrado com maravalha de madeira à altura de 15 cm, telado com tela de arrame galvanizado e cortinado para evitar correntes de ar e controlar a temperatura do ambiente. Durante os primeiros 14 dias de vida, foi utilizada uma lâmpada incandescente de 150 watts de potência, como fonte de calor para as aves, instaladas a 15 cm do solo e reguladas conforme a altura e crescimento das aves e temperatura do ambiente, em um programa contínuo de 24

horas.

O monitoramento da temperatura máxima e mínima e da umidade relativa do ar no galpão foi realizada por meio de termohigrômetros digitais colocados no meio do galpão com sensores instalados à altura das aves.

O aviário foi dividido em 25 parcelas experimentais, de dois metros quadrados cada. A densidade de criação adotada foi 9 aves/m<sup>2</sup>, considerando o bem-estar animal, uma vez que, por se tratar de uma pesquisa realizada em clima semiárido, cada parcela era constituída de um bebedouro pendular e um comedouro tubular com capacidade para 15 kg (Figura 2).

**FIGURA 2.** Círculo de proteção no galpão experimental



Fonte: Arquivo pessoal.

O manejo dos animais em todo o período experimental foi similar ao recomendado pelo Manual de Criação da Linhagem Cobb, buscando-se não sendo provocar estresse aos animais aplicando os procedimentos padrão aplicados a criação desses animais, além do provimento nas instalações de equipamentos que melhoraram as condições bioclimatológicas. As aves receberam diariamente água tratada e ração *ad libitum* durante todo o período experimental.

As aves foram distribuídas aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições, onde cada unidade experimental era composta por 18 aves.

Os tratamentos foram constituídos por diferentes níveis de lisina digestíveis nas dietas, onde os níveis avaliados foram: 1,12%; 1,24%; 1,36%; 1,48% e 1,60% na fase pré-inicial (de um a sete dias de idade) e 1,02%; 1,16%; 1,30%; 1,44; 1,58% na fase inicial (de oito a 21 dias

de idade das aves).

A partir do primeiro dia de vida as aves receberam as dietas experimentais a base de milho e farelo de soja formuladas para atender as exigências nutricionais das aves por fase de desenvolvimento, seguindo as recomendações das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais (ROSTAGNO et al., 2017), exceto em aminoácidos, sendo suplementadas com L-lisina HCl para possibilitar a obtenção de rações isoenergéticas (Tabelas 1 e 2).

**TABELA 1.** Composição das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão de lisina digestível para frangos de corte na fase pré-inicial (de um a sete dias de idade)

Ingredientes, %	Nível de lisina digestível, %				
	1,12	1,24	1,36	1,48	1,60
Milho	59,369	59,692	60,012	60,329	60,649
Farelo de soja 45%	35,984	35,558	35,135	34,713	34,290
Fosfato Bicálcico	1,920	1,923	1,925	1,928	1,930
Calcário Calcítico	0,864	0,866	0,868	0,869	0,871
Óleo vegetal	0,316	0,237	0,158	0,079	0,000
NaCl	0,457	0,459	0,459	0,459	0,459
DL-Metionina	0,380	0,384	0,387	0,391	0,394
L-Treonina	0,175	0,178	0,185	0,193	0,200
L-Lisina	0,115	0,283	0,451	0,619	0,787
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 <sup>1</sup>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição Calculada</b>					
Proteína bruta, %	22,110	22,110	22,110	22,110	22,110
Energia metabolizável, kcal/kg	2,960	2,960	2,960	2,960	2,960
Cálcio, %	0,942	0,942	0,942	0,942	0,942
Fósforo disponível, %	0,471	0,471	0,471	0,471	0,471
Lisina digestível, %	1,120	1,240	1,360	1,480	1,600
Metionina digestível, %	0,679	0,681	0,682	0,684	0,685
Metionina + Cistina digestível, %	0,968	0,968	0,968	0,967	0,967
Treonina digestível, %	0,886	0,886	0,886	0,886	0,886
Triptofano digestível, %	0,243	0,241	0,239	0,236	0,234
Sódio, %	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224
Gordura, %	2,866	2,793	2,721	2,648	2,575

<sup>1</sup>Premix 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 2.000 mg; 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 inicial (dos oito aos 21 dias de idade)

Ingredientes, %	Nível de lisina digestível, %				
	1,02	1,16	1,30	1,44	1,58
Milho	57,955	58,174	58,392	58,609	58,830
Farelo de soja 45%	35,658	35,320	34,983	34,645	34,307
Fosfato Bicálcico	1,134	1,137	1,139	1,142	1,144
Calcário Calcítico	1,284	1,285	1,286	1,288	1,289
Óleo vegetal	2,554	2,469	2,385	2,300	2,215
NaCl	0,451	0,452	0,452	0,453	0,453
DL-Metionina	0,386	0,389	0,392	0,395	0,398
L-Treonina	0,158	0,163	0,168	0,174	0,179
L-Lisina	0,000	0,191	0,383	0,574	0,765
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 <sup>1</sup>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição Calculada</b>					
Proteína bruta, %	21,930	21,930	21,930	21,930	21,930
Energia metabolizável, kcal/kg	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
Cálcio, %	0,907	0,907	0,907	0,907	0,907
Fósforo disponível, %	0,324	0,324	0,324	0,324	0,324
Lisina digestível, %	1,020	1,160	1,300	1,440	1,580
Metionina digestível, %	0,681	0,683	0,684	0,686	0,687
Metionina + Cistina digestível, %	0,966	0,966	0,966	0,966	0,966
Treonina digestível, %	0,862	0,862	0,862	0,862	0,862
Triptofano digestível, %	0,241	0,239	0,238	0,236	0,235
Sódio, %	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221
Gordura, %	2,727	2,668	2,639	2,595	2,551

<sup>1</sup>Premix 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 2.000 mg; I 190 mg; Mn 18.750 mg; Se 75 mg; Zn 12.500 mg.

O desempenho das aves em função dos níveis de lisina nas dietas foi acompanhado por meio de pesagens semanais (Figura 3), assim como pesagem das rações e sobras. Os dados foram registrados em fichas de controle de cada tratamento e suas repetições, para cálculo do ganho de peso médio diário (GPMD, g/ave), consumo de ração diário (CRD, g/ave) e conversão alimentar (CA, g/g) durante o período experimental.

**FIGURA 3.** Pesagem das aves



Fonte: Arquivo pessoal.

Os resultados obtidos foram testados para homogeneidade e homocedasticidade e submetidos à análise de variância, utilizando o programa computacional R Project 2.13.1 for Windows. Para análise da significância foi utilizado o teste de Fisher a 5% de probabilidade, seguindo o modelo  $Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$ , onde:

$Y_{ij}$  = é o  $j$ -ésimo observação do parâmetro avaliado que recebeu o  $i$ -ésimo tratamento;

$\mu$  = é a média geral estimada;

$T_i$  = é o efeito do  $i$ -ésimo nível de inclusão de lisina digestível, sendo  $i = 1, 2, \dots, 5$  nas fases avaliadas;

$j = 1, 2, \dots, 5$  repetições dentro de cada nível de inclusão de lisina, e

$\varepsilon_{ij}$  = é o erro aleatório da  $j$ -ésima observação que recebeu o  $i$ -ésimo tratamento, com distribuição normal de média 0 e variância constante  $\sigma^2 > 0$ .

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima diárias do período experimental de um a 21 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 um a 21 dias de idade, nos meses de maio e junho

	Temperatura, °C	Umidade, %
Máxima	25,3	78,5
Mínima	20,1	75,3
<b>Média</b>	<b>22,7</b>	<b>76,9</b>

As médias de temperatura e umidade relativa do ar indicam que durante a fase experimental as aves não sofreram 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%. Do mesmo modo, Oliveira et al. (2006) afirmam que de maneira geral um ambiente é considerado confortável para aves adultas quando apresenta temperatura de 21° C e umidade relativa do ar variando de 57 a 69%.

Os dados médios de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar das aves no período de um a sete dias de idade estão presentes na Tabela 4.

**TABELA 4.** Médias para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase pré-inicial (um a sete dias de idade), em função dos níveis de inclusão de lisina digestível nas dietas

Variáveis	Nível de lisina digestível, %					P valor
	1,12	1,24	1,36	1,48	1,60	
GP, g	120,5 ± 10,5	118,1 ± 10,6	120,0 ± 2,8	119,0 ± 0,4	119,2 ± 8,0	0,645
CR, g	218,3 ± 11,5	215,3 ± 6,4	217,5 ± 25,8	216,1 ± 6,2	218,9 ± 25,8	0,802
CA, g/g	1,81 ± 0,14	1,82 ± 0,16	1,81 ± 0,26	1,81 ± 0,06	1,83 ± 0,12	0,643

Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar no período de um a sete dias de idade, à medida em que variou a concentração dietética de lisina digestível. Estes resultados corroboram com os observados por Namazu et al. (2008), que avaliando níveis de lisina digestível de 0,90 a 1,40%, combinados a zinco quelado (43 e 253 ppm) para frangos de corte machos da linhagem Ross

no período de um a sete dias de idade, não observaram efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração.

Estes resultados corroboram, com os de Costa et al. (2001) pois, embora a lisina seja um aminoácido essencial para o crescimento e desenvolvimento das aves, quando há um excesso na dieta, o organismo do animal não consegue utilizá-lo de forma eficiente, sendo o excesso eliminado pelos rins na forma de ácido úrico. Segundo estes autores esta condição requer um gasto a mais de energia para impedir a intoxicação pelo excesso de amônia no organismo. Esse processo também pode levar a uma diminuição na ingestão de alimentos, resultando em menor ganho de peso corporal e potencialmente prejudicando a saúde do animal.

No entanto, divergem dos observados por Almeida et al. (2010) e Rostagno et al. (2017), que trabalhando com frangos de corte machos, Cobb, de um a sete dias de idade, determinaram exigência de lisina digestível superior a 1,40% e 1,36%, respectivamente, bem como, os obtidos por Vieira (2007) e Haese et al. (2012), que trabalhando com planos de nutrição para frangos de corte no período de um a 21 dias de idade, constataram níveis de lisina digestível superiores a 1,30% para ganho de peso e 1,29% para conversão alimentar, para esta mesma fase.

No período de oito a 21 dias de idade também não foram observadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) para as variáveis de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimenta, como apresentados na Tabela 5.

**TABELA 5.** Médias para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase inicial (oito a 21 dias de idade), em função dos níveis de inclusão de lisina digestível nas dietas

Variáveis	Nível de lisina digestível, %					P valor
	1,02	1,16	1,30	1,44	1,58	
GP, g	638,5 ± 87,3	614,2 ± 23,8	655,6 ± 25,3	643,9 ± 23,0	616,3 ± 1,63	0,726
CR, g	954,5 ± 44,0	997, 95 ± 6,7	1015,7 ± 49,4	1029,7 ± 25,7	980,7 ± 33,9	0,305
CA, g/g	1,5 ± 0,16	1,62 ± 0,03	1,55 ± 0,03	1,60 ± 0,1	1,59 ± 0,05	0,544

Estes resultados assemelham-se aos observados por Goulart et al. (2008) que obtiveram nível ótimo de lisina digestível para máximo ganho de peso de frangos de corte machos Cobb, de 1,057% na fase de oito a 21 dias de idade. E corroboram com os observados por Haese et al. (2012), que avaliando níveis de lisina digestível para frangos de corte de um a 21 dias de idade (oito a 21 dias: 1,05%; 1,10%; 1,15%; 1,20% e 1,25%) não observaram diferença entre os níveis de lisina digestível para o consumo de ração. Adicionalmente, divergem dos de Siqueira et al. (2013) que verificaram melhor resposta para conversão alimentar utilizando 1,14% de lisina

digestível; e Cella et al. (2009) que observaram máximo ganho de peso para o nível de 1,18% lisina digestível e conversão alimentar (1,22%).

O período total de observações deste experimento foi de um a 21 dias e os dados são apresentados na Tabela 6.

**TABELA 6.** Médias para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período total (um a 21 dias de idade), em função dos níveis médios de inclusão de lisina digestível nas dietas

Variáveis	Nível de lisina digestível, %					P valor
	1,05	1,18	1,31	1,45	1,58	
GP, g	759,0 ± 90,4	732,2 ± 34,1	771,6 ± 24,1	759,9 ± 22,6	732,5 ± 5,16	0,769
CR, g	1195,8 ± 41,5	1157,0 ± 5,31	1199,2 ± 72,8	1210,8 ± 26,5	1161,6 ± 59,6	0,570
CA, g/g	1,59 ± 0,15	1,58 ± 0,07	1,55 ± 0,07	1,59 ± 0,08	1,59 ± 0,07	0,986

Não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para as variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Estes resultados divergem de Brito et al. (2016) que verificaram efeito significativo conforme aumentado o nível de lisina na dieta, seguindo o conceito de “proteína ideal”, a respeito do desempenho dos animais; e de Quadros et al. (2019) que determinaram 1,24% de lisina digestível na dieta para ganho de peso máximo em frangos de corte no período total (um a 21 dias).

Esse efeito foi demonstrado por Conhalato (1998), que estabeleceu a exigência de lisina digestível para frangos de corte machos, no período de um a 21 dias em 1,05% para ganho de peso.

A ausência de diferenças significativas entre os tratamentos na medida em que variou a concentração dietética de lisina digestível, sugere o menor teor de aminoácido como satisfatório, dentre os aplicados nesta avaliação.

O resultado obtido com este trabalho demonstrou que o nível de lisina recomendado pelas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais (ROSTAGNO et al., 2017) pode estar subestimando as exigências para as variáveis analisadas: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte de um a 21 dias de idade (nas condições do semiárido tabela 3<sup>a</sup>). Portanto, ao avaliar níveis de lisina para frangos de corte, a manutenção da relação da lisina com os demais aminoácidos é essencial para possibilitar ao animal expressar todo o seu potencial genético. Segundo Cella et al. (2009)

aumentar os níveis de lisina na ração sem considerar os demais aminoácidos pode resultar em desempenho limitado, por deficiência de algum outro aminoácido essencial.

## **6. CONCLUSÃO**

Concluiu-se que para obtenção de um bom desempenho zootécnico de frangos de corte nas fases pré-inicial e inicial, a exigência de lisina digestível nas dietas é de 1,12% e 1,02%, respectivamente, e para o período de um a 21 dias de 1,05%.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. 2014. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Facta, Campinas, SP.
- ALMEIDA, E. U. **Níveis de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade**. Vila Velha, ES, 48 p. (dissertação de mestrado). 2010. Disponível em: <<https://repositorio.uvv.br/handle/123456789/680>>. Acesso em: 05 ago. 2022.
- ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA O. M.; ARAÚJO C. S. S.; et al. Proteína Bruta e Proteína Ideal para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 2, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbca/a/BnrX6WydXV6n3bZRP5WH5ZB/?lang=pt#>>. Acesso em: 01 mar. 2023.
- ARC., 1981. **The nutrient requirements of pigs**. Commonwealth Agricultural Bureau. Slough, UK. 307p.
- BAKER, D. H. Advances in protein: amino acid nutrition of poultry. **Amino Acids**, Münster, v. 37, n. 1, p. 29-41, 2009.
- BAKER, D. H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science Journal**, v. 73, n. 9, p. 1441-1447, 1994.
- BORGES, S. A.; FISCHER DA SILVA, A. V.; MAJORKA, A.; et al. Dietary lysine effects on broiler performance, carcass yield, and meat quality. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 25, n. 2, 191-199, 2016.
- BRITO, C. O.; DUTRA, J. L. L.; DIAS, T. N.; et al. Effect of dietary lysine on performance and expression of electron transport chain genes in the pectoralis major muscle of broilers. **Animal**, v.1, p.1-6, 2016.
- CAETANO, V. C. **Determinação das exigências de lisina digestível para frangos de corte machos**. Tese de doutorado. 70 f. Universidade de São Paulo. Pirassununga. São Paulo - SP, 2017.
- CELLA, P. S.; MURAKAMI, A. E.; FRANCO, J. R. G. Níveis de lisina digestível em dietas baseadas no conceito de proteína ideal para frangos de corte na fase inicial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 101-106, 2009.
- CONEGLIAN, J. L. B.; VIEIRA, S. L.; BERRES, J. et al. Responses of fast and slow growth broilers fed all vegetable diets with variable ideal protein profiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 327-334, 2010.
- CONHALATO, G. S. 1998. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 79p

- 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.
- CUARÓN, J. A. Proteína ideal en la alimentación de cerdos: aspectos prácticos. In: BUTOLO, J. E., JUNQUEIRA, O. M.; MIYADA, V. S.; CYRINO, J. E. P. (Eds.). *Simpósio Sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos*. Campinas, 2000. **Anais...** CBNA. Campinas, SP. p. 197-220, 2000.
- DALE, N. Formulación de dietas sobre la base de disponibilidad de aminoácidos. **Avicultura Profesional**, Santiago de Chile, v. 9, n. 3, p. 120-122, 1992.
- DIONÍZIO, M. A.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T et al. Dietas com diferentes níveis de lisina para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade – Efeito sobre a excreção de nitrogênio. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2005, Santos. **Anais...** Santos, p. 105, 2005.
- DOURADO, L. R. B.; CAFÉ, M. B.; SILVA, J. H. V.; et al. Exigência de lisina digestível para frangos de corte de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 19, n. 1, p. 77-86, 2018.
- DUTTA, T. K.; BANERJEE, R.; PATTANAIK, A. K. et al. Lysine and methionine + cystine requirements of broiler chicken: A review. **Journal of Applied Animal Research**, v. 47, n. 1, p. 308-317, 2019.
- GOULART, C. C.; COSTA, F. G. P.; NETO, R. C. L. et al. Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 876-882, 2008.
- HAESE, D.; KILL, J. L.; HADDADE, I. R.; et al. Exigência de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos mantendo as relações metionina + cistina e treonina digestível na proteína ideal, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 538-544, mar, 2012.
- HOSSAIN, M. M.; BEGUM, M.; KIM, I. H.; et al. Effects of dietary lysine levels on growth performance, carcass traits, blood metabolites, and meat quality in broiler chickens. **Journal of Applied Animal Research**, v. 46, n. 1, p. 611-615, 2018.
- KLASING, K.C. Amino acid. In: KLASING, K.C. (Ed.) **Comparative avian nutrition**. Wallingford, UK: CAB International. p.133-170. 1998.
- MITCHELL, H.H. 1964. **Comparative nutrition of man and domestic animals**. Academic Press, New York, NY.
- NAMAZU, L. B.; KOBASHIGAWA, ESTELA.; ALBUQUERQUE, RICARDO DE.; et al. Lisina digestível e zinco quelatado para frangos de corte machos: desempenho e retenção de nitrogênio na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, Minas Gerais, v. 37, n. 9, p. 1634-1640, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n9/a16v37n9.pdf>>. Acesso em: 29 julho 2022.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. 1994.

OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; BREU, M. L. T.; et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 797-803, 2006.

PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceito atual. **In: COFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, Curitiba, 1995. **Anais...** Curitiba: Apinco. p. 95-110, 1995.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, p. 120-128, 1994.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feedings of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá. p.119-128.

QUADROS, M.P.; DUARTE, V.H.S.; SGAVIOLI, F.S.; 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. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/221248>>. Acesso em: 05 ago. 2022.

RIBEIRO, M. L. G.; VILAR DA SILVA, J. H.; OLIVEIRA DANTAS, M. et al., 2003. Exigências Nutricionais de Lisina para Codornas durante a Fase de Postura, em Função do Nível de Proteína da Ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 1, p. 156-161.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488p.

ROSTAGNO, H. S.; PUPA, J. M. R.; PACK, M. Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acid. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 4, n. 3, p. 293-299, 1995.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, R. **Conceitos aplicáveis à nutrição de não ruminantes**. Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, v. 22, p. 125-146, 1997.

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

SILVA, M. A.; ALBINO; L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. et al. Exigências nutricionais em metionina + cistina e de proteína bruta, para frangos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v. 27, p. 357-363, 1998.

SIQUEIRA, J. C.; SAKOMURA, N. K.; DOURADO, L. R. B.; et al. Diet formulation techniques and lysine requirements of 1- to 22-day- old broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 15, n. 2, p. 123-134, 2013.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e consequências técnicas, econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: CBNA, 2001. p. 1-17.

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.

TRINDADE NETO, M. A.; TAKEARA, P.; TOLEDO, A. L.; et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 508-514, 2009.

VAN HEUGTEN, C.; VAN KEMPEN, T. Methods may exist to reduce nutrient excretion. **Feedstuffs**, v. 71, n. 17, p. 12-19, 1999.

VIEIRA, S. L.; FAVERO, A.; STEFANELLO, C.; et al. Exigência de lisina digestível para frangos de corte de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 7, p. 233-238, 2015.

VIEIRA, S. L. **Planos nutricionais para frangos de corte machos**. 2007. 7p. Disponível em: <[http://www.lisina.com.br/upload/REL\\_50\\_pdf\(2\).pdf](http://www.lisina.com.br/upload/REL_50_pdf(2).pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2022.