

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**AUGUSTO JOSÉ CORONADO**

**METANÁLISE DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA  
DIGESTÍVEL NA DIETA DE GALINHAS POEDEIRAS LEVES**

**FLORIANÓPOLIS - SC  
2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**AUGUSTO JOSÉ CORONADO**

**METANÁLISE DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA  
DIGESTÍVEL NA DIETA DE GALINHAS POEDEIRAS LEVES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do Diploma de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lucélia Hauptli**,  
Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural, Centro de Ciências Agrárias (CCA), UFSC

**FLORIANÓPOLIS – SC  
2023**

Coronado, Augusto José  
METANÁLISE DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA DIGESTÍVEL  
NA DIETA DE GALINHAS POEDEIRAS LEVES / Augusto José  
Coronado ; orientadora, Lucélia Hauptli, 2023.  
35 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agrárias, , Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. . 2. Aminoácidos Digestíveis . 3. Gallus gallus  
domesticus . 4. Ovos . 5. Poedeiras comerciais. I.  
Hauptli, Lucélia . II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. . III. Título.

Augusto José Coronado

## **METANÁLISE DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA DIGESTÍVEL NA DIETA DE GALINHAS POEDEIRAS LEVES**

Esta Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso foi julgada aprovada e adequada para obtenção do grau de Zootecnista.

Florianópolis, 20 de Novembro de 2023.

### **Banca Examinadora:**

---

**Prof<sup>a</sup>. Lucélia Hauptli, Dr<sup>a</sup>**

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

---

**Prof<sup>a</sup>. Priscila de Oliveira Moraes, Dr<sup>a</sup>**

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

---

**Sebastião Ferreira Magagnin, Me.**

Eng. Agrônomo Fazenda Experimental da Ressacada - UFSC

## DEDICATÓRIA

Este trabalho foi possível ser concretizado graças aos meus nobres professores que se dedicaram a ensinar de forma tão generosa, em especial ao amigo Dr. Fabiano Dahlk. Dedico a minha esposa Vanessa M. V. Coronado que sempre esteve ao meu lado nessa jornada, a minha mãe Luciane Lemos da Silva, seu esposo Ciro Renato Arispe, meu irmão Gabriel Simon e sua esposa Luana B. Simon, meus avós Ribamar Libâneo da Silva e Maria Valéria Lemos. Aos colegas que não esquecerei Claudécir Junior, Roger Clark, João Camerino, sempre cordiais.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lucélia Hauptli, por ter me acolhido e me auxiliado no desenvolvimento desse trabalho. A minha família que me apoiou em todas decisões, aos amigos que estiveram ao meu lado, as minhas cachorras Chloe e Mel que me alegram. A todos que passaram pela minha vida para que eu pudesse estar onde estou, cada pessoa contribuiu para que eu trilhasse os caminhos para chegar até aqui e seguir a diante. Obrigado!

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi utilizar a metanálise para definir qual melhor nível (%) de metionina + cistina digestíveis para galinhas de postura comerciais de primeiro ciclo de produção, para atender os melhores índices das variáveis: consumo médio diário de ração (CMDR); conversão alimentar (CA); massa de ovos (MO) e; produção de ovos (PO). A pesquisa bibliográfica de artigos científicos ocorreu através de buscas em bases bibliográficas, onde foram resgatados oito artigos científicos, com 47 tratamentos avaliados, com níveis de metionina+cistina variando de 0,225% a 0,900% num total de 2.248 poedeiras. Após tabulação dos dados, optou-se por avaliar as poedeiras em idade de 24 a 50 semanas de vida, que corresponderam a três artigos selecionados, totalizando em 21 tratamentos e 846 aves avaliadas. Os dados de CRMD, CA, MO e PO foram submetidos a análise de regressão em relação aos níveis de metionina + cistina digestível para cada variável de desempenho avaliada. Os resultados apontaram que não houve efeito significativo dos níveis crescentes de metionina + cistina digestível (%) para as variáveis CRMD, CA (gramas de ração/gramas de massa de ovos) e PO (percentual/ave/dia). Para a massa de ovos houve efeito quadrático, onde o melhor efeito foi no nível de 0,813% de metionina + cistina digestível (%) na dieta das aves, com massa de ovos de 54,00g. Do ponto de vista econômico e pelo efeito significativo, a recomendação da presente metanálise, se baseou no melhor resultado da variável massa de ovos. Logo, de acordo com a metanálise o nível (%) de metionina + cistina digestível recomendando em dietas para galinhas leves de postura comercial de primeiro ciclo de produção é de 0,813%. Porém, devido aos poucos artigos utilizados para o presente estudo, a recomendação deve ser vista com cautela, sendo necessários mais estudos para uma recomendação segura de metionina + cistina digestível.

**Palavras-chave:** aminoácidos digestíveis, *Gallus gallus domesticus*, ovos, poedeiras comerciais.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 - CONSUMO PER CAPITA DE OVOS (UNIDADES/HAB) NO BRASIL NOS ANOS DE 2012 ATÉ 2022 (FONTE: ABPA, 2023).</b> .....	12
<b>FIGURA 2 - PROCESSO DE SELEÇÃO DOS ESTUDOS INCLUÍDOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA QUE COMPUSERAM O ESTUDO DE METANÁLISE DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA DIGESTÍVEL NA DIETA DE GALINHAS POEDEIRAS LEVES (FONTE: ELABORADA PELO AUTOR).</b> .....	21
<b>FIGURA 3 - CONSUMO DE RAÇÃO MÉDIO DIÁRIO (G/AVE/DIA) EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS CRESCENTES DE METIONINA + CISTINA DIGESTÍVEL (%) NA DIETA DE AVES NO PRIMEIRO CICLO DE POSTURA (24-50 SEMANAS DE IDADE) OBTIDO POR METANÁLISE.</b> .....	24
<b>FIGURA 4 - CONVERSÃO ALIMENTAR (GRAMAS DE RAÇÃO/GRAMAS DE MASSA DE OVOS) EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS CRESCENTES DE METIONINA + CISTINA DIGESTÍVEL (%) NA DIETA DE AVES NO PRIMEIRO CICLO DE POSTURA (24-50 SEMANAS DE IDADE) OBTIDO POR METANÁLISE.</b> .....	25
<b>FIGURA 5 - MASSA DE OVOS (G/AVE/DIA) EM FUNÇÃO NÍVEIS CRESCENTES DE METIONINA + CISTINA DIGESTÍVEL (%) NA DIETA DE AVES NO PRIMEIRO CICLO DE POSTURA (24-50 SEMANAS DE IDADE) OBTIDO POR METANÁLISE.</b> .....	26
<b>FIGURA 6 - PRODUÇÃO DE OVOS (PERCENTUAL/AVE/DIA) EM FUNÇÃO NÍVEIS CRESCENTES DE METIONINA + CISTINA DIGESTÍVEL (%) NA DIETA DE AVES NO PRIMEIRO CICLO DE POSTURA (24-50 SEMANAS DE IDADE) OBTIDO POR METANÁLISE.</b> .....	27

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> - CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO PARA A SELEÇÃO DOS ARTIGOS QUE COMPUSERAM O ESTUDO DE METANÁLISE DOS NÍVEIS DE METIONINA + CISTINA NA DIETA DE GALINHAS POEDEIRAS LEVES. ....	20
<b>TABELA 2</b> - CARACTERÍSTICAS DAS PUBLICAÇÕES UTILIZADAS NA METANÁLISE SOBRE USO DE METIONINA MAIS CISTINA (MET+CIST.) DIGESTÍVEL NO DESEMPENHO DE AVES DE POSTURA LEVES COMERCIAL DE PRIMEIRO CICLO. ....	22
<b>TABELA 3</b> - DADOS DAS DIETAS EXPERIMENTAIS DAS PUBLICAÇÕES UTILIZADAS NA METANÁLISE SOBRE USO DE METIONINA MAIS CISTINA (MET+CIST.) DIGESTÍVEL NO DESEMPENHO DE AVES DE POSTURA LEVES COMERCIAL DE PRIMEIRO CICLO.....	23

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. OBJETIVOS .....	11
2.1. Objetivo Geral .....	11
2.2. Objetivos Específicos .....	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
3.1. Panorama da avicultura de postura mundial e do Brasil .....	11
3.2. Fases de vida e genótipos de galinhas poedeiras.....	13
3.3. Exigências de metionina+cistina para poedeiras.....	15
3.4. Revisão sistemática de literatura e metanálise na nutrição animal .....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
6. CONCLUSÃO.....	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente as dietas formuladas para aves poedeiras e demais animais de produção são, baseadas no conceito da proteína ideal. Logo, com o conhecimento dos requerimentos de aminoácidos essenciais para cada fase de produção das aves de postura através de tabelas de exigências nutricionais (Rostagno et al., 2011; Rostagno et al., 2017; NRC, 1994), é possível formular rações através deste conceito. Porém, em face ao rápido ganho do melhoramento genético, manejo, ambiência e sanidade, existem necessidades constantes de atualização das exigências nutricionais de aves de postura.

A metionina é considerada o primeiro aminoácido limitante em rações à base de milho e farelo de soja destinada às aves, sendo um aminoácido sulfurado de grande interesse na alimentação das poedeiras comerciais pela importância sobre o tamanho e conteúdo do ovo (Barbosa et al., 2009). Por ser precursora do grupo metil (S-adenosilmetionina), tem papel importante na síntese protéica.

Existe atualmente quantidade de informações publicadas na área de zootecnia relacionadas à nutrição de galinhas de postura, possibilitando a aplicação de metodologias a fim de inferir conclusões concisas a partir dos resultados obtidos em diferentes pesquisas. Como não é possível avaliar todos os fatores de influência em um mesmo experimento, a revisão sistemática de literatura e a metanálise podem sintetizar essas informações ou chegar a novas conclusões a partir dos estudos já publicados.

A Revisão Sistemática de Literatura como uma técnica de estudo retrospectivo secundário que identifica, seleciona e avalia, criticamente, estudos primários permitindo a somatória dos seus resultados e transformando informação em conhecimento (Riera et al., 2006). Este procedimento visa melhorar o nível de compreensão dos artigos publicados dentro da temática escolhida e orientar a execução de futuros experimentos. Já a metanálise consiste em métodos estatísticos que são aplicados nos dados da revisão de literatura (Luiz, 2002).

A literatura atual dispõe de muitas pesquisas a respeito de recomendações de aminoácidos sulfurados para poedeiras (Carvalho et al., 2009; Brumano et al., 2010). Entretanto, ainda existem controvérsias de qual o melhor nível (%) destes aminoácidos para expressão da máxima produtividade de poedeiras leves. Assim, a

aplicação da metanálise após a revisão sistemática da literatura, se apresenta como uma ferramenta para definir o melhor nível de metionina+cistina na dieta de poedeiras leves comerciais de primeiro ciclo de postura.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

- Definir o melhor nível de recomendação de metionina+cistina digestível (%) considerando as variáveis de consumo de ração médio diário, conversão alimentar, massa de ovos e produção de ovos para galinhas de postura comerciais de primeiro ciclo de produção, através do uso de metanálise de experimentos conduzidos no Brasil no período de 2000 a 2022.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Realizar uma revisão sistemática da literatura de artigos científicos publicados no Brasil entre 2000 e 2022, que avaliaram níveis de metionina+cistina digestível (%) na dieta de galinhas de postura de primeiro ciclo.

- Definir uma recomendação de metionina+cistina digestível (%) na dieta de galinhas de postura de primeiro ciclo, de acordo com metanálise considerando o consumo de ração médio diário, conversão alimentar, massa de ovos e produção de ovos.

## **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

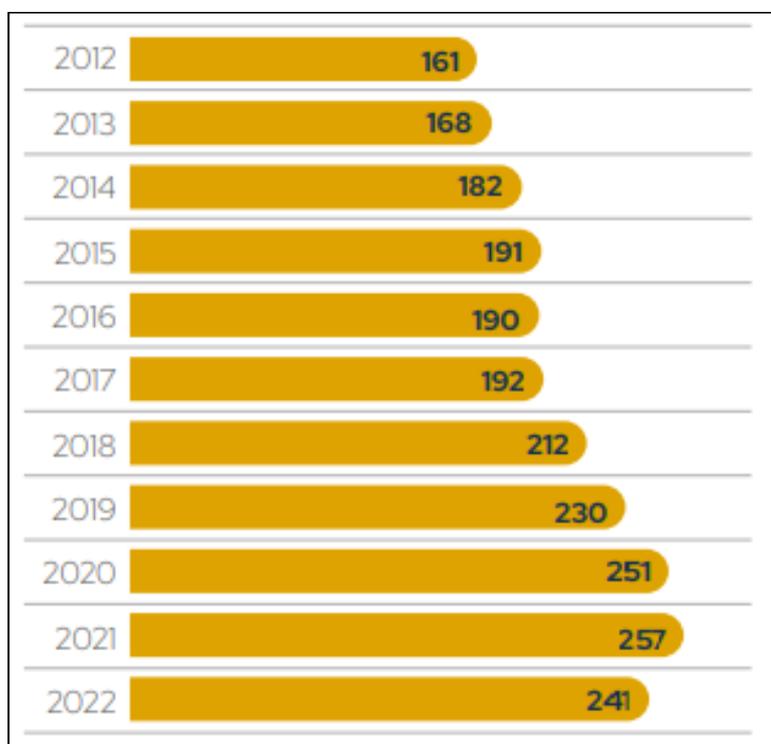
### **3.1. Panorama da avicultura de postura mundial e do Brasil**

Devido ao contínuo crescimento populacional global, a demanda por proteínas, principalmente as de origem animal, ocupará cada vez mais papel importante na alimentação humana. A avicultura de postura, que se refere à produção de ovos de galinha (*Gallus gallus domesticus*) para consumo principal na nutrição humana, desempenha um papel significativo no panorama mundial da produção avícola. No ranking das proteínas mais consumidas do mundo, os ovos ocupam o quinto lugar estando atrás do leite, pescados, suínos e frangos e à frente dos bovinos (Amaral et

al., 2016). Os ovos são uma fonte valiosa de proteínas, vitaminas e minerais, tornando-se uma opção acessível e nutritiva para as pessoas (Puglisi e Fernandez, 2022). Os maiores produtores de ovos no mundo se concentram na Ásia, respondendo por 62% da produção global, seguido pela América (20%), Europa (13%), África (4,0%) e Oceania (0,4%). De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2022) FAO, as taxas de crescimento da produção de ovos em 20 anos foi de 20% em todas as regiões.

O Brasil se apresenta como o quinto maior produtor de ovos do mundo, produzindo 52 bilhões de unidades de ovos em 2022 (ABPA, 2023). O país está atrás da China (220 bilhões de ovos), Índia (112 bilhões), Indonésia (114 bilhões) e Estados Unidos, com produção de 110 bilhões de unidades de ovos em 2022 (FAO, 2022).

O ovo está presente em 96% dos lares brasileiros que consomem proteínas de origem animal, de acordo com dados compilados em 2020 e 2021 (ABPA, 2021). O histórico de consumo de ovos no Brasil aponta uma elevação significativa no consumo de 148 para 257 unidades per capita entre 2010 e 2021 (BRASIL, 2023), conforme Figura 1.



**Figura 1** - Consumo per capita de ovos (unidades/hab) no Brasil nos anos de 2012 até 2022 (Fonte: ABPA, 2023).

Fato sustentado pela alta demanda durante a Pandemia do Coronavírus (SARS CoV 2), onde houve uma busca por fontes proteicas saudáveis, considerando a restrição de renda familiar (Soares e Ximenes, 2022). Ainda, dados divulgados pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2023), mostram que cada brasileiro comeu em média 241 ovos em 2022, são 80 ovos a mais que o consumo de dez anos atrás, onde o consumo per capita era de 161 ovos/habitante/ano, mostrando que há um consumo crescente desta fonte de proteína animal.

Uma projeção para o setor realizada pela Federação (FIESP, 2018), aponta que a produção de ovos no Brasil pode crescer quase 45% até 2028, mostrando o potencial do setor ainda a ser explorado. Por ser um alimento versátil, de fácil preparo, aceitabilidade, elevado valor nutricional, o ovo é uma alternativa economicamente viável em tempos de crise financeira, quando a carne tem um valor mais oneroso (Soares e Ximenes, 2022).

### **3.2. Fases de vida e genótipos de galinhas poedeiras**

As galinhas destinadas a produção de ovos passam por diferentes fases de vida. Estas fases são definidas pela idade das aves, variando entre os genótipos (Neme et al., 2006), onde cada fase apresenta um tipo de manejo adequado a fisiologia específica da espécie. Resumidamente, as poedeiras iniciam sua vida na denominada fase Inicial, do nascimento até em média quatro semanas de vida. Nessa fase, existe ampla atenção para que as galinhas sejam criadas em um ambiente aquecido, sendo que nos primeiros dias de vida a temperatura deve ficar entre 33 a 34°C, com umidade do ar entre 40 a 80% (Ferreira, 2016; Santos et al., 2012), para o conforto térmico das aves. Nesta fase, a dieta ofertada apresenta altos níveis de proteína, em torno de 21,5% (Rostagno et al., 2017). Na sequência vem a fase de Cria, que representa o período médio entre 5 a 15 semanas de vida, também conhecida como fase de desenvolvimento ou crescimento. Onde os cuidados são muito similares a fase Inicial (Ferreira, 2016). E após, entram na fase de Pré-postura, que geralmente vai de 16 a 18 semanas de idade. E, como o nome da fase já aponta, trata-se do período que antecede a etapa produtiva destas aves. Nesta fase destaca-se o aumento nas exigências de cálcio que passam de média de 0,90% nas fases anteriores, para 2,20% (Rostagno et al., 2017), já preparando as aves para a fertilidade e postura dos ovos. E, finalmente, a fase de Postura, onde as galinhas poedeiras atingem a maturidade

reprodutiva e começam a produzir ovos regularmente, após as 18 semanas de vida. A duração dessa fase varia dependendo da linhagem genética das aves e das práticas de manejo, mas geralmente a média é das 19 até 60 a 72 semanas de vida. As galinhas põem em média 400 ovos na sua vida produtiva (Lohmann Management Guide, 2020). Conforme a idade avança, a produção de ovos tende a diminuir, e ao final desse ciclo, as galinhas são normalmente retiradas do sistema de produção comercial (Ledur et al., 2011), sendo encerrado o denominado primeiro ciclo de produção.

Porém, em situações de adversidade, como alta oferta de ovos no mercado, preços onerosos de rações e aves para reposição, ou seja, de dificuldade do produtor, existe a possibilidade de se estender a vida produtiva das poedeiras. É nesta situação que as aves podem ser levadas a um segundo ciclo de produção, através da muda forçada (troca de penas), onde se inicia um novo ciclo, estendendo a vida produtiva das poedeiras até 140 semanas de vida (Silva e Santos, 2000).

Existem várias linhagens comerciais de poedeiras que foram desenvolvidas via cruzamento de raças, ao longo dos anos para atender às necessidades específicas da indústria de produção de ovos. Cada linhagem é selecionada para características como produção de ovos, eficiência alimentar, resistência a doenças e outras características desejáveis (Zerjal, et al., 2021). Como exemplo dessas linhagens encontram-se a Lohmann, Hy-Line, ISA, H&N. Cada uma com suas características intrínsecas ao genótipo. A Hy-Line, por exemplo, é uma multinacional que atua em mais de 120 países, comercializando aves híbridas, como a Hy-Line W-36 e Hy-Line Brown (Hy-Line, 2023). Bem como essas linhagens originam aves que são categorizadas como leves ou semipesadas.

As galinhas poedeiras classificadas como leves são aquelas que possuem um peso corporal menor, com média de 1,4 kg quando em pico de produção (entre 29 e 30 semanas de vida) e produzem ovos de casca branca, como por exemplo a Hy-Line W-36 (Guia de Manejo W-36, 2023). As semipesadas apresentam média de peso de 1,9 kg no pico de produção e produzem ovos de casca marrom, como a Hy-Line Brown (Guia de Manejo Hy-Line Brown, 2023). As variações de categorias implicam em diferenças sutis de manejo, como manejo nutricional, por exemplo.

### **3.3. Exigências de metionina+cistina para poedeiras**

A produção de ovos depende diretamente de um conjunto de insumos, dentre os quais se destacam rações, vacinas, equipamentos, instalações, medicamentos e genética.

A ração é um grande fator na formação de custo de produção das aves. Os gastos com alimentação representam cerca de 70,9% dos custos de produção de frangos de corte em 2022 (CIAS, 2022), que serve de referência para as aves poedeiras.

No Brasil, as rações para monogástricos são formuladas à base de milho e farelo de soja. Esses grãos são bastante utilizados devido a qualidade proteica e energética e alta digestibilidade (Freitas et al., 2000; Goes et al., 2013). Além disso, o Brasil apresenta ampla escala de produção e oferta dessas duas matérias primas (Caldarelli e Bacchi, 2012). Fórmulas de dietas para poedeiras a base de milho e de farelo de soja majoritariamente, apresentam deficiências nos aminoácidos metionina e lisina (Da Silva et al., 2006), podendo comprometer a síntese de proteína durante a fase de postura (NRC, 1994), tornando necessária a utilização de fontes industriais destes dois aminoácidos para suprir tais deficiências (Togashi et al., 2002).

Na dieta de aves de postura a base de milho e farelo de soja, a metionina é o primeiro aminoácido limitante. Um aminoácido é considerado limitante quando, mesmo que fornecido na dieta, apresenta concentração limitada para permitir o crescimento e produção máxima do animal (Silva, 2012).

A metionina tem sua importância por, na forma de S-adenosilmetionina, ser o mais importante doador de grupos metil no organismo, sendo exigida para a biosíntese de substâncias envolvidas no crescimento, como cisteína, creatina, carnitina, poliaminas, epinefrina, colina e melatonina (Baker et al., 1996). Além de atuar em diversos mecanismos fisiológicos via da doação de grupos metil, também possui funções estruturais e pode ser transformada em cisteína, que é o aminoácido presente na formação das penas. Atua, também, como fonte alternativa de cistina em um processo não-reversível, com função especial na estrutura de muitas proteínas interligando cadeias polipeptídicas via pontes dissulfeto (Nelson e Cox, 2005). Além disso, dietas deficientes em metionina reduzem a produção e o peso dos ovos e aumentam a deposição de gordura no fígado de poedeiras (Filho et al., 2006).

Todavia, são vários os fatores influentes nas exigências de metionina + cistina, como o teor de proteína da ração, a linhagem das aves, o ambiente térmico, o teor energético (Rostagno et al., 2017), assim como a presença de fatores anti-nutricionais e o processamento da matéria-prima utilizada na ração (Da Silva, et al. 2000).

A cerca de duas décadas atrás, as dietas eram formuladas com base no conceito de proteína bruta, o que muitas vezes acabava em desbalanceamento de nutrientes, uma vez que o conteúdo de aminoácidos da dieta pode ser superestimado ou subestimado, não permitindo que o animal expresse seu potencial produtivo (Albino et al. 1992). Com o avanço tecnológico-científico e o surgimento da zootecnia de precisão, passou-se a trabalhar com o conceito de proteína ideal, onde a ideia é fornecer através da dieta, o balanço ideal de aminoácidos, capaz de fornecer, sem excesso ou falta, todos os aminoácidos para o máximo desempenho animal (Da Rocha et al., 2009). Logo, até meados dos anos 2000, as dietas de aves eram formuladas com base nas concentrações de aminoácidos totais presentes nos ingredientes (Figueiredo Júnior et al., 2014). Porém, com a evolução nos estudos de digestibilidade é possível atualmente formular dietas com uso de aminoácidos digestíveis, trazendo maximização produtiva e econômica, além de redução na excreção de nitrogênio (Dari et al., 2005).

Em se tratando de aminoácidos sulfurados, mais especificamente, metionina + cistina, ainda hoje existem variações quanto aos níveis de exigências na dieta de poedeiras leves. O NRC (1994), por exemplo, sugere 480 mg de metionina + cistina/ave/dia, para poedeiras leves, já Rostagno et al, (2017) recomenda 783 mg de metionina + cistina/ave/dia para poedeiras leves. Algumas linhagens também apresentam, em seus manuais, recomendações de níveis de inclusão diferentes destes. O Manual Hy-line W-36 (Hy-Line, 2023), por exemplo, recomenda 763 mg de metionina + cistina na dieta de poedeiras leves.

São vários os fatores que podem determinar diferenças na indicação dos níveis de aminoácidos a poedeiras. Porém, frente aos dados expostos fica evidente que não há consenso quanto aos melhores níveis de inclusão de metionina+cistina para poedeiras leves mostrando, assim, a necessidade do contínuo desenvolvimento de pesquisas na área.

### **3.4. Revisão sistemática de literatura e metanálise na nutrição animal**

A revisão sistemática de literatura trata-se de uma análise de estudos com uma metodologia definida e que pode ser replicada, buscando reduzir erros nas conclusões, possibilitando que diferentes pesquisadores, ao seguirem os mesmos passos descritos, cheguem às mesmas conclusões (Pereira e Bachion, 2006). Trata-se de uma técnica científica que objetiva revisar a literatura utilizando métodos que selecionem os estudos relevantes (Riera et al., 2006).

Smith e Glass (1977) popularizaram esta técnica, na década de 70, como forma de contrapor dados científicos isolados publicados na área de psicoterapia. De maneira resumida este método visa combinar resultados de vários estudos para fazer uma síntese reproduzível e quantificável dos dados (Rosenthal, 1995). Há cerca de três décadas, a metanálise surgiu como proposta alternativa de contextualização frente ao grande volume de informações oriundas da crescente produção científica dos últimos anos (Lovatto et al., 2007). A metanálise é uma técnica que faz uso de critério e rigor, por tanto, precisa ser conduzida com base em distintas etapas metodológicas, que incluem revisões sistemáticas e análises estatísticas (Mendonça et al., 2020). Apesar de ser utilizado com maior frequência em determinadas áreas, o estudo metanalítico pode ser empregado em muitos campos da ciência (Rodrigues e Ziegelmann, 2010).

Na ciência animal, a técnica de metanálise vem sendo aplicada em diferentes áreas de estudos, entre elas: sanidade na bovinocultura de leite (Silva, et al., 2023); desempenho produtivo na suinocultura (Camargo, 2021); efeitos ambientais na reprodução frangos (Liu et al., 2020); tratamento de efluentes em aquicultura (Dos Santos Nogueira et al., 2022); nutrição de poligástrico (Scolaro et al., 2019); avaliação de carcaça (Rodrigues et al., 2015); alimentação de cães. (Vanelli et al., 2014); dentre outros. Com o grande volume de informações, pode se tornar difícil a contextualização do problema, existindo erros de interpretação ou análise.

A nível mundial, ainda, majoritariamente esta ferramenta é utilizada em áreas da educação, sociais e medicina (Lopes, 2000). Porém, nas pesquisas de produção animal têm despertado interesse por parte de profissionais que utilizam desta metodologia em seus estudos. De acordo com Sauvant et al. (2020), muitos assuntos de maiores interesses em estudo, o número de publicações e de resultados por publicação tem aumentado. Portanto, é cada vez mais necessário poder extrair dados

quantitativos da literatura. Recentemente, pesquisadores vêm utilizando este procedimento no Brasil para a nutrição animal (Portela et al., 2014; Nascimento et al., 2009; Rossi, et al., 2008), uma vez que a Metanálise se apresenta como uma metodologia superior às formas tradicionais de revisão de literatura por estimar com maior precisão os efeitos dos tratamentos (Lovatto et al., 2007).

Logo, esta metodologia pode ser aplicada em estudos com níveis de exigência de metionina+cistina em nutrição de poedeiras.

A revisão sistemática de literatura associada a metanálise apresenta-se como uma alternativa acessível e relativamente econômica para se inferir novos valores de recomendação dos aminoácidos metionina+cistina partir dos muitos resultados obtidos em diferentes pesquisas nos últimos anos (Sá et al., 2007; Cupertino et al., 2009; Silva et al., 2010).

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, Santa Catarina, no período de Abril a Novembro de 2023. A pesquisa bibliográfica de artigos científicos utilizados na metanálise ocorreu através de buscas em bases bibliográficas e sites, sendo eles: Google Acadêmico e Scielo. Os termos de busca utilizados foram: “poedeiras”, “metionina + cistina”, “primeiro ciclo de postura”, com suas combinações no plural e singular, selecionando apenas artigos completos e publicados no período de 2000 a 2022. Ao final da busca foram identificadas 65 (sessenta e cinco) publicações. Destas 15 eram duplicatas, ou seja, títulos que apareceram em mais de uma base bibliográfica, sendo avaliados então, 50 artigos.

Após a conclusão da coleta dos artigos sem as duplicatas, foi realizado um teste de relevância, onde perguntas determinadas a respeito de cada artigo foram realizadas. As respostas “sim” ou “não” resultaram nos critérios de inclusão ou exclusão, respectivamente. O teste de relevância nos 50 trabalhos encontrados foi realizado a partir da leitura do título, resumo, palavras-chave e, quando necessário, composição centesimal das dietas experimentais. As respostas foram comparadas entre ambos para determinar a inclusão ou exclusão do artigo. As perguntas dos critérios de inclusão ou exclusão foram as seguintes: “a data de publicação

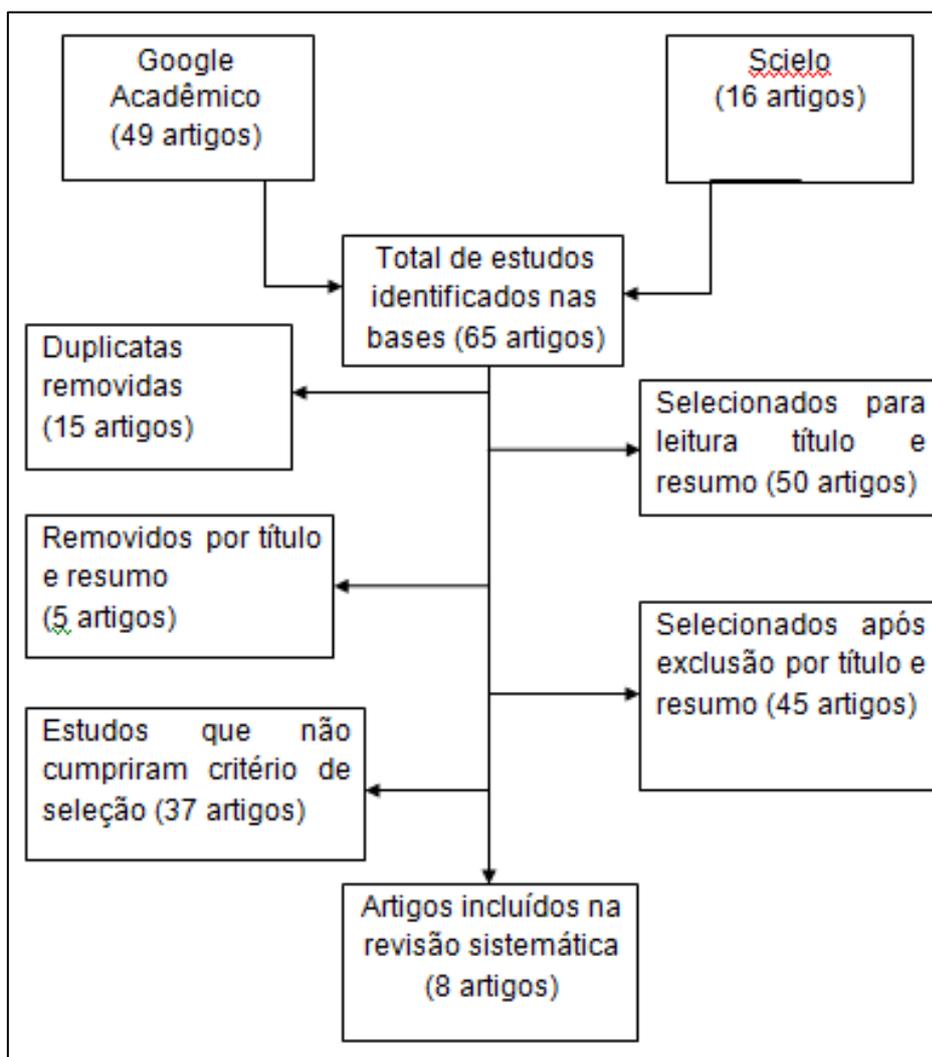
compreende o período de 2000 a 2022?"; "É um experimento realizado em território nacional?"; "O experimento avalia níveis de metionina + cistina digestível para poedeiras?"; "As poedeiras são de genética/linhagem leve comercial para postura?"; "O estudo foi realizado durante o 1º ciclo de postura (18 a 72 semanas)?"; "O experimento avalia consumo de ração?"; "O experimento avalia conversão alimentar (g de ração em g/massa de ovos)?"; "O experimento avalia produção de ovos (g)?"; "O experimento avalia peso dos ovos (g)". "O experimento apresenta a composição das dietas experimentais? Foi publicado em revista com revisão por pares?". Os critérios de inclusão e exclusão são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos artigos que compuseram o estudo de metanálise dos níveis de metionina + cistina na dieta de galinhas poedeiras leves.

<b>Critério</b>	<b>Inclusão</b>	<b>Exclusão</b>
Data de publicação	Artigos publicados no período de 2000 a 2022	Artigos publicados em período anterior a 2000 e posterior a 2022
Realização do experimento em território nacional	Artigos publicados no Brasil	Artigos publicados no em outros países
Genética/linhagem das aves	Galinhas Leves comercial para postura	Outras espécies de aves, galinhas pesadas e semipesadas e matrizes
Avaliaram-se níveis de metionina + cistina?	Sim	Não
O estudo foi realizado durante o 1º ciclo de postura	Sim	Não
Avaliou-se o consumo de ração?	Sim	Não
Foi exposta a composição das dietas experimentais?	Sim	Não
Avaliou-se a conversão alimentar (g de ração em g/massa de ovos)?	Sim	Não
Avaliou-se a produção de ovos (g)?	Sim	Não
Avaliou-se o peso dos ovos (g)?	Sim	Não
Foi publicado em revista com revisão por pares?	Sim	Não

A busca bibliográfica apontou para 65 artigos, onde 15 foram removidos por serem duplicatas. Na leitura dos 50 artigos pelo resumo e título, cinco foram excluídos por não avaliarem metionina+cistina digestíveis. Logo, restaram 45 artigos que foram lidos na íntegra, dos quais 37 foram excluídos devido a avaliação não ocorrer no

primeiro ciclo de produção das aves, restando 8 artigos. Estes foram organizados em planilha eletrônica do Excel - Office 2010, para obtenção de banco de dados e avaliação posterior, conforme Basniak (2010). O resumo do procedimento de busca e triagem é mostrado na Figura 2. Cinco artigos removidos pelo título e resumo



**Figura 2** - Processo de seleção dos estudos incluídos na revisão sistemática de literatura que compuseram o estudo de metanálise dos níveis de metionina + cistina digestível na dieta de galinhas poedeiras leves (Fonte: Elaborada pelo autor).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A base de dados das 8 (oito) publicações foi composta por 1.686 (mil seiscentos e oitenta e seis) aves de postura comercial, na fase de primeiro ciclo de produção, em que foram avaliados 47 tratamentos. As aves apresentaram idade variando entre 24

e 68 semanas, com período experimental variando entre seis (6) e dezenove (19) semanas, conforme informações da Tabela 2.

**Tabela 2** - Características das publicações utilizadas na metanálise sobre uso de Metionina mais Cistina (Met+Cist.) Digestível no desempenho de aves de postura leves comercial de primeiro ciclo.

Publicação	Animais (nº)	Tratamentos (nº)	Idade Inicial (Semanas)	Idade Final (Semanas)	Período experimental (semanas)
1	200	5	45	64	19
2	216	6	24	40	16
3	216	6	42	58	16
4	180	5	54	70	16
5	270	9	26	50	16
6	360	6	25	41	16
7	180	5	34	50	16
8	256	4	68	76	06

Onde 1 - Barbosa, M. J. B. et al. (2009), 2 - Brumano, G. et al. (2010) a, 3 - Brumano, G. et al. (2010)b, 4 - Cupertino, E. S. et al. (2009), 5 - Da Silva E.L et al. (2006), 6 - Geraldo, A. et al. (2010), 7 - Sá, L. M. et al. (2007), 8 - Silva, M. F. R. et al. (2010)

As dietas dos artigos avaliados apresentaram uma média de 2.838 kcal/kg de Energia metabolizável, proteína bruta média das dietas foi de 15,45%, cálcio com média de 4,03%, e fósforo em 0,43% conforme Tabela 3.

**Tabela 3** - Dados das dietas experimentais das publicações utilizadas na metanálise sobre uso de Metionina mais Cistina (Met+Cist.) Digestível no desempenho de aves de postura leves comercial de primeiro ciclo.

Publicação	Nível mínimo	Nível máximo	Proteína Bruta (%)	Energia Metabolizável (kcal/kg)	Cálcio (%)	Fósforo (%)
1	0,580	0,700	16,00	2.850	4,10	0,75
2	0,520	0,720	16,00	2.900	4,23	0,39
3	0,650	0,900	16,30	2.900	4,23	0,39
4	0,650	0,900	16,30	2.800	3,82	0,34
5	0,580	0,700	14,78	2.800	4,11	0,37
6	0,578	0,771	16,20	2.900	3,70	0,45
7	0,517	0,734	15,31	2.850	4,00	0,36
8	0,225	0,505	12,50	2.700	4,10	0,37

Onde 1 - Barbosa, M. J. B. et al. (2009), 2 - Brumano, G. et al. (2010) a, 3 - Brumano, G. et al. (2010)b, 4 - Cupertino, E. S. et al. (2009), 5 - Da Silva E.L et al. (2006), 6 - Geraldo, A. et al. (2010), 7 - Sá, L. M. et al. (2007), 8 - Silva, M. F. R. et al. (2010)

Considerando a grande amplitude nas fases de vida das aves avaliadas na base de dados, foram geradas análises das aves entre 24 e 50 semanas de vida, considerando três trabalhos (Brumano, G. et al., 2010a; Geraldo, A. et al., 2010 e Da Silva E.L et al., 2006), somando 21 tratamentos e 846 aves avaliadas. Logo, os demais artigos somente compuseram a revisão da literatura, mas não foram considerados na metanálise.

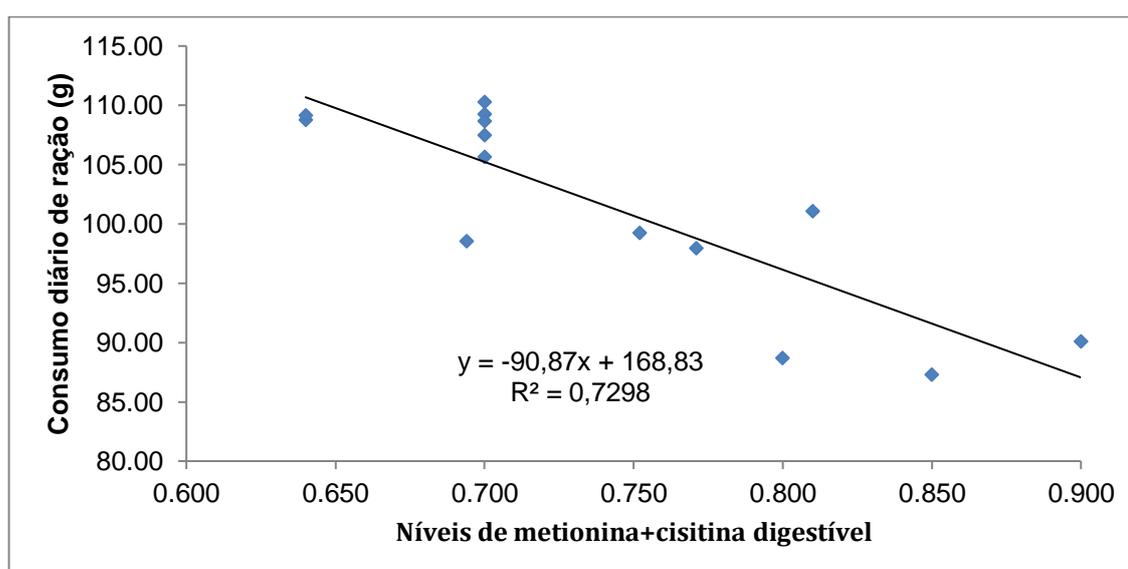
Com posse da planilha preenchida, a metanálise foi realizada com as variáveis: consumo médio diário de ração (CMDR); conversão alimentar (CA), que foi determinada pela divisão do consumo de ração pela produção de dúzias de ovos (kg/dúzia) e pela massa de ovos (kg/kg); a massa de ovos (MO), em gramas de ovos por ave por dia (g/ave/dia), multiplicando-se o peso médio dos ovos pelo número total de ovos produzidos no ciclo, dividido pelo número de aves no período (em dias) e; produção de ovos (PO), expressa em percentagem, medida diariamente e relacionada ao número de aves alojadas por unidade experimental.

As variáveis foram submetidas a análises gráficas, para observar a coerência biológica. Após foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk (Mckenzie & Goldman, 1999) para a verificação da normalidade da distribuição destas variáveis. Os dados de CRMD, CA, MO e PO foram submetidos a análise de regressão em relação aos níveis de metionina + cistina digestível para cada variável de desempenho avaliada, onde o nível dos aminoácidos foi considerado como variável independente, utilizando os modelos exponencial, polinomial quadrático e *Linear Response Plateau* (LRP) com o auxílio do Programa Minitab versão 12.0 (Mckenzie & Goldman, 1999) através do comando Stat; Regression e geração de gráficos em planilha do Excel – Office 2010.

Os resultados do teste de Shapiro-Wilk (Mckenzie & Goldman, 1999) para a verificação de normalidade dos dados evidenciaram que todas as variáveis (CRMD, CA, MO e PO) apresentaram distribuição normal para ambas os intervalos de vida avaliados das aves.

### **Consumo de ração médio diário**

Na análise de regressão para os resultados da metanálise para galinhas de postura leves de primeiro ciclo de produção, recebendo níveis crescentes de metionina+cistina digestível no período de 24 a 50 semanas de vida, não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) para o consumo de ração médio diário (g/dia). A tendência dos dados mostra que o consumo reduziu com o aumento dos níveis dos aminoácidos avaliado (Figura 3), porém sem significância.

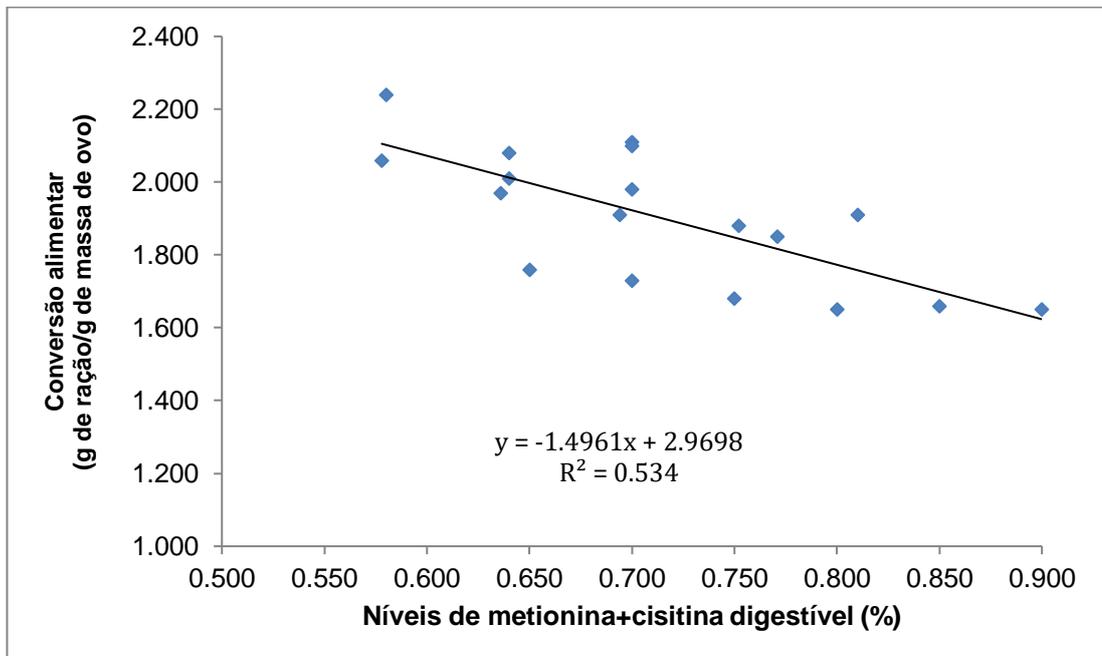


**Figura 3** - Consumo de ração médio diário (g/ave/dia) em função dos níveis crescentes de metionina + cistina digestível (%) na dieta de aves no primeiro ciclo de postura (24-50 semanas de idade) obtido por metanálise.

Novak et al. (2004) e Liu et al. (2004) em estudos internacionais não observaram diferenças no consumo de ração de poedeiras leves de 20 a 40 semanas de idade que receberam níveis crescentes (0,60% a 0,90%) de metionina+cistina digestível nas dietas, concordando com a presente metanálise.

### **Conversão alimentar**

Para os dados de conversão alimentar (gramas ração: gramas de massa de ovos), a análise de regressão de níveis metionina + cistina digestível (%) na dieta de aves no primeiro ciclo de postura, no período de 24 a 50 semanas de vida não apresentou efeito significativo ( $P>0,05$ ), sendo o gráfico apresentado na Figura 4.

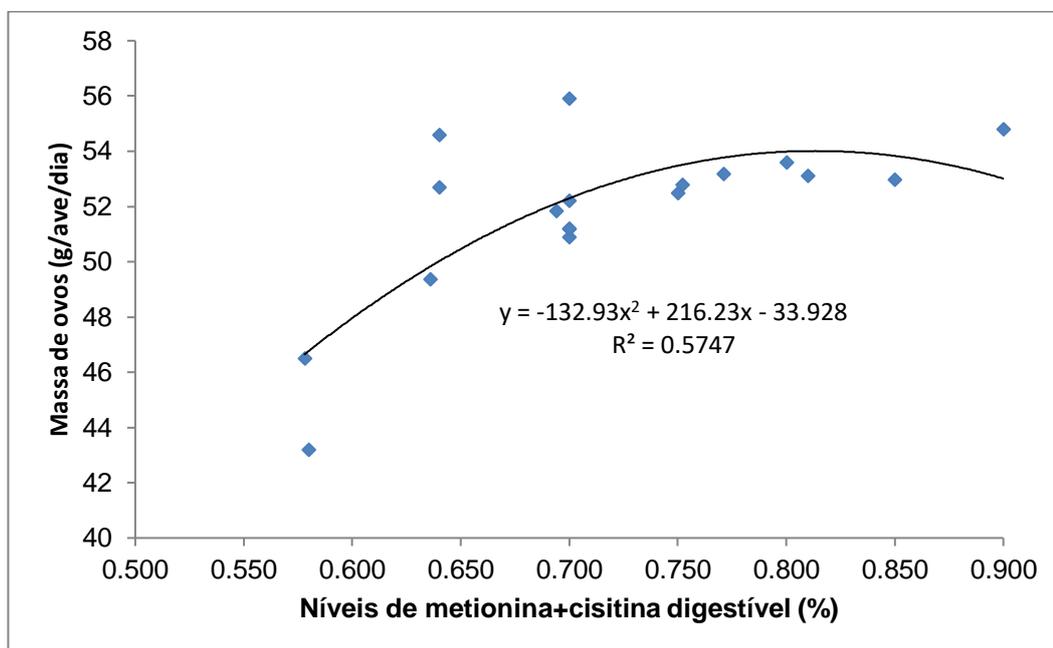


**Figura 4** - Conversão alimentar (gramas de ração/gramas de massa de ovos) em função dos níveis crescentes de metionina + cistina digestível (%) na dieta de aves no primeiro ciclo de postura (24-50 semanas de idade) obtido por metanálise.

### **Massa de ovos**

Para a variável massa de ovos (g/ave/dia) de poedeiras leves no primeiro ciclo de postura, no período de 24 a 50 semanas de vida, submetidas a níveis crescentes de metionina+cistina digestível na dieta observou-se efeito quadrático ( $P=0.003$ ) da inclusão dos aminoácidos ( $y = -132,93x^2 + 216,23x - 33,928$ ;  $R^2 = 0,574$ ), onde o

melhor nível foi o de 0,813% de metionina+cistina digestível para a máxima massa de ovos que foi de 54,00 gramas (Figura 5).

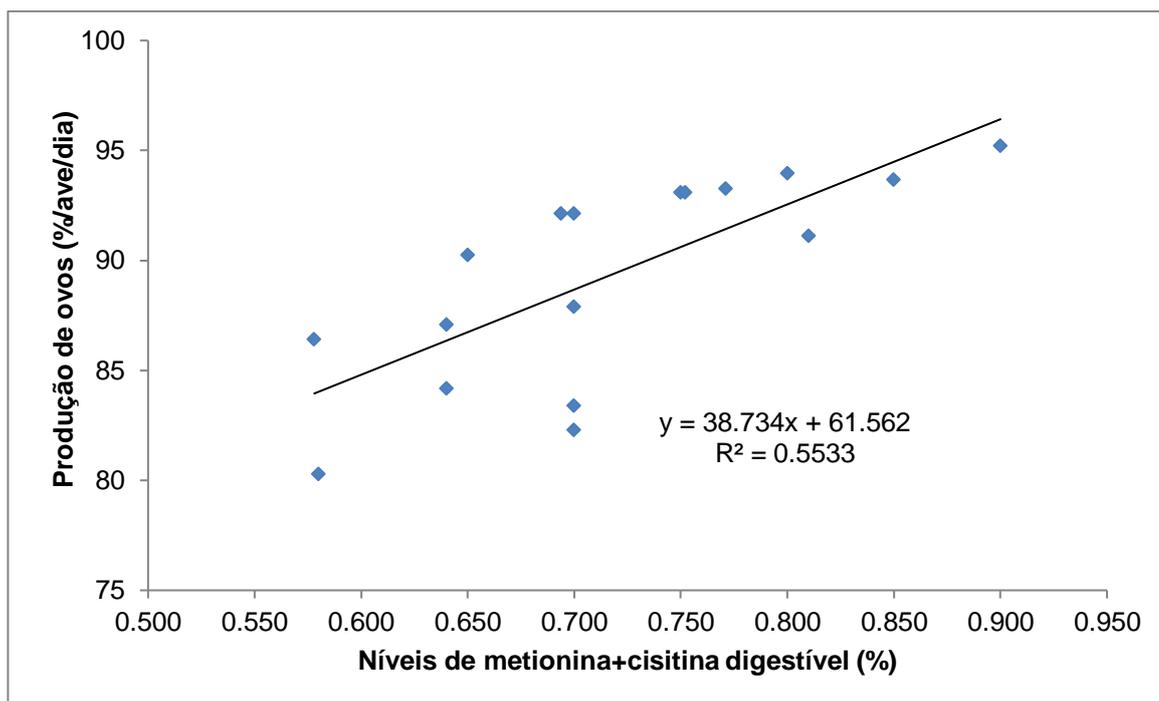


**Figura 5** - Massa de ovos (g/ave/dia) em função níveis crescentes de metionina + cistina digestível (%) na dieta de aves no primeiro ciclo de postura (24-50 semanas de idade) obtido por metanálise.

Estes resultados observados na presente metanálise, com aminoácidos digestíveis superam as recomendações de Narváez-Solarte et al. (2005), onde um experimento com 288 galinhas de linhagem comercial, avaliando níveis crescentes (%) de metionina + cistina digestível na dieta (0,484; 0,534; 0,584; 0,634; 0,684 e 0,734) sobre a massa de ovos os autores encontraram os melhores resultados no intervalo de 0,484% a 0,684% de metionina+cistina digestível.

### ***Produção de ovos***

A produção de ovos de poedeiras leves no primeiro ciclo de postura, no período de 24 a 50 semanas de vida, avaliada em percentual por ave por dia, não apresentou efeito significativo com a elevação dos níveis de metionina+cistina digestível, onde o gráfico é apresentado na Figura 6.



**Figura 6** - Produção de ovos (percentual/ave/dia) em função níveis crescentes de metionina + cistina digestível (%) na dieta de aves no primeiro ciclo de postura (24-50 semanas de idade) obtido por metanálise.

Em estudo realizado por Saki et al. (2012), os autores encontraram valores menores de metionina+cistina digestível para a maior produção de ovos de poedeiras leves, que ficou em 0,62%

Segundo Ishibashi e Yonemochi, (2003), a melhor produção de ovos em aves que recebem dietas com maiores níveis de metionina+cistina digestíveis é justificada pela maior exigência destes aminoácidos para sustentar as funções fisiológicas e produtivas.

Como a massa de ovos é uma variável que considera a produção de ovos e peso médio dos ovos, em relação as demais variáveis, ela se apresenta com uma importância econômica relevante na hora de tomadas de decisões. Como no caso deste estudo que foca em níveis de aminoácidos. Considerando que houve uma expressão de ponto de máxima nesta variável, a recomendação de um nível 0,813% de metionina + cistina digestível (%) na dieta de aves no primeiro ciclo de postura no período de 24 a 50 semanas de vida é um indicativo de resultados econômicos satisfatórios considerando que a dieta tenha uma média de 2.852 kcal/kg de Energia metabolizável, 15,620% de proteína bruta, que foram as métricas encontradas neste estudo.

## **6. CONCLUSÃO**

Nesta metanálise, considerando a importância econômica da variável massa de ovos, o nível (%) de metionina + cistina digestível recomendando em dietas para galinhas leves de postura de primeiro ciclo de produção no período de 24 a 50 semanas de vida, é de 0,813%.

Devido aos poucos artigos utilizados na metanálise, a recomendação deve ser vista com cautela, sendo necessários mais estudos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2023**. Disponível em:< <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Perfil de consumo e panorama do setor de proteínas no Brasil**. 2021. Disponível em:< <https://abpa-br.org/area-exclusiva/pesquisa-da-abpa-aponta-consumo-de-proteina-animal-em-985-dos-lares/>>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

ALBINO, L. F. T. et al. Determinação dos valores de aminoácidos metabolizáveis e proteína digestível de alimentos para aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 6, p. 1059-1068, 1992.

AMARAL, Gisele Ferreira et al. Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.43, p. [167]-207, mar. 2016.

BAKER, D.H. et al. Sulfur amino acid requirement and cystine replacement value of broiler chicks during the period three to six weeks post-hatching. **Poultry Science**, v.75, n.6, p.7337-7342, 1996.

BARBOSA, M.J.P. et al. Níveis de metionina+cistina no desempenho de poedeiras comerciais leves com 45 semanas de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p 1032-1039, 2009.

BASNIAK, Maria Ivete; NETO, Anselmo Chaves. AVALIAÇÃO DE RECURSOS TECNOLÓGICOS IMPLANTADOS NO ENSINO BÁSICO ATRAVÉS DA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO CANÔNICA. **Cadernos do IME-Série Estatística**, v. 29, n. 2, p. 47, 2010.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **POG - Produção de Ovos de Galinha. Dados históricos**. 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9216-pesquisa-trimestral-da-producao-de-ovos-de-galinha.html?edicao=37060&t=series-historicas>>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

BRUMANO, G. et al. Níveis de metionina + cistina digestível em rações para poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1228-1236, 2010a.

BRUMANO, Gladstone et al. Níveis de metionina+ cistina digestível para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1984-1992, 2010b.

CALDARELLI, Carlos Eduardo; BACCHI, Mirian Rumenos Piedade. Fatores de influência no preço do milho no Brasil. **Nova economia**, v. 22, n. 1, p. 141-164, 2012.

CARVALHO, D.C.O. et al. Biodisponibilidade de fontes de metionina para poedeiras leves na fase de produção mantidas em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2383-2388, 2009.

CAMARGO, Nathalia de Oliveira Telesca. Utilização de aditivos fitogênicos na alimentação de suínos: uma meta-análise sobre desempenho produtivo. 2021.

CIAS – Central de Inteligência de aves e suínos - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)**. Custos de produção – ICP, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/custos/frango-uf>>. Acesso em: 27 de julho de 2023.

CUPERTINO, Edwiney Sebastião et al. Exigência nutricional de metionina+ cistina digestíveis para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1238-1246, 2009.

DA SILVA, J. H. V. et al. Uso de rações à base de aminoácidos digestíveis para poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1446-1451, 2000.

DA SILVA, Edson Lindolfo et al. Redução dos níveis protéicos e suplementação com metionina e lisina em rações para poedeiras leves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 491-496, 2006.

DA ROCHA, T. C. et al. Níveis de lisina digestível em rações para poedeiras no período de 24 a 40 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1726-1731, 2009.

DARI, R.L.; PENZ JR.; A.M., KESSLER, A.M. et al. Use of digestible amino acids and the concept of ideal protein in feed formulation for broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v.14, p.195-203, 2005.

DOS SANTOS NOGUEIRA, G. et al. Tratamento de efluente de aquicultura com macrófitas flutuantes: revisão sistêmica e metanálise. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e36811426533-e36811426533, 2022.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. STATISTICAL YEARBOOK 2022 WORLD FOOD AND AGRICULTURE. 380p. ISBN 978-92-5-136930-2, 2022. Disponível em: < <https://www.fao.org/3/cc2211en/cc2211en.pdf>>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

FERREIRA, R. A. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Viçosa: Aprenda Fácil, 3ª ed. ISBN: 9788562032318. 2016. 296p.

FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Outlook FIESP. 2018 **Projeção para o Agronegócio Brasileiro 2028**. Disponível em: <[https://outlookdeagro.fiesp.com.br/OutLookDeagro/Content/OutlookFiesp2028\\_Apresentacao.pdf](https://outlookdeagro.fiesp.com.br/OutLookDeagro/Content/OutlookFiesp2028_Apresentacao.pdf)>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

FIGUEIREDO JÚNIOR, Jalceyr Pessoa et al. Aspectos sobre a utilização de aminoácidos totais e digestíveis nas rações para poedeiras. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, n. 3, p. 186-197, 2014.

FILHO, J.J. et al. Exigências nutricionais de metionina+ cistina para poedeiras semipesadas do início de produção até o pico de postura<sup>1</sup>. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3. supl, 2006.

FREITAS, E. R. et al. Efeito da suplementação enzimática em rações à base de milho/farelo de soja sobre o desempenho de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, 2000.

GERALDO, A.; et al.; Níveis de metionina + cistina digestíveis em rações de poedeiras comerciais no pico de produção. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.1216-1224, 2010.

GOES, R. H. T. et al. Alimentos e alimentação animal. **Coleção Cadernos Acadêmicos**, 2013. Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Editora UFGD. 80p.

HY-LINE. Hy-line do Brasil. GUIA DE MANEJO W-36. Hy-line do Brasil. Produtos. Disponível em: <<https://www.hyline.com.br/produtos/Baixeguiaedemanejodahy-linew36aqui>>. Acesso em: 20 de julho de 2023.

HY-LINE. Hy-line do Brasil. GUIA DE MANEJO HY-LINE BROWN. Hy-line do Brasil. Produtos. Disponível em: <<https://www.hyline.com.br/produtos/sistemasconvencionais>>. Acesso em: 22 de julho de 2023.

HY-LINE. Hy-line do Brasil. Produtos. 2023. Disponível em: <<https://www.hyline.com.br/produtos>>. Acesso em: 20 de julho de 2023.

ISHIBASHI, T.; YONEMOCHI, C. Amino acid nutrition in egg production industry. **Animal Science Journal**, v.74, p.457-469, 2003.

LEDUR, M. C. et al. Melhoramento genético de aves no Brasil e as contribuições da Embrapa Suínos e Aves. **Sonho, desafio e tecnologia**, v. 35, p. 293-316, 2011.

LIU, Z. et al. Impactos do estresse calórico no desempenho de frangos de corte: uma revisão sistemática e meta-análise. **Poultry Science**, v. 99, n. 11, pág. 6205-6211, 2020.

LIU, Z. et al. Influence of added synthetic lysine for first phase second cycle commercial egg horns with the methionine+ cystine/lysine ratio maintained at 0.75. Int. j. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n. 3, p. 220-227, 2004.

LOHMANN MANAGEMENT GUIDE. 2020. LOHMANN. Brown-Classic Layers. Disponível em: <<https://lohmann-breeders.com/media/strains/cage/management/LOHMANN-Brown-Classic-Cage.pdf>>. Acesso em: 20 de julho de 2023.

LOPES, Antônio A. Medicina baseada em evidências: a arte de aplicar o conhecimento científico na prática clínica. **Revista da Associação Médica Brasileira** v.46, n.3, p.285-288.2000.

LOVATTO, P.A. et al. Meta-análise em pesquisas científicas - enfoque em metodologias. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, p.285-294, 2007 (suplemento especial).

LUIZ, A. J.B. Meta-análise: definição, aplicações e sinergia com dados espaciais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 3, n. 19, p.407-428, 01 jul. 2002. Trimestral.

NASCIMENTO, G. A.J. et al. Equações de predição para estimar os valores energéticos de alimentos concentrados de origem vegetal para aves utilizando a metanálise. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009.

NELSON, D.L.; COX, M.M. *Lehninger: principles of biochemistry*. 4.ed. New York: W.H. Freeman and Company, 2005. 1119p.

NEME, R. et al. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.3, p.1091-1100, 2006.

NOVAK, C. et al. Os efeitos combinados da lisina dietética e do nível de aminoácidos sulfurados totais nos parâmetros de produção de ovos e componentes dos ovos em galinhas poedeiras Dekalb Delta. **Ciência Avícola**, v. 6, pág. 977-984, 2004.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1994. *Nutrient requirement of poultry*. 9.ed., Washington, D.C.: National Academic Press. 155p.

PEREIRA, Ângela Lima; BACHION, Maria Márcia. Atualidades em revisão sistemática de literatura, critérios de força e grau de recomendação de evidência. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 27, n. 4, p. 491, 2006.

PORTELA, L. et al. Níveis de lisina em rações de suínos em terminação: um metanálise para otimizar o desempenho. **Archivos de zootecnia**, v. 63, n. 243, p. 419-428, 2014.

PUGLISI, M. J.; FERNANDEZ, M.L. The health benefits of egg protein. **Nutrients**, v. 14, n. 14, p. 2904, 2022.

RIERA, R. et al. Revisões Sistemáticas e Metanálises na Reumatologia. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 46, supl.1, p. 8-11, 2006.

RODRIGUES, C. L.; ZIEGELMANN, P. K. Seção De Bioestatística Metanálise: Um Guia Prático Meta-Analysis: a Practical Guide. *Revista HCPA*, v. 30, n. 4, p. 436-447, 2010.

RODRIGUES, Leonel Da Silva et al. Características da carcaça e da carne de vacas de descarte abatidas com distintos pesos e grau de acabamento—abordagem meta-analítica. **Ciência Animal Brasileira**, v. 16, p. 508-516, 2015.

ROSENTHAL, Robert. Writing meta-analytic reviews. **Psychologicalbulletin**, v. 118, n. 2, p. 183, 1995.

ROSSI, Carlos Augusto Rigon et al. Metanálise da relação entre espessura de tocinho e variáveis nutricionais de porcas gestantes e lactantes. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1085-1091, 2008.

ROSTAGNO, Horácio Santiago et al. et al. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2ed. Departamento de Zootecnia. UFV. Viçosa, MG. 252p.

ROSTAGNO, Horácio Santiago et al. 2017. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Departamento de Zootecnia. UFV. Viçosa, MG. 488p.

SÁ, L. M. et al. Exigência nutricional de metionina+ cistina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 1837-1845, 2007.

SAKI, AA et al. Estimativas das exigências de metionina e aminoácidos sulfurados para galinhas poedeiras utilizando diferentes modelos. **Revista Brasileira de Avicultura**, v. 14, p. 209-216, 2012.

SAUVANT, Daniel et al. Use and misuse of meta-analysis in Animal Science. **Animal**, v. 14, n. S2, p. s207-s222, 2020.

SANTOS, M. J. B et al. Fatores que interferem no estresse térmico em frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 09, p. 1779-1786, 2012.

SCOLARO, Felipe Dal Molin et al. Meta-análise das características físico-química do Bagaço de Malte e seu potencial para alimentação animal. 2019.

SILVA, Danilo Pereira da et al. Impacto de diferentes estratégias de busca sob os resultados de uma metanálise para a característica mastite em gado de leite. **Ciência Animal Brasileira**, v. 24, 2023.

SILVA, E.P. **Modelos de crescimento e das respostas de frangas de postura submetidas a diferentes ingestões de aminoácidos sulfurados** 2012. 207f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", SP.

SILVA, J.H.V.; SANTOS, V.J. Efeito do carbonato de cálcio na qualidade da casca dos ovos durante a muda forçada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1440-1445, 2000.

SILVA, Mayra Fernanda Rizzo et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de metionina e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2246-2252, 2010.

SOARES, K. R.; XIMENES, L. F. **Produção de ovos**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. Ano 7, n.214, Março, 2022. Disponível em: <[https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1216/3/2022\\_CDS\\_214.pdf](https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1216/3/2022_CDS_214.pdf)>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

SMITH, M.L.; GLASS, G.V. Meta-analysis of psychotherapy outcome studies. *Am Psychol*, v.32, n.9, p.752-760, 1977.

TOGASHI, C.K. et al. Determinação de níveis de metionina + cistina para poedeiras semipesadas alimentadas com rações contendo levedura seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1426-433, 2002 (supl.).

VANELLI, Karoline et al. Fontes proteicas na alimentação de cães diferem entre si pelos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta: Estudo por metanálise. **Archives of Veterinary Science**, v. 3, n. 36, p. 1-5, 2014.

ZERJAL, Tatiana et al. Assessment of trade-offs between feed efficiency, growth-related traits, and immune activity in experimental lines of layer chickens. **Genetics Selection Evolution**, v. 53, n. 1, p. 44, 2021.