



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA

ANNA KAYLLYNY OLIVEIRA SILVA

**PROTEÍNA NA RAÇÃO DE POSTURA PARA MATRIZES DE FRANGO DE
CORTE: EFEITOS PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS**

FORTALEZA

2023

ANNA KAYLLYNY OLIVEIRA SILVA

PROTEÍNA NA RAÇÃO DE POSTURA PARA MATRIZES DE FRANGO DE CORTE:
EFEITOS PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O45p Oliveira Silva, Anna Kayllyny.
Proteína na ração de postura para matrizes de frango de corte: efeitos produtivos e reprodutivos / Anna Kayllyny Oliveira Silva. – 2023.
27 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.
1. Eficiência produtiva. 2. Exigência de proteína. 3. Fertilidade. 4. Nutrição de matrizes. I. Título.
CDD 636.08
-

ANNA KAYLLYNY OLIVEIRA SILVA

PROTEÍNA NA RAÇÃO DE POSTURA PARA MATRIZES DE FRANGO DE CORTE:
EFEITOS PRODUTIVOS E REPRODUTIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Francislene Silveira Sucupira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Valquíria Sousa Silva

Dr. Rafael Carlos Nepomuceno
Universidade Federal do Ceará (UFC)

“Não importa o quão devagar você vá, desde que não pare” (Confúcio)

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Rogério Silva (in memoriam), que será sempre meu incentivador.

À instituição de ensino Universidade Federal do Ceará, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Aos professores, pelas correções, ensinamentos e paciência que me permitiram obter um melhor desempenho durante a minha formação profissional e desenvolvimento pessoal durante o curso. Em especial às professoras Andréa e Elzânia.

Ao professor Ednardo, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e paciência.

Ao Clécio, pela assistência durante todo o curso e também apoio na reta final.

Aos meus amigos, Cirliane, Luana, Amanda, Valquíria, Cayo, Fabrício, Juliana, Joyce e Edibergue pelo apoio, incentivo e troca de experiências durante todo esse período, dentro e fora da universidade.

Aos meus supervisores de estágio, Rogério Fontoura e Luís Bélix por todo o conhecimento, amizade e experiências compartilhadas, trabalhar com vocês foi de grande importância para o meu desenvolvimento profissional.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo, abordar sobre a importância da proteína na ração de postura de matrizes de frango de corte, considerando seus efeitos sobre o desempenho produtivo e reprodutivo das aves. A rentabilidade da criação de frangos de corte está relacionada a qualidade do pintinho, que tem na nutrição das matrizes um elo importante, pois isto determinará a deposição de nutrientes no ovo, que deve conter todos os nutrientes para o bom desenvolvimento do embrião. O desempenho produtivo das aves é dependente, assim como de outros nutrientes, do suprimento de proteína na alimentação. As exigências de proteínas bruta variam de acordo com a idade e o status fisiológico dos animais, logo a ingestão de quantidades suficientes de proteínas, bem como a observação da qualidade dessas se faz de fundamental importância para os ganhos produtivos. As recomendações dos níveis de proteínas para matrizes pesadas na postura seguem as preconizadas e pelos manuais de linhagens e as tabelas brasileiras para aves e suínos, porém, existem variações nas recomendações entre estes. Dessa forma, sabendo que o nível de proteína da ração exerce efeitos diretos no desempenho produtivo e reprodutivo das matrizes de frangos de corte, deve-se garantir níveis adequados para obtenção de número e peso de ovos, fertilidade, eclodibilidade e desempenho da progênie satisfatório. Conforme a literatura levantada, garantir a ingestão diária de 22g/ave/dia de proteína bruta é suficiente para atender todos esses parâmetros. Também, ficou evidente que a ingestão acima 25g/ave/dia de proteína bruta pode comprometer a eficiência produtiva e reprodutiva.

Palavras-chave: Eficiência produtiva; Exigência de proteína; Fertilidade; Nutrição de matrizes.

ABSTRACT

The present work aims to: address the importance of protein in the laying ration of broiler breeders, considering its effects on the productive and reproductive performance of the birds. The profitability of broiler chicken farming is related to the quality of the chick, which has an important link in the nutrition of the breeders, as this will determine the deposition of nutrients in the egg, which must contain all the nutrients for the good development of the embryo. The productive performance of birds is dependent, like other nutrients, on the supply of protein in the diet. Crude protein requirements vary according to the age and physiological status of the animals, so ingesting sufficient amounts of protein, as well as observing their quality, is of fundamental importance for productive gains. The recommendations for protein levels for hens weighed at laying follow those recommended by the lineage manuals and the brazilian tables for poultry and swine, however, there are variations in the recommendations between these. Therefore, knowing that the protein level in the feed has direct effects on the productive and reproductive performance of broiler breeders, adequate levels must be guaranteed to obtain the number and weight of eggs, fertility, hatchability and satisfactory progeny performance. According to the literature, ensuring a daily intake of 22g/bird/day of crude protein is sufficient to meet all these parameters. It was also evident that intakes above 25g/bird/day of crude protein could compromise productive and reproductive efficiency.

Keywords: Broiler breeder nutrition; Fertility; Production efficiency; Protein requirement.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Recomendações de consumo de ração e proteína bruta durante a produção de matrizes comerciais.....	17
Tabela 2	– Recomendações de consumo de ração e proteína bruta durante a produção de matrizes comerciais.....	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	1
		1
2.1	Proteínas na formulação de ração para aves.....	1
		1
2.1.1	<i>Conceito de proteína ideal.....</i>	1
		3
2.2	Efeitos dos níveis de proteína da ração de postura sobre os parâmetros produtivos de matrizes de frangos de corte.....	1 5
2.2.1	<i>Efeitos sobre a produção de ovos.....</i>	1
		8
2.2.2	<i>Efeitos sobre o tamanho dos ovos.....</i>	1
		8
2.3	Efeitos dos níveis de proteína da ração de postura sobre os parâmetros reprodutivos de matrizes de frangos de corte.....	1 9
2.4	Efeitos dos níveis de proteína da ração de postura sobre a progênie.....	2
		0
3	CONSIDERAÇÕES	2
	FINAIS.....	3
	REFERÊNCIAS.....	2
		4

1 INTRODUÇÃO GERAL

A maior rentabilidade da criação de frangos de corte está relacionada ao desempenho da ave, viabilidade produtiva, eficiência alimentar e das características de carcaça ao abate. Essas características dependem da qualidade do pintinho, que tem na nutrição das matrizes um elo importante (Araújo *et al.*, 2010). A nutrição adequada da fêmea matriz determinará a deposição de nutrientes no ovo, que deve conter todos os nutrientes para o bom desenvolvimento do embrião (Heijmans *et al.*, 2021).

A nutrição proteica das matrizes é essencial, pois a proteína e seus constituintes aminoácidos são os blocos de construção de todos os tecidos e fazem parte de vários processos metabólicos. Elas funcionam como neurotransmissores, moléculas estruturais, transportadores intermediários do metabolismo. No entanto, nas formulações dietéticas não se consideram apenas requisitos de proteína bruta, mas sim os requisitos de aminoácidos. Nas aves em crescimento, as necessidades de aminoácido são em grande parte para síntese proteica e deposição muscular. Já na postura, os requisitos são principalmente para síntese de proteínas e formação do ovo (Ekmay, 2011).

O conhecimento das exigências proteicas para poedeiras em fase de produção é de fundamental importância, uma vez que a produção e o tamanho dos ovos são dependentes da ingestão de proteínas (Araújo *et al.*, 2010). Devido a importância dos níveis de proteína bruta nas dietas de matrizes de frangos de corte o tema tem sido interessante para as pesquisas (Van Emous *et al.*, 2015). As recomendações de proteína bruta na ração para matrizes de frangos de corte de vários guias de manejo estão em torno de 24 g/ave/dia. Porém, em muitas pesquisas tem sido observado que os níveis de proteína bruta acima 22 g/ave/dia, embora possam melhorar o peso dos ovos, não melhoram a produção de ovos (Waldroup *et al.* 1976; Spratt & Leeson, 1987; Lesuisse *et al.* 2017).

A alimentação das matrizes não afeta apenas o seu desempenho produtivo, mas também a eclosão, a qualidade dos pintos ao nascer e o desempenho da progênie. Pearson e Herron (1982), relataram que a baixa ingestão de proteínas (21 vs. 28 g/dia/ave) melhorou a eclosão devido à diminuição da mortalidade embrionária. Por outro lado, considerando que a qualidade do pintinho é reflexo do padrão de nutrição da matriz e, também, das condições de desenvolvimento embrionário da ave durante a incubação, sendo estes fatores determinantes no desempenho do frango de corte durante seu desenvolvimento (Araújo *et al.*, 2010) a nutrição proteica da matriz pode influenciar a progênie (Zuidhof *et al.*, 2014).

Diante disso, objetivou-se com essa revisão de literatura abordar sobre importância da proteína na ração de postura de matrizes de frango de corte, considerando seus efeitos sobre o desempenho produtivos e reprodutivos das aves.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Proteínas na formulação de ração para aves

Na formulação de ração para aves, a maior discussão gerada está relacionada diretamente às necessidades proteicas do animal para garantir o desempenho de suas funções. As proteínas (do grego proteos = primeiro) são as biomoléculas mais abundantes nos seres vivos, formados fundamentalmente por carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N) e ocasionalmente enxofre (S) (Andriguetto, 2002). São compostos de alto peso molecular formadas por unidades estruturais básicas chamadas de aminoácidos, ligadas por ligação peptídica, e representam a maior fração dos compostos nitrogenados no organismo animal, essenciais ao adequado funcionamento dos tecidos (Beterchini, 2012).

As proteínas participam de diversas funções no organismo, que vão desde constituintes primários dos tecidos estruturais e de proteção, como pele, penas, matriz óssea, ligamentos e tecidos dos órgãos e músculos, formação de hormônios e enzimas, transportador de moléculas, além de exercerem forte influência sobre os índices produtivos e reprodutivos das aves, assumindo protagonismo nas formulações das rações (Bertechini, 2012).

A proteína necessária para manutenção do metabolismo basal e ganhos produtivos das aves é proveniente da proteína dietética, cujos aminoácidos são utilizados para exercerem inúmeras funções metabólicas. Existem 20 aminoácidos que combinados entre si formam diversos tipos de proteína dos quais apenas 10 são essenciais (metionina, lisina, treonina, triptofano, arginina, fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina e valina), e precisam ser ingeridas pelas aves em quantidades que atendam às suas exigências nutricionais. Caso algum desses aminoácidos esteja deficiente na dieta, o desenvolvimento da ave será comprometido (Garcia, 2019). Além de conhecer os aminoácidos essenciais é importante saber quais são limitantes. O primeiro aminoácido limitante é o que limita o desempenho, ou seja, o atendimento de cada aminoácido limitante é que dita a possibilidade de desempenho animal (Albino, 2011).

O desempenho produtivo das aves é dependente do suprimento de proteína na alimentação e sua ausência pode promover queda no desempenho. As exigências de proteínas e aminoácidos variam de acordo com a idade e o status fisiológico dos animais, logo a ingestão de quantidades suficientes de proteínas, bem como a observação da qualidade dessas se faz de fundamental importância para os ganhos produtivos. Ao contrário dos carboidratos e lipídios, a proteína não pode ser armazenada pelo organismo, logo o excesso pode limitar o

desempenho das aves, pois o catabolismo aminoacídico requer gasto extra de energia para excreção de nitrogênio na forma de ácido úrico, além de aumentar o incremento calórico. O custo metabólico para incorporar um aminoácido na cadeia protéica é estimado em torno de 4 mols de ATP e para excreção de um aminoácido, são gastos de 6 a 18 mols de ATP, desviando assim, a energia que deveria ser utilizada para manutenção e ganho corporal. Já o fornecimento de ração com deficiência proteica, irá prejudicar o crescimento, pois desvio de parte da proteína para funções menos vitais, prejudicando assim o desenvolvimento corporal, comprometimento do consumo e produção de ovos (Jordão Filho *et al.*, 2012).

As aves não possuem exigência específica para proteína bruta, mas sim para aminoácidos essenciais e não essenciais. Para que a dieta possa ser utilizada com o máximo de eficiência, as aves devem receber os aminoácidos essenciais em quantidades corretas e suficientes para garantir suas exigências. Já os aminoácidos não essenciais são sintetizados no organismo a partir de outros aminoácidos, de maneira que, se faltam na dieta, não afetam o desempenho das aves. No entanto, esses aminoácidos são imprescindíveis na síntese proteica orgânica, dessa forma, todos os aminoácidos, inclusive os não essenciais dieteticamente, são metabolicamente essenciais (Goulart, 2010; Bertechini, 2012).

Mesmo quando fornecidas rações com baixos teores de proteína, é necessário atentar-se para o atendimento dos aminoácidos não essenciais, pois alguns deles precisam estar presentes para suprir funções metabólicas primárias, além do que, a presença de quantidades adequadas de aminoácidos não essenciais na dieta prioriza a síntese de aminoácidos essenciais para o crescimento, reprodução e função imunológica (Vasconcellos *et al.*, 2011; Lima *et al.*, 2013).

Na atualidade, as formulações de rações para aves buscando atender somente a exigência de proteína bruta está em desuso, porque essas formulações resultam em rações com níveis de aminoácidos superiores às reais exigências dos animais. Dessa forma, a produção de aminoácidos industriais em escala comercial, bem como sua aquisição a preços menores e o conceito de proteína ideal, possibilitou fornecer ao animal uma dieta mais adequada quanto aos níveis de aminoácidos requeridos para máximo desempenho, assim como, reduzir a excreção de nitrogênio para o meio ambiente, visando ainda atender às exigências nutricionais dos animais em proteína e em aminoácidos com menor custo (Suida, 2001).

2.1.1 Conceito de proteína ideal

O conceito da proteína ideal baseia-se no balanceamento exato dos aminoácidos, de maneira que não excedam e nem faltem, com o objetivo de satisfazer os requisitos absolutos de todos os aminoácidos para manutenção e máxima deposição de proteína corporal, visando assim atender as exigências nutricionais, de acordo com a espécie e sua fase de desenvolvimento, reduzindo o uso de aminoácidos como fonte de energia e diminuindo a excreção de nitrogênio (Emmert & Baker, 1997).

Este conceito foi proposto por Mitchel (1964), e estabelece que cada aminoácido seja igualmente limitante, reduzindo o uso dos aminoácidos como fonte de energia e otimizando a utilização da proteína da dieta (relação entre retenção e consumo de proteína), além de diminuir a excreção de nitrogênio. A partir deste conceito foi possível estudar a síntese de proteína dos diferentes tecidos e avaliar a mudança de proporção dos aminoácidos de acordo com o crescimento animal (Suida, 2001).

Segundo Cole & Van Lumen (1994), para fornecer proteína ideal, uma mistura balanceada de aminoácidos essenciais deve ser fornecida juntamente com nitrogênio suficiente para a síntese de aminoácidos não essenciais. As proporções de aminoácidos devem ser expressas em termos de aminoácidos digestíveis, em vez de aminoácidos totais, e se outros alimentos além do milho e da soja forem incluídos, é importante levar em conta as diferenças na digestibilidade desses alimentos e, portanto, formular com base no teor de aminoácidos digestíveis (Araújo *et al.*, 2001).

Para ser ideal, uma proteína ou a combinação de proteínas de uma ração deve apresentar os aminoácidos em níveis exatos que atendam essas exigências. Por ser uma modificação na quantidade de proteína ofertada, e pelos aminoácidos da dieta estarem presentes em quantidades diferenciadas, porém ideais, para se dar início a formulação de rações balanceadas, com base no conceito de proteína ideal, é necessário que todos os aminoácidos sejam expressos como relações ideais ou porcentagem, em função de um aminoácido referência. Isto significa que as exigências de todos os aminoácidos podem ser prontamente estimadas a partir da estimativa da exigência do aminoácido referência. O aminoácido lisina foi escolhido pelos pesquisadores como referência (padrão = 100) (Umigi, 2009).

Desta forma, formular uma ração no conceito do perfil da proteína ideal significa quantificar as necessidades específicas de todos os aminoácidos essenciais limitantes em relação à exigência de lisina. Isso porque é um aminoácido quase exclusivamente, utilizada para síntese proteica, que apresenta balanceamento teoricamente ideal de proteína, sua análise ser mais simples e menos dispendiosa, que a de metionina e cistina e pelo grande número de

trabalhos publicados, além de atualizar as necessidades de outros aminoácidos por intermédio de relações simples. Assim, devem ser avaliadas as respostas de um único aminoácido referência enquanto os aminoácidos restantes são então ajustados apenas através de cálculos (Hackenhaar & Lemme, 2005).

Embora a lisina seja o segundo aminoácido limitante para aves após os aminoácidos sulfurados (metionina + cistina), sua adição nas dietas é economicamente viável e ao contrário de outros aminoácidos ela é usada pelo organismo apenas para a síntese e manutenção de proteínas (ou seja, não tem função precursora) e não sofre transaminação e, com isso, a possibilidade de re-síntese no organismo do animal é nula e que, por ser um dos primeiros aminoácido limitante para a síntese da proteína muscular, há efetiva correspondência entre a digestibilidade ileal verdadeira e a disponibilidade biológica. Entende-se, portanto, que a lisina ingerida será destinada a síntese de proteína muscular, sem sofrer desvio no metabolismo para conversão em outros aminoácidos, o que aumenta a confiabilidade dos estudos de exigência, uma vez que, dados de exigência de lisina para uma variedade de circunstâncias dietéticas, ambientais e de composição corporal estão prontamente disponíveis na literatura (Emmert & Bakker, 1997).

Dessa forma, se os requisitos de lisina mudarem devido a fatores como dieta ou fatores ambientais, a proporção ideal de lisina para outros aminoácidos essenciais digestíveis permanecerá a mesma. Sendo assim, a principal vantagem da utilização do conceito da proteína ideal é que a relação entre os aminoácidos permanece iguais, independente do potencial genético dos animais, do sexo, da idade e capacidade em depositar músculo, logo a aplicação do conceito simplifica a atualização das exigências totais de aminoácidos das aves e as torna mais práticas na formulação das dietas (Silva *et al.*, 2006).

O desenvolvimento da nutrição animal, através do conhecimento do metabolismo protéico, da avaliação nutricional dos ingredientes e produção de aminoácidos industriais, tornou mais adaptável as formulações às diferentes condições de criação, permitindo, assim, a redução do custo da ração a partir da redução do nível protéico, além de diminuir a emissão de poluentes no ambiente por meio da melhor utilização dos nutrientes, sem influenciar o desempenho dos animais e isso requer uma melhor compreensão das exigências de proteína nas diferentes categorias dos animais (Abd-Elsamee *et al.*, 2014).

2.2 Efeitos dos níveis de proteína da ração de postura sobre os parâmetros produtivos de matrizes de frangos de corte

A criação de matrizes de frangos corte é um elo importante na cadeia produtiva de carne de frango. O principal objetivo dessa criação é fornecer ovos fertilizados para a produção de pintos de um dia saudáveis e robustos (Van Emous et al., 2015). A criação de matrizes é um desafio para a cadeia avícola, pois é necessário ter o equilíbrio entre alto rendimento produtivo, reprodutivo e qualidade da progênie, o que exige muito esforço dos profissionais envolvidos neste processo. Porém, as empresas de matrizes estão continuamente melhorando as linhagens, que exibem melhor crescimento, eficiência alimentar e produtividade (Lara, 2015).

No entanto, a eficiência dos programas de melhoramento genético em desenvolver frangos cada vez mais pesados trouxe para a cadeia muitos problemas a serem resolvidos, entre os quais podemos citar a importante relação entre o aumento do peso corporal e as perdas reprodutivas, além da influência da idade, nutrição, ambiente e sanidade, de forma que, todos esses fatores devem ser controlados para criar matrizes com sucesso (Lara, 2015).

As matrizes de frango de corte diferem das poedeiras comerciais em vários aspectos como crescimento corporal, voracidade, e principalmente na distribuição da frequência da postura de ovos. Na fase de produção, as matrizes têm uma peculiaridade na postura em relação às galinhas poedeiras. As poedeiras põem um ovo por dia, durante certo número de dias consecutivos e fazem uma pausa de um ou mais dias, enquanto, as matrizes não completam este ciclo e sendo sua postura irregular, conseqüentemente apresentam maior período de pausa e ciclos menores. Logo, a alimentação de matrizes deve ser ajustada de acordo as necessidades nutricionais de cada fase, para que não haja sub ou superestimação das exigências e as aves atinjam o máximo potencial genético. (Nonis & Gous, 2013; Ferreira, 2015).

Grande parte das perdas produtivas dos lotes de matrizes acontece por falhas na nutrição das aves. Quando a matriz consome ração, o foco dos nutrientes está na manutenção dos órgãos vitais, seguidos do metabolismo ósseo e crescimento muscular e, por último, a reprodução. Isso destaca a importância de uma dieta nutricionalmente balanceada que atenda às necessidades de manutenção e produção, não esquecendo que o excesso de alimentação leva ao acúmulo de gordura, o que afeta a produção folicular e, portanto, a capacidade de reprodução da ave (Araújo *et al.*, 2010).

As aves subalimentadas apresentam deficiências nutricionais expressas mediante diminuição na produção de ovos. A produção e o tamanho dos ovos são dependentes dos níveis de proteína da dieta, pois a necessidade desse nutriente é alta na formação do ovo. As proteínas da gema são sintetizadas no fígado, principalmente em conjunto com o acúmulo e

transporte lipídico. Lipoproteína de muito baixa densidade, lipovitelina, a fosvitina e a albumina plasmática constituem mais de 95% das proteínas da gema. Já a albumina presente no albúmen é sintetizada no oviduto, cerca de 45% das proteínas do albúmen são sintetizadas no magno (Ekmay, 2011).

A habilidade das aves em estocar proteína é limitada, além do tamanho do ovo ser altamente dependente da sua ingestão diária, torna-se imprescindível que a concentração de proteína e o consumo de ração estejam adequados a fim de atingir a produção de ovos desejada. Aves alimentadas com níveis adequados de proteína na ração em comparação com aquelas alimentadas com níveis subótimos, apresentam uma maior taxa de síntese protéica no fígado e no oviduto, sendo esses órgãos os principais envolvidos na síntese de proteína. Dessa forma, a adequação de proteínas e aminoácidos são essenciais para maximizar o desempenho produtivo e reprodutivo, minimizando o custo de alimentação e aliviando a emissão de amônia (Hanafy & Attia, 2018).

O período inicial de criação de matrizes pesadas é crítico para estabelecimento do desempenho animal. A maior ingestão de proteínas durante o período inicial estimula o ganho de peso corporal precoce e crescimento esquelético, mas esses efeitos tendem a se dissipar com idade (Leeson & Summers, 1984). Hudson *et al.* (2000), observaram aumento na produção de ovos após fornecer mais proteína para matrizes pesadas nas primeiras seis semanas de criação. Cave (1984), relatou que o aumento da ingestão de proteínas durante o período pré-reprodutivo aumentou a produção de ovos durante o período de postura. O desenvolvimento dos órgãos reprodutivos e ativação da biossíntese hepática dependente de estrogênio ocorre durante o período pré-reprodutivo, logo, esses processos podem beneficiar-se de uma maior ingestão de proteínas (Beer & Coon, 2006).

Em geral, as recomendações dos níveis de proteínas para matrizes pesadas na postura seguem as preconizadas e pelos manuais de linhagens, podendo-se utilizar as tabelas brasileiras para aves e suínos (Rostagno *et al.*, 2017). De toda forma existem variações nas recomendações entre os manuais das linhagens e as tabelas brasileiras (Tabela 1), podendo-se obter resultados satisfatórios com a ingestão de 19,29 a 21,07 g/ave/dia, de acordo com as recomendações citadas, mas com recomendações para o pico de produção para a ingestão de proteína bruta de 24 a 25 g/ave/dia.

Tabela 1 – Recomendações de consumo de ração e proteína bruta durante a produção de matrizes comerciais.

Linhagem	Consumo (g/ave/dia)	Ingestão de proteína (g/ave/dia)	Proteína na ração (%)
----------	------------------------	-------------------------------------	--------------------------

Matrizes Cobb®	134,8	20,20	15,00
Matrizes Ross®	137,8	19,29	14,00
Tabelas Brasileiras	140,4	21,07	14,96

Fonte: Manual de matrizes Cobb (2021), Ross (2016) e Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2017).

Existe uma relação entre o consumo de ração e proteína que necessita ser avaliada em virtude do programa de alimentação adotado, sendo em sua maioria baseado na recomendação de fornecimento de uma quantidade diária de ração. Logo, a ingestão diária de ração de 155 g/ave/dia atinge facilmente o nível de ingestão diária de 24,80 g/ave/dia quando as aves recebem uma ração convencional contendo 16% de proteína bruta. No entanto, uma prática comum dos produtores é permitir o consumo diário de ração superior a 170 g/ave/dia, resultando em uma ingestão diária de proteína bruta de 27,20 g/ave (Lopez & Leeson, 1994). A prática de aumentar a quantidade de ração no pico de postura também é recomendado nos manuais das linhagens levando ao aumento na ingestão de proteína durante esse período do ciclo de postura (Tabela 2).

Tabela 2 – Recomendações de consumo de ração e proteína bruta no pico de produção de duas linhagens de matrizes comerciais.

Linhagem	Consumo (g/ave/dia)	Ingestão de proteína (g/ave/dia)	Proteína na ração (%)
Matrizes Cobb®	163	24 a 25	14,9 a 15,9
Matrizes Ross®	166	24,9	15,0

Fonte: Manual de matrizes Cobb (2021) e Ross (2016).

Todavia, quando fornecidos níveis de proteína bruta superiores ou inferiores às exigências, pode levar a redução na produção de ovos. O excesso no fornecimento de proteína bruta demanda a excreção do excesso de nitrogênio do organismo, e para que isso ocorra, os aminoácidos serão desaminados e, posteriormente, excretados na forma de ácido úrico. O metabolismo do nitrogênio em excesso resulta em maior gasto de energia para sua excreção e, também, aumento no incremento calórico, efeitos que podem limitar ou comprometer o desempenho das aves. Assim, em situações de excesso, a redução dos níveis protéicos em rações para matrizes, além de diminuir o incremento calórico, melhora a eficiência de utilização dos nutrientes, contribuindo para o aumento de produtividade (Jordão Filho *et al.*, 2006; Lima *et al.*, 2013).

2.2.1 Efeitos sobre a produção de ovos

A exigência de proteína bruta da ave está diretamente relacionada à produção de ovos. Lopez & Leeson (1994), avaliando os efeitos da ingestão de proteína sobre o desempenho de matrizes, relataram que a produção de ovos foi significativamente menor para as aves alimentadas com ração com maior nível de proteína bruta 20% (30 g/ave/dia) em relação àquelas alimentadas com dietas com menor teor de proteína bruta 14,2% (21 g/ave/dia).

Whitehead *et al.* (1985) observaram maior produção de ovos quando as matrizes foram alimentadas com menor ingestão diária de proteína bruta 13,7 % em relação a 16,8% (20,5 em relação 25,2 g/ave/dia). De forma similar, Spratt & Leeson (1985), observaram menor produção de ovos 1,6% quando as aves foram alimentadas com dieta com 16,7% de proteína bruta em relação a dieta com 12,7%. Já Lopez & Leeson (1995), não observaram diferença significativa na produção de ovos quando as aves foram alimentadas com ração com baixo teor de proteína bruta (10, 12, 14 e 16%, respectivamente).

Russell (1995), mostrou que níveis muito baixos (11,45; 10,95; 9,9 e 8,90%) de proteína bruta, proporcionaram produção adequada, no entanto, houve a necessidade de se adicionar metionina e lisina suplementares. E mais recente, Van Emous *et al.* (2018), relataram que a redução de proteína bruta (12,5; 13,5; 14,0 e 15%) na dieta de matrizes entre 22 a 46 semanas de idade não afetou a produção total de ovos. Conforme os relatos da literatura 12,5% de proteína bruta é suficiente para atender as exigências mínimas para produção, sendo o limite máximo de 16% de proteína bruta.

2.2.2 Efeitos sobre o tamanho dos ovos

A prática de aumentar a ingestão de proteína para matrizes se baseia no fato de que altos níveis de proteína na dieta tende a aumentar o tamanho dos ovos, o que também influencia o tamanho do pintinho no nascimento e possivelmente o crescimento subsequente do frango. Spratt & Leeson (1985), observaram maior peso dos ovos 1,2 g a mais quando as matrizes foram alimentadas com dieta com alta proteína bruta (16,7%) em relação a dieta com 12,7% de proteína bruta. Uma diferença no tamanho do ovo de 1 g pode resultar de uma diferença de 10-12 g no peso corporal da prole de 8 a 9 semanas. Joseph *et al.* (2000), relataram que o aumento da ingestão de proteína bruta (14,8; 16,4 e 18,5%) no pico da postura de matrizes aumentou o peso dos ovos e a proporção de albúmen.

No entanto, Lopez & Leeson (1994), avaliando os efeitos da ingestão de dois níveis de proteína bruta na dieta de matrizes (20 e 14,2%) observaram que não houve efeito

significativo sobre o peso médio dos ovos. Alterações no peso dos ovos associado a mudanças do nível de proteína da ração está associada ao atendimento das exigências dos aminoácidos limitantes, como metionina e lisina. Dessa forma, garantida a presença desses aminoácidos na quantidade requerida pelo animal, o peso dos ovos tende a não se alterar. Corroborando com esses resultados Mohiti-Asli *et al.* (2012), também não verificaram diferença significativa ao estudarem dois níveis de proteína bruta (14,5 e 17,4%) na dieta de matrizes entre 43 e 55 semanas de idade.

Recente, Van Emous *et al.* (2018), relataram redução no tamanho dos ovos quando matrizes entre 35 e 46 semanas de idade foram alimentadas com dietas com 12,5% de proteína bruta em relação a 14%. Conforme os dados encontrados na literatura, 14% de proteína bruta é suficiente para atender as exigências mínimas para o tamanho dos ovos.

2.3 Efeitos dos níveis de proteína da ração de postura sobre os parâmetros reprodutivos de matrizes de frangos de corte

Fornecer aos incubatórios ovos fertilizados em quantidade e com qualidade para a produção de pintos de um dia saudáveis e robustos é um desafio para os matrizeiros. Características de eficiência reprodutiva (fertilidade, eclodibilidade e baixa mortalidade embrionária) são de herdabilidade relativamente baixas, portanto, os demais fatores não genéticos são importantes para o desempenho reprodutivo das matrizes como, por exemplo, a nutrição (Zuidhof *et al.*, 2007). Portanto, a otimização da dieta é necessária para alcançar a máxima reprodução, em especial o teor de proteína da ração (Van Emous *et al.*, 2015).

A composição do ovo para incubação pode variar de acordo com a nutrição materna, composição corporal, idade e linhagem. Esses fatores podem, por sua vez, influenciar o desempenho da prole (Nonis & Gous, 2013).

Sabe-se que as matrizes possuem a capacidade de transferir os nutrientes ingeridos da dieta para o embrião. Assim, o estado fisiológico e o peso do pintinho na eclosão estão diretamente relacionados à nutrição da reprodutora. Logo, os níveis de proteína da dieta das matrizes são um fator importante para os caracteres de eclosão e mortalidade embrionária (Araújo *et al.*, 2010).

Segundo Pearson & Herron (1982), existe diminuição na eclodibilidade quando as aves são alimentadas com alta proteína (18,7%) e baixa energia durante o período de reprodução, principalmente na quantidade de mortes embrionárias na segunda semana de incubação, e um aumento do número de ovos bicados no final da incubação. Esses efeitos

podem estar relacionados a deficiência de algumas vitaminas, pois altos níveis de proteína na dieta pode aumentar as necessidades de vitaminas, como vitamina B2 e B12. Leeson *et al.* (1995), relataram que existe uma relação entre a ingestão de riboflavina (B2) e eclodibilidade. Os autores observaram que a deficiência de riboflavina tem efeito mais rápido e mais fortemente na eclodibilidade e mortalidade embrionária em matrizes de frangos de corte.

Mohiti-Asli *et al.* (2012), também verificaram diminuição na fertilidade, eclodibilidade e mortalidade embrionária em ovos férteis de matrizes alimentadas com dieta com alto teor de proteína bruta (17,40%), em relação aos ovos das aves alimentadas com baixo teor de proteína bruta (14,50 %).

Por outro lado, a diminuição no teor de proteína bruta tem demonstrado resultados positivos sobre as características reprodutivas de matrizes, Lopez & Leeson (1993) demonstraram um aumento na eclodibilidade com dietas com baixo teor de proteína bruta (10%). Whitehead *et al.* (1985), relataram um aumento significativo no número de pintinhos viáveis com uma dieta para matrizes com 13,7% de proteína bruta versus em comparação com 16,8%.

Conforme os relatos da literatura 14,5% de proteína bruta é suficiente para atender as características reprodutivas (fertilidade e eclodibilidade), sendo o limite máximo de 16% de proteína bruta.

2.4 Efeitos dos níveis de proteína da ração de postura sobre a progênie

A eclosão de pintos de um dia saudáveis e viáveis é crucial para saúde, bem-estar e desempenho de frangos de corte. A qualidade do pintinho à eclosão pode ser reflexo do padrão da nutrição da matriz e, também, das condições de desenvolvimento embrionário da ave durante a incubação tais como: qualidade dos nutrientes armazenados no ovo, capacidade do embrião de usar esses nutrientes, qualidade do albúmen e da casca, e fatores epigenéticos. Sendo assim, o crescimento e o desenvolvimento embrionário adequados são dependentes de um completo fornecimento dos nutrientes depositados no ovo. Conseqüentemente, o status fisiológico do pintinho à eclosão é grandemente influenciado pela nutrição das matrizes (Araújo *et al.*, 2010; Heijmans *et al.*, 2022).

Segundo Ulmer-Franco *et al.* (2010), as galinhas jovens põem ovos menores, com menor proporção de gema, e apresentam menor peso corporal na eclosão e aos 41 dias em comparação com as crias de galinhas mais velhas.

Os nutrientes depositados nos ovo são fixados antes da oviposição e deve, portanto, conter todos os nutrientes para o desenvolvimento do embrião. É sabido que a nutrição adequada das matrizes pode afetar positivamente o desempenho e a resposta imune da progênie. (Araújo *et al.*, 2010; Heijmans *et al.*, 2021). Portanto, a otimização da dieta é necessária para alcançar altos índices produtivos, em especial o teor de proteína bruta. O alto teor de proteína bruta reduz a eclodibilidade e o desempenho da progênie (Van Emous *et al.*, 2015).

Quanto ao efeito da proteína da ração sobre a progênie no momento da eclosão os efeitos tem sido variáveis. Spratt & Leeson (1987) relataram redução no peso do ovo e, conseqüentemente, menor peso do pintinho ao nascimento, quando o teor de proteína da dieta foi reduzido de 16,70% para 12,70% para matrizes de corte. No entanto, Lopez & Leeson (1994), avaliando os efeitos da ingestão de dois níveis de proteína bruta na dieta de matrizes (20 e 14,2%) observaram que não houve efeito significativo sobre o peso médio dos ovos.

De acordo com Lopez & Leeson (1995), o peso do pintinho na eclosão não é facilmente afetado pela ingestão de proteína bruta. Porém, na sua pesquisa, foi observado diminuição do peso do pintinho quando alimentaram as matrizes com ração com teor de proteína bruta muito baixo (10% proteína bruta; ingestão de 14,5 g/ave/dia em média), em relação as dietas de 12, 14 e 16% de proteína bruta. Entretanto, mais recentemente, Mohiti-Asli *et al.* (2012) e Van Emous *et al.* (2018), observaram que o peso do pintinho não foi afetado pela ingestão diária de proteína bruta na dieta de matrizes de corte.

Em relação ao efeito da proteína bruta sobre o desempenho da progênie, os resultados também têm sido variáveis. Lopes & Leeson (1994), constataram que o peso corporal da progênie aos 7, 21, 35 e 49 dias de idade não se diferenciam entre dois níveis de proteína bruta da ração das matrizes (14,2 e 20%). Já Lopez & Leeson (1995) observaram diminuição da conversão alimentar (1,935 *versus* 1,985) da progênie de reprodutores de 52 semanas de idade que foram alimentados com 10 e 12% de proteína bruta em comparação com 14 e 16%.

Em estudo realizado por van Emous *et al.* (2015), ao reduzirem os níveis de proteína bruta (14,07, 13,8 e 12,50%) da dieta de matrizes durante o período de recria, observaram aumento proporcional no músculo peitoral da progênie masculina. Lesuisse *et al.* (2017), verificaram aumento do peso ao abate (até 179g) e melhora da conversão alimentar (0,03 menor) da prole de reprodutoras que receberam 25% menos proteína bruta (16,1 *versus* 11,5) na dieta durante a recria e produção em comparação com reprodutoras alimentadas de acordo às recomendações de proteína do manual de manejo. No entanto, Meija *et al.* (2013) e

Van Emous *et al.* (2018,) observaram que o nível de proteína bruta da ração das matrizes não afetou o desempenho produtivo e os rendimentos de abate da progênie.

Vários fatores tais como material genético, sistema de criação, manejo, quantidade de ração diária ofertada, fase do ciclo de postura, níveis de proteína bruta testados, relação entre a energia metabolizável das rações e a proteína bruta, como também a relação entre proteína bruta e aminoácidos essenciais podem interferir nos resultados quando se avalia as respostas aos níveis de proteína bruta na ração das matrizes de frangos de corte, levando a disparidades nos resultados dos diferentes estudos, influenciando na magnitude das respostas medidas (Van Emous *et al.*, 2018).

Entretanto, de acordo com os relatos da literatura, 12,5% de proteína bruta na ração de matrizes de frangos de corte é suficiente para atender as características de desempenho da progênie, sendo o limite máximo de 16% de proteína bruta.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Está claro que o nível de proteína da ração exerce efeitos diretos no desempenho produtivo e reprodutivo das matrizes de frangos de corte, deve-se garantir níveis adequados para obtenção de número e peso de ovos, fertilidade, eclodibilidade e desempenho da progênie satisfatório. Conforme a literatura levantada, garantir a ingestão diária de 22g/ave/dia de proteína bruta é suficiente para atender todos esses parâmetros. Também, ficou evidente que a ingestão acima 25g/ave/dia de proteína bruta pode comprometer a eficiência produtiva e reprodutiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD-ELSAMEE, M. O., ABBAS, H. F., SELIM, M. M., OMARA, I. I. Effect of different levels of protein, methionine and folic acid on quail performance. **Egyptian Poultry Science Journal**, [s.l.], v.34, n.4, p.979-991, 2014.

ALBINO, L., TAVERNARI, F. D. C., ROSTAGNO, H. **Uso da Proteína Ideal na Formulação de Dietas para Aves**. 2011. Disponível em: file:///C:/Users/Jaqueline/Downloads/Avicultura-Tavernari0001.pdf. Acesso em: 28 maio 2023.

ANDRIGUETTO, J. M.; **Nutrição Animal**. 4. ed. vol. 1. São Paulo: Nobel, 2002.

ARAÚJO, L. F., JUNQUEIRA, O. M., ARAÚJO, C. D. S., LAURENTIZ, A. D., ALMEIDA, J. G., SERRANO, P. P. Proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 3, p. 157-162, 2001.

ARAÚJO, L. F., KIDD, M. T., ARAÚJO, C., BARBOSA, L. Impacto da nutrição de matrizes pesadas sobre o desenvolvimento da progênie. **Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, CBNA**, Campinas, p. 24-33, 2010.

BEER, M., & COON, C. N. The effect of increased protein intake during the starter and prebreeder periods on reproductive performance of ultra high yield broiler breeder hens. **International Journal Poultry Science**, [s.l.], v. 5, n. 9, p. 812-821, 2006.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. 2ª Edição Lavras: Editora UFLA, 373 p. 2012.

CAVE, N. A. G. Effect of a high-protein diet fed prior to the onset of lay on performance of broiler breeder pullets. **Poultry Science**, [s.l.], v. 63, n. 9, p. 1823-1827, 1984.

COLE, D.J.A.; VAN LUMEN, T.A. Ideal amino acid patterns. In: D' MELLO, J.P.F. **Amino Acids in Farm Animal Nutrition**. Farhan Royal: CAB International. p. 99 – 112, 1994.

EKMAY, R. D. **Protein utilization and requirements in broiler breeders**. University of Arkansas, 2011.

EMMERT, J.L.Y., BAKER, D. H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **Journal Application Poultry Research**, [s.l.], v.6, n.4, p.462- 470, 1997.

FERREIRA, N. T. **Modelagem do crescimento, maturação sexual e produção de ovos como ferramenta para estimar as exigências nutricionais de matrizes pesadas –** Jaboticabal, 103 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015.

GARCIA, D. A., GOMES, D. E. A avicultura brasileira e os avanços nutricionais. **Revista Científica Unilago**, [s.l.], v. 1, n. 1, 2019.

GOULART, C. C. **Utilização de aminoácidos industriais e relação aminoácidos essenciais: não essenciais em dietas para frangos de corte.** Areia, 135p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

HACKENHAAR, L.; LEMME, A. **Como reduzir o nível de proteína em dietas de frangos de corte, garantindo performance e reduzindo custos.** In: VII Simpósio Goiano de Avicultura e II Simpósio Goiano de Suinocultura – Avesui Centro-Oeste Seminários Técnicos de Avicultura. Seminários Técnicos de Avicultura, 2005, Goiânia, p.85 – 95, 2005.

HEIJMANS, J., DUIJSTER, M., GERRITS, W. J. J., KEMP, B., KWAKKEL, R. P., VAN DEN BRAND, H. Impact of growth curve and dietary energy-to-protein ratio of broiler breeders on egg quality and egg composition. **Poultry Science**, [s.l.], v. 101, n. 7, p. 101946, 2022.

HUDSON, B. P., LIEN, R. J., HESS, J. B. Effects of early protein intake on development and subsequent egg production of broiler breeder hens. **Journal of Applied Poultry Research**, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 324-333, 2000.

JORDÃO FILHO, J., SILVA, J. H. V. D., COSTA, F. G. P., ALBINO, L. F. T., MELO, T. D. S., LACERDA, P. B. D., SOARES, R. P. Requirement for maintenance and gain of crude protein for two genotypes of growing quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.41, n.9, p.2048-2054, 2012.

LARA, L. J. C. Reprodução nas aves: desafios do manejo e da nutrição. **Revista brasileira de Reprodução Animal**, [s.l.], 2015.

LEESON, S., SUMMERS, J. D. Influence of nutritional modification on skeletal size of leghorn and broiler breeder pullets. **Poultry Science**, [s.l.], v. 63, n. 6, p. 1222-1228, 1984.

LEESON, S., DIAZ, G. J., SUMMERS, J. D. Poultry metabolic disorders and mycotoxins. **(No Title)**, 1995.

LESUISSE, J., LI, C., SCHALLIER, S., LEBLOIS, J., EVERAERT, N., BUYSE, J. (2017). Feeding broiler breeders a reduced balanced protein diet during the rearing and laying period impairs reproductive performance but enhances broiler offspring performance. **Poultry Science**, [s.l.], v. 96, n.11, p. 3949-3959, 2017.

LIMA, M. R. Impact of the feed metabolizable energy on protein and amino acids demand of Japanese quails. **Global Journal of Animal Scientific Research**. [s.l.], v. 1, n. 1, p. 8-19. 2013.

LOPEZ, G., LEESON, S. Response of older broiler breeders to medium-high intakes of protein. **Journal of Applied Poultry Research**, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 157-163, 1994.

LOPEZ, G., LEESON, S. Response of broiler breeders to low-protein diets.: 1. Adult breeder performance. **Poultry Science**, [s.l.], v. 74, n. 4, p. 685-695, 1995.

MITCHELL, H. H. **Comparative nutrition of man and domestic animals.** Academic Press, New York, NY. 1964.

MOHITI-ASLI, M., SHIVAZAD, M., ZAGHARI, M., AMINZADEH, S., REZAIAN, M., & MATEOS, G. G. Dietary fibers and crude protein content alleviate hepatic fat deposition and obesity in broiler breeder hens. **Poultry Science**, [s.l.], v. 91, n. 12, p. 3107-3114, 2012.

NONIS, M. K., GOUS, R. M. Modelling changes in the components of eggs from broiler breeders over time, **British Poultry Science**, [s.l.], v. 54, p. 603-610, 2013.

PEARSON, R. A., HERRON, K. M. Effects of maternal energy and protein intakes on the incidence of malformations and malpositions of the embryo and time of death during incubation. **British Poultry Science**, [s.l.], v. 23, n. 1, p. 71-77, 1982.

ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., HANNAS, M. I., DONZELE, J. L., SAKOMURA, N. K., PERAZZO, F. G., BRITO, C. O. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa, MG, BR, 488 p. 2017.

SILVA, E. L. D., SILVA, J. H. V. D., JORDÃO FILHO, J., RIBEIRO, M. L. G., COSTA, F. G. P., RODRIGUES, P. B. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.35, n.3, p. 822-829, 2006.

SPRATT, R. S., LEESON, S Broiler breeder performance in response to diet protein and energy. **Poultry Science**, [s.l.], v. 66, p. 683-693, 1987.

SUIDA, D. **Formulação por proteína ideal e consequências técnicas, econômicas e ambientais**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEÍNA IDEAL, ENERGIA LÍQUIDA E MODELAGEM, 1, 2001, Santa Maria. Palestra. 2001.

UMIGI, R. T. **Redução da proteína utilizando-se o conceito de proteína ideal e níveis de treonina digestível em dietas para codorna japonesa em postura**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 80 p. 2009.

VAN EMOUS, R. A., KWAKKEL, R. P., VAN KRIMPEN, M. M., VAN DEN BRAND, H., HENDRIKS, W. H. Effects of growth patterns and dietary protein levels during rearing of broiler breeders on fertility, hatchability, embryonic mortality, and offspring performance. **Poultry Science**, [s.l.], v. 94, n. 4, p. 681-691, 2015.

VAN EMOUS, R. A., DE LA CRUZ, C. E., NARANJO, V. D. Effects of dietary protein level and age at photo stimulation on reproduction traits of broiler breeders and progeny performance. **Poultry science**, [s.l.], v. 97, n. 6, p. 1968-1979, 2018.

VASCONCELLOS, C. H. F., FONTES, D. O., LARA, L. J. C., VIDAL, T. Z. B., SILVA, M. A., SILVA, P. C. Determinação da energia metabolizável e balanço de nitrogênio de dietas com diferentes teores de proteína bruta para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v.63, n.3, p.659-669, 2011.

WHITEHEAD, C. C., PEARSON, R. A., HERRON, K. M. Biotin requirements of broiler breeders fed diets of different protein content and effect of insufficient biotin on the viability of progeny. **British Poultry Science**, [s.l.], v. 26, n. 1, p. 73-82, 1985.

ZUIDHOF, M. J., SCHNEIDER, B. L., CARNEY, V. L., KORVER, D. R., & ROBINSON, F. E. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. **Poultry science**, [s.l.], v. 93, n. 12, p. 2970-2982, 2014.