

RAFAEL NEME

**DIGESTIBILIDADE VERDADEIRA E BIODISPONIBILIDADE DA LISINA
SULFATO E DA LISINA HCI DETERMINADAS EM AVES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós - Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de "Magister Scientiae".

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2000

RAFAEL NEME

DIGESTIBILIDADE VERDADEIRA E BIODISPONIBILIDADE DA LISINA
SULFATO E DA LISINA HCl DETERMINADAS EM AVES

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós - Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de "Magister Scientiae".

APROVADA: 16 de março de 2000.

Prof. Horácio Santiago Rostagno
(Conselheiro)

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Conselheiro)

Prof. Juarez Lopes Donzele

Prof. Paulo Sávio Lopes

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Orientador)

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa que, por meio do Departamento de Zootecnia, possibilitou a realização do mestrado.

Ao Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pela concessão da bolsa de estudos.

A Degussa-Huls Ltda, pelas análises de aminoácidos realizadas para a realização desta tese.

Ao professor Luiz Fernando Teixeira Albino, por sua valorosa orientação e ensinamentos, pelo profissionalismo, pela confiança e amizade depositados ao longo do curso.

Ao professor Horácio Santiago Rostagno, pela valiosa colaboração na realização deste trabalho, pelos ensinamentos, pelo apoio e pelas sugestões.

Aos professores membros da banca examinadora Paulo Cezar Gomes, Juarez Lopes Donzele e Paulo Sávio Lopes, pela atenção e pelas sugestões apresentadas.

A todos funcionários do Setor de Avicultura da UFV que ajudaram na realização deste trabalho, em especial os amigos Adriano, Mauro e Elisio.

Ao grande amigo, irmão e camarada de todas as horas Ramalho, pela convivência, pelo companheirismo e pelo incentivo de sempre continuarmos lutando.

Aos amigos Ricardo (Cazuza), Silmara, Fabi, Adriana, Paulo Pozza, Alex, Euzânia, Richard, Melissa, Vivi, Luciano, Salete, Vidal, Jean, Michel,

Rodrigo, Rafael, José Geraldo, Fernando Guilherme, Júlio Pupa, Priscila e Débora, pela amizade e alegre convivência durante estes anos.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia da UFV, pela colaboração para este trabalho e pela convivência.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

RAFAEL NEME, filho de Saleme Neme e Maria Bernadeti Mazotine Neme, nasceu em Andradina, SP, aos cinco dias do mês de abril de 1974.

Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista, UNESP – Jaboticabal, Estado de São Paulo, em dezembro de 1997.

Em outubro de 1998, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, sob orientação do Prof. Dr. Luiz Fernando Teixeira Albino, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, submetendo – se à defesa de tese em março de 2000.

ÍNDICE

LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Utilização de aminoácidos sintéticos na avicultura.....	3
2.2. Determinação da digestibilidade verdadeira e disponibilidade dos aminoácidos.....	6
2.3. Níveis de aminoácido “versus” desempenho e rendimento de frangos de corte.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Experimento 1 - Determinação da digestibilidade verdadeira da Lisina Sulfato e Lisina HCl, utilizando ensaio de digestibilidade com galos cecectomizados	13
3.2. Experimento 2 - Níveis de Lisina Sulfato e Lisina HCl sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte.	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22

4.1. Experimento 1 - Determinação da digestibilidade verdadeira da Lisina Sulfato e da Lisina HCl, utilizando galos cecectomizados	22
4.2. Experimento 2 - Níveis de Lisina Sulfato e Lisina HCl sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte.	24
4.2.1. Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar	24
4.2.2. Rendimento de carcaça, perna, peito, filé de peito e gordura abdominal	29
4.2.3. Biodisponibilidade da Lisina Sulfato em relação à Lisina HCl	32
5. RESUMO E CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS BIBLIO GRÁFICAS	40
APÊNDICE	45

LISTA DE QUADROS

	Página
1 – Composição percentual e bromatológica das dietas purificadas para determinação da digestibilidade das diferentes fontes de lisina	14
2 – Temperatura no interior do galpão no período de 01 a 42 dias de idade das aves	17
3 – Composição percentual e bromatológica das rações experimentais basais dos períodos de 01 a 21 e 22 a 42 dias de idade	19
4 - Valores calculados e analisados das rações experimentais dos períodos de 01 a 21 e 22 a 42 dias de idade	20
5 – Consumo, excreção e coeficientes de digestibilidade verdadeira da lisina HCl e lisina sulfato, determinados com galos adultos cecectomizados	22
6 – Efeito da Fonte de lisina, em diferentes níveis, no desempenho de frangos de corte no período de 01 a 21 dias de idade	25
7 – Efeito da fonte de lisina, em diferentes níveis, no desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade	26
8 – Efeito da fonte de lisina, em diferentes níveis, no desempenho de frangos de corte no período de 01 a 42 dias de idade e	27
9 – Efeito da fonte de lisina, em diferentes níveis, no rendimento de carcaça de frangos de corte com 42 dias de idade	30
10 - Efeito de diferentes fontes de lisina no rendimento de partes de frangos de corte aos 42 dias de idade em porcentagem	31

11 – Sumário das equações de regressão linear múltiplas, nível de significância, disponibilidade média e coeficiente de correlação (R^2)	38
1A – Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos coeficientes de digestibilidade das diferentes fontes de lisina	46
2A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 21 dias de idade para as diferentes fontes de lisina, referentes aos sete tratamentos	46
3A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 22 a 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina, referentes aos sete tratamentos	47
4A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina, referentes aos sete tratamentos	47
5A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao peso da carcaça (PC), perna (PP), peito (PT), filé de peito (FP) e gordura (G) das aves aos 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina, referentes aos sete tratamentos.....	48
6A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 21 dias de idade em função das diferentes fontes de lisina e a ração basal	48
7A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 22 a 42 dias de idade em função das diferentes fontes de lisina e a ração basal	49
8A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 42 dias de idade em função das diferentes fontes de lisina e a ração basal	49

9A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao peso da carcaça (PC), perna (PP), peito (PT), filé de peito (FP) e gordura (G) das aves aos 42 dias de idade em função das diferentes fontes de lisina e a ração basal	50
10A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes a porcentagem da carcaça (PC), perna (PP), peito (PT), filé de peito (FP) e gordura (G) das aves aos 42 dias de idade em função das diferentes fontes de lisina e a ração basal	50
11A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 21 dias de idade para as diferentes fontes de lisina (sem a ração basal)	51
12A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 22 a 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina (sem a ração basal)	52
13A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina (sem a ração basal)	53
14A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao peso da carcaça (PC), perna (PP), peito (PT), filé de peito (FP) e gordura (G) das aves aos 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina (sem a ração basal).....	54

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 01 – Biodisponibilidade da Lisina Sulfato, em relação à Lisina HCl, em função do ganho de peso no período de 01 a 21 dias de idade das aves	34
Figura 02 – Biodisponibilidade da Lisina Sulfato, em relação à Lisina HCl, em função do ganho de peso no período de 01 a 42 dias de idade das aves	34
Figura 03 – Biodisponibilidade da Lisina Sulfato, em relação à Lisina HCl em função da Conversão Alimentar no Período de 01 a 21 dias de idade das aves	35
Figura 04 - Figura 03 – Biodisponibilidade da Lisina Sulfato, em relação à Lisina HCl, em função do peso do peito das aves aos 42 dias de idade	36
Figura 05 – Biodisponibilidade da Lisina Sulfato, em relação à Lisina HCl, em função do peso do filé de peito das aves aos 42 dias de idade	36

RESUMO

NEME, Rafael, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Março de 2000.
Digestibilidade verdadeira e biodisponibilidade da lisina sulfato e da lisina HCl determinadas em aves. Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino. Conselheiros: Horácio Santiago Rostagno e Paulo Cezar Gomes.

Com o objetivo de determinar a digestibilidade verdadeira e a biodisponibilidade de duas fontes de lisina, foram realizados dois experimentos no Aviário Experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. O primeiro objetivou determinar a digestibilidade verdadeira da lisina HCl e da lisina Sulfato, utilizando galos adultos cecectomizados. Foi utilizado o método de alimentação forçada, com 18 galos alojados individualmente em gaiolas metálicas com bandejas coletoras de excretas, durante dez dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (duas fontes de lisina), com seis repetições cada. Um ensaio paralelo com seis aves em jejum foi conduzido para determinação das perdas endógenas/metabólicas das aves. O teor de aminoácidos das dietas e das excretas foram analisados para a determinação dos coeficientes de digestibilidade das lisinas. Os valores de digestibilidade verdadeira, expressos em porcentagem, foram de 97,59% para a lisina HCl e de 98,34% para a lisina sulfato, não diferindo estatisticamente. O segundo experimento objetivou determinar a biodisponibilidade das duas fontes de lisina através de um ensaio de crescimento. Foram utilizados 840 pintos de corte machos, alojados com um

dia de idade em um galpão de alvenaria subdividido em 56 boxes. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e seis repetições de 20 aves por unidade experimental. Uma dieta basal foi formulada para atender as exigências nutricionais das aves para as fases de crescimento e engorda, menos para lisina, que foi suplementada em 0,08; 0,16; e 0,24% pelas duas fontes de lisina. As variáveis avaliadas foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, rendimento de carcaça, rendimento de perna, rendimento de peito, rendimento de filé e porcentagem de gordura abdominal. Com os dados obtidos foram estimadas equações de regressão linear múltipla, e usando os coeficientes de regressão destas foi determinada a biodisponibilidade da lisina sulfato em relação à lisina HCl, padronizada como 100% disponível. As equações obtidas, as quais melhor estimaram a biodisponibilidade da lisina sulfato em relação à lisina HCl foram; $Y = 544,72 + 439,62 X_1 + 475,84 X_2$, $R^2 = 0,90$, para ganho de peso de 01 a 21 dias de idade; $Y = 1824,63 + 1469,18 X_1 + 1381,33 X_2$, $R^2 = 0,85$, para ganho de peso de 01 a 42 dias de idade; $Y = 1,9623 - 0,9043X_1 - 1,0235 X_2$, $R^2 = 0,83$, para conversão alimentar de 01 a 21 dias de idade; $Y = 0,3766 + 0,5320 X_1 + 0,4986 X_2$, $R^2 = 0,88$, para peso de peito aos 42 dias de idade; e $Y = 0,2565 + 0,4685X_1 + 0,4300 X_2$, $R^2 = 0,92$, para peso de filé de peito aos 42 dias de idade das aves. A biodisponibilidade encontrada para a lisina sulfato em relação à lisina HCl foi de 100,19%, mostrando não haver diferença significativa na biodisponibilidade das lisinas testadas.

ABSTRACT

NEME, Rafael, M.S. Universidade Federal de Viçosa, March 2000. **True digestibility and bioavailability of lysine sulfate and lysine HCl, determine in poultry.** Adviser: Luiz Fernando Teixeira Albino. Committee Members: Horácio Santiago Rostagno and Paulo Cesar Gomes.

To determine the true digestibility and the bioavailability of two sources of lysine, two experiments were carried out at the Experimental Poultry Unity of the Animal Science Department of the Federal University of Viçosa. The first experiment objective was to determine the true digestibility of the lysine HCl and lysine sulfate, with cecectomized adult roosters. The “Forced Feed” method was utilized, with 18 roosters placed in individual cages equipped with excreta collectors, for 10 days. The experiment design was complete randomized, with two treatments (two lysine sources) and one fasted assay, each one with six replicates. The diet and excreta were analyzed to determine their amino acids amount to obtain the lysines digestibility coefficients. The true digestibility values, in percentage, were 97.59% for Lysine HCl and 98.34% for Lysine Sulfate, but were not statistically different. The second experiment was carried to determine the bioavailability of the two lysine sources through one growing trial, with 840 one day male broiler chicks, placed in 56 boxes. A complete randomized design was utilized, with seven treatments and six replicates and 20 birds per experimental unity. Two basal diets was formulated to supply the birds nutritional exigencies, been one for the starting period and other for the growing period, except for lysine, which was supplemented with 0.08, 0.16 and

0.24% for both lysine sources. Weight gain, feed intake, feed conversion, carcass yield, legs yield, breast yield, fillet yield and abdominal fat content were valued. Multiple linear regression was used to estimate equations for each item above. The bioavailability of the lysine sulfate was obtained as a percentage of the lysine HCl availability, using their equations regression coefficients, taking lysine HCl as 100% available. The equations that best estimated the bioavailability of the lysine sulfate related with lysine HCl were: $Y = 544,72 + 439,62 X_1 + 475,84 X_2$, $R^2 = 0,90$, for weight gain (1 to 21 days of age), $Y = 1824,63 + 1469,18 X_1 + 1381,33 X_2$, $R^2 = 0,85$, for weight gain from 01 to 42 days of age, $Y = 1,9623 - 0,9043X_1 - 1,0235 X_2$, $R^2 = 0,83$, for feed conversion (1 to 21 days of age), $Y = 0,3766 + 0,5320 X_1 + 0,4986 X_2$, $R^2 = 0,88$, for breast yield (42 days of age) and $Y = 0,2565 + 0,4685X_1 + 0,4300 X_2$, $R^2 = 0,92$ for breast fillet yield with 42 days of age. The bioavailability of the lysine sulfate related to lysine HCl was 100.19%. There was no difference ($p > 0.05$), between these two lysine sources bioavailability.

1. INTRODUÇÃO

Os frangos de corte comerciais são aves que apresentam um crescimento rápido e de maior eficiência já produzidos pelos esforços combinados entre o homem e a natureza. No entanto, para se obter uma máxima resposta fenotípica dessas aves, em função do enorme potencial genético atingido, deve - se proporcionar a esses animais o máximo em qualidade ambiental e nutricional.

A avicultura no mundo todo tem um objetivo comum que é a obtenção de produtos avícolas de alta qualidade, juntamente com menores custos de produção. Uma vez que do custo total de produção na avicultura, cerca de 70% é devido à alimentação, tendo os alimentos protéicos grande contribuição neste custo total, fica evidente a grande importância da estratégia nutricional a ser utilizada dentro de uma empresa.

Uma das alternativas utilizadas com o intuito de reduzir os custos, é a diminuição do nível protéico das rações com a adição de aminoácidos sintéticos, em níveis que proporcione às aves os mesmos índices de desempenho ou até melhores.

Diferentes metodologias de produção de aminoácidos sintéticos estão sendo desenvolvidas com a finalidade de se elaborar novos produtos para o mercado de rações, proporcionando melhorias no desempenho animal e diminuição do custo de produção.

Dentre os aminoácidos de maior importância na cadeia de produção avícola e suinícola, PARSONS e BAKER (1994) destacaram metionina + cistina, lisina, treonina, triptofano e arginina.

No conceito de proteína ideal a lisina é tida como aminoácido referência por ser praticamente utilizada para acréscimo de proteína corporal, por sua análise nos alimentos ser precisa além de ser o primeiro aminoácido limitante na maioria das rações para suínos e o segundo limitante nas rações para aves.

Várias pesquisas estão sendo desenvolvidas com o objetivo de testar a digestibilidade e a biodisponibilidade de um mesmo nutriente, obtidos por meio de diferentes processos. A disputa entre as diferentes empresas pelo concorrido mercado de rações, no caso em questão os aminoácidos, gera uma situação em que pode-se esperar produtos de melhor qualidade e menor custo.

O objetivo deste trabalho foi determinar a digestibilidade verdadeira e a biodisponibilidade da lisina, de duas fontes de lisina (lisina HCl e lisina sulfato).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Utilização de aminoácidos sintéticos na avicultura

O genótipo das marcas comerciais de frango de corte utilizados na avicultura mudou significativamente nas últimas décadas, da mesma forma que os alimentos apresentaram algumas mudanças. Como conseqüência, os nutricionistas vêm mudando as estratégias de alimentação das aves.

Com a precisa integração das informações sobre as aves, os alimentos e o ambiente, tornou-se possível fazer simulações com modelos matemáticos, com o intuito de predizer o consumo adequado de um nutriente, a taxa de crescimento subsequente, para um dado animal, em um determinado estado metabólico e em um dado ambiente.

Os gastos com alimentação na avicultura correspondem aproximadamente a 70 % do custo de produção do frango de corte, sendo os alimentos protéicos os mais onerosos. Por conseqüência a utilização de aminoácidos sintéticos, segundo AUSTIC (1985), possibilita reduzir o custo de produção das rações, com a redução do nível de proteína. Também por serem mais disponíveis diminuem a poluição ambiental através da diminuição na quantidade de nitrogênio excretado pelas aves PENZ JR. (1990). No entanto para EMMERT et al. (1999), a diminuição dos preços dos aminoácidos sintéticos nos últimos anos é que contribuiu para a adoção de dietas com menores níveis de proteína bruta.

Vários trabalhos foram desenvolvidos com o intuito de se substituir parte da proteína bruta da dieta por aminoácidos sintéticos. Entretanto, há um questionamento, por alguns autores, sobre a eficiência de suplementação de aminoácidos.

Parece existir, segundo PENZ, JR. (1990), um limite para a substituição da proteína intacta por aminoácidos sintéticos, sendo que o problema de uma maior velocidade de absorção destes aminoácidos resultaria em um descompasso entre a quantidade disponível para a síntese e a velocidade da mesma.

HAN e BAKER (1992) demonstraram que aves recebendo dietas com baixo teor protéico (19%), suplementadas com aminoácidos sintéticos, apresentaram desempenhos semelhantes quanto a ganho de peso, eficiência alimentar e gordura corporal, quando comparadas às aves que receberam dietas contendo 23% de proteína bruta, o que pode representar um significativo ganho econômico, com a redução do custo da ração.

Diversos autores avaliaram rações suplementadas com aminoácidos, com o objetivo de evitar o uso ineficiente do excesso de aminoácidos como fonte de energia, o que seria extremamente oneroso, determinando assim os níveis ideais de cada aminoácido nas rações para cada fase do crescimento animal.

Segundo ALBINO et al. (1992), para se obter uma ração econômica e adequada nutricionalmente, deve-se considerar as necessidades das aves em aminoácidos disponíveis bem como os aminoácidos disponíveis nos alimentos, principalmente quando alimentos alternativos são utilizados em substituição ao milho e ao farelo de soja. Em rações a base de farelo de soja e milho, alimentos mais utilizados hoje em dia na avicultura, têm-se como aminoácidos limitantes a metionina + cistina e lisina, para aves e suínos, respectivamente.

Os aminoácidos limitantes são aqueles que estão presentes nas dietas em concentrações menores que as exigidas para o máximo de síntese protéica, (EASTER 1985).

Segundo WALDROUP et al. (1976), o desequilíbrio nutricional de uma ração pode ocasionar prejuízos ao desempenho dos animais. O desbalanço de aminoácidos, um desequilíbrio nutricional, resulta em vários problemas, sendo um deles a relação existente entre aminoácidos antagônicos, como lisina e

arginina. O antagonismo entre aminoácidos é uma interação que envolve os aminoácidos estruturalmente semelhantes, sendo que o excesso de um eleva a exigência do outro (AUSTIC, 1981).

A arginina é um aminoácido essencial, considerado também limitante em dietas à base de milho e farelo de soja para aves (EDMONDS et al., 1985). O excesso de lisina pode influir no transporte de arginina, graças ao sistema de transporte comum para ambos, nas células e nos tecidos. RILEY JR. et al. (1989) concluíram que os dois aminoácidos já interagem durante a absorção na mucosa intestinal. No entanto, para BOORMAN e FISCHER (1966), não é possível afirmar reciprocidade na interação entre os dois aminoácidos, tornando-se discutível se o excesso de arginina pode também mostrar o efeito de antagonismo.

Embora a lisina seja o segundo aminoácido limitante para frangos de corte, ela é usada como aminoácido referência na formulação de rações com base na proteína ideal, pois é utilizada exclusivamente para acréscimo de proteína corporal, em contraste com a metionina e a cistina, que são utilizadas por diferentes caminhos metabólicos, como manutenção e plumagem (PACK, 1995).

Segundo BAKER e HAN (1994), a lisina é utilizada como aminoácido referência por três razões principais: 1) Sua análise nos alimentos é relativamente simples, diferente de triptofano e dos aminoácidos sulfurados; 2) Há uma grande quantidade de dados existentes sobre a digestibilidade da lisina em aves; e 3) Diferente de vários aminoácidos (metionina, cistina e triptofano), a absorção de lisina é utilizada somente para acréscimo de proteína corporal.

Com as expressivas pesquisas sobre exigências nutricionais de aminoácidos para frango de corte, principalmente metionina e lisina, juntamente com o aparecimento de aminoácidos sintéticos de diferentes formas como DL – Metionina, L – Metionina, Metionina Hidróxi Análoga – Ácido Livre, L – Lisina HCl, L – Lisina Líquida e Lisina Sulfato, tornou-se possível a formulação de rações que atendam com maior precisão as exigências das aves, com menores custos.

2.2. Determinação da digestibilidade verdadeira e disponibilidade dos aminoácidos

Alguns estudos utilizam os termos digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes erroneamente como sinônimos. Nos animais a digestibilidade e a disponibilidade definem o valor potencial da proteína dos alimentos, (FULLER e WANG 1990). A digestibilidade deve ser entendida como a medida do desaparecimento de um nutriente durante sua passagem pelo trato digestivo e não como sua absorção, uma vez que este nutriente pode ser destruído ou modificado pela ação dos microrganismos em alguns locais do trato digestivo ou metabolizado pelas paredes do mesmo durante a absorção (RÉRAT, 1990). Por outro lado a disponibilidade deve ser definida como a proporção daquele aminoácido da dieta que foi digerido, absorvido e utilizado para a síntese de proteína (BATTERHAM, 1992).

Vários pesquisadores utilizam os valores de digestibilidade e disponibilidade dos aminoácidos para formular rações de alta qualidade para produção de carne e ovos, atendendo-se assim mais a mistura de aminoácidos do que do teor de proteína bruta de rações (COON, 1991).

Como registrado anteriormente, os aminoácidos disponíveis são aqueles presentes nos ingredientes, ou nas rações, que podem ser absorvidos para o uso dos animais e que têm funções metabólicas no organismo ao chegar no tecido do animal. No entanto, um problema no uso de aminoácidos disponíveis na formulações de rações, segundo DALE (1992), é a falta de exigências para estes nutrientes, pois ainda não existem dados sobre exigências para frangos de corte com base em aminoácidos disponíveis. Esta deficiência já esta sendo suprida, atualmente, pelos grandes centros de pesquisa no mundo todo.

A digestibilidade aparente é obtida ao calcularem-se os valores de aminoácidos das excretas, ou em material coletado do íleo terminal, e subtraído os valores dos níveis de aminoácidos consumidos. A digestibilidade verdadeira é então determinada com os valores de aminoácidos endógenos encontrados na excreta de animais alimentados com uma dieta isenta de proteína ou em jejum.

A determinação da digestibilidade dos aminoácidos pode ser feita através do método de coleta total de fezes e de indicador fecal, sendo o mais utilizado o óxido crômico. Este último método apresentou valores de digestibilidade, aproximadamente, 10% menores que os encontrados pelo método de coleta fecal total sem o uso de indicadores (ROSTAGNO e FEATHERSON 1977).

O método de alimentação forçada desenvolvido por SIBBALD (1978), utilizando-se de aves normais ou cecectomizadas, para determinação de energia metabolizável verdadeira, pode ser utilizado para determinação da digestibilidade verdadeira de aminoácidos.

Segundo BELLAVER (1994), esta técnica de alimentação precisa com galos, para determinação da energia metabolizável dos ingredientes, foi posteriormente adaptada por LIKUSKI e DORRELL (1978) para a determinação do coeficiente de digestibilidade dos aminoácidos. Desta forma, esta metodologia é largamente utilizada para a determinação de tais coeficientes nos alimentos e ingredientes utilizados nas rações na avicultura industrial.

A utilização de galos cecectomizados tem sido proposta uma vez que o ceco é o maior local de atividade microbiana do trato gastrointestinal, sendo estes capazes de sintetizar aminoácidos ou utiliza-los sem benefício para as aves, prejudicando então a avaliação da digestibilidade. A cecectomia, extirpação dos cecos através de cirurgia, é necessária para reduzir a alta degradação microbiana dos aminoácidos na porção final do trato gastrointestinal PARSON et al. (1981).

Para JOHNS, et al. (1986 a, b), cerca de 20 a 25% dos aminoácidos eliminados na excreta das aves são de origem microbiana, sendo que os galos cecectomizados produzem maior quantidade de aminoácidos endógenos na excreta que galos normais.

O período de jejum praticado para esvaziamento completo do trato digestivo dos galos é considerado por alguns autores responsável por uma possível mudança na digestão dos alimentos fornecidos após este período. KEULDER (1978) testando diferentes períodos de jejum (4, 8, 12, 16 horas), não encontrou efeito dos tratamentos na digestibilidade verdadeira da lisina com aves. Da mesma forma, KADIM e MOUGHAN (1997) não encontraram efeito significativo na digestibilidade ileal aparente do nitrogênio, com frangos

de corte machos e fêmeas, submetidos anteriormente a dois períodos de jejum (12 e 24 horas). Foi observado, porém, pelo autor, que a variação dos dados de digestibilidade entre as repetições foram bem menores para as aves submetidas ao período de 24 horas de jejum.

Segundo ALBINO (1991), a digestibilidade dos aminoácidos variam de acordo com o alimento, e certas vezes até mesmo dentro de amostras diferentes de um mesmo alimento ou processamento a que estes são submetidos. No entanto, há algumas interações animal/alimento que não podem ser ignoradas, pois influem na disponibilidade dos nutrientes. Também, PARSONS (1991) constatou que a digestibilidade da cistina e lisina são geralmente as menores dentre os aminoácidos essenciais. Sendo a digestibilidade de cistina particularmente menor em muitas farinhas de origem animal, e a digestibilidade da lisina mais baixa nos grãos de cereais e subprodutos.

IZQUIERDO et al. (1988) encontraram em experimentos com galos sob alimentação precisa valores de digestibilidade verdadeira para L-lisina HCl de 98,40 e 97,00 %, para correção com aves em jejum e com caseína, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade verdadeira para lisina HCl, encontrados por CHUNG e BAKER (1992) e SIBBALD e WOLYNETZ (1985), foram, respectivamente, 95,60 % e 92,00 %.

Na determinação da disponibilidade de nutrientes para monogástricos, o método mais utilizado é o do ensaio de crescimento com pintos. Em função do intenso melhoramento genético aplicado à espécie, estas aves são muito sensíveis a deficiências nutricionais, apresentando respostas características tanto para a falta como para o excesso de um determinado nutriente, além de apresentarem respostas rápidas, (YEN et al., 1976).

EMMERT et al. (1999) desenvolveram dois experimentos para testar a biodisponibilidade de uma fonte de lisina líquida em relação a lisina HCl utilizando a metodologia de ensaio de crescimento, mostrando não existir diferença significativa ($P < 0,05$), entre as duas fontes, sendo ambas 100 % disponíveis.

Para contrastar a disponibilidade de nutrientes, obtida por diferentes processos ou diferentes processamentos, usando a metodologia do ensaio de crescimento, uma ração basal, deficiente no nutriente em questão, é por este

suplementado até o nível exigido pelos animais utilizados no experimento. Assim, em um experimento com lisina os níveis deste aminoácido deverão ser calculados para que permaneçam abaixo das exigências dos animais para cada fase de criação, com a finalidade de se obter uma porção linear da curva de crescimento, comparando então através da relação dos coeficientes de regressão a ocorrência de diferenças significativas entre o nutriente testado.

2.3. Níveis de Aminoácidos “versus” desempenho e rendimentos de frangos de corte

A importância do conteúdo de lisina da dieta é ampliado quando a prática de formulação de dietas com o conceito de proteína ideal é implementado, devido ao uso da lisina como aminoácido de referência para os demais aminoácidos essenciais BAKER e HAN (1994).

Diversos trabalhos foram realizados para se estimar os níveis de lisina nas diferentes fases de criação de frangos de corte. As recomendações dos níveis dietéticos de lisina, segundo NRC (1994), são de 1,1%, 1,0%, 0,85% para as fases inicial (1 a 21 dias); crescimento (22 a 42 dias); e terminação (43 até 56 dias), respectivamente, com 3.200 kcal de EM/kg de ração. No entanto, ROSTAGNO et al. (1996) preconizam para fase inicial (1 a 28 dias); de crescimento (29 a 42 dias); e terminação (43 até abate), com 3.200kcal de EM/kg de ração, os níveis de 1,178%, 0,979% e 0,861% respectivamente.

Uma vez que o consumo de ração, a eficiência de utilização do alimento e a composição da carcaça mudam com a alteração do nível dietético de lisina (GOUS e MORRIS, 1985), a determinação do ótimo nível de ingestão de lisina para cada fase, torna - se um pouco complexo.

Avaliando o efeito dos níveis de lisina na dieta, sobre o desempenho e o rendimento de carne de peito de frangos de corte machos, da marca Arbor Acres e Ross, entre 6 – 8 semanas de idade, ACAR et al. (1991) concluíram que os níveis de 0,75 a 1,15% de lisina na dieta não influíram no ganho de peso. No entanto, a marca com baixo rendimento de carne de peito e alto peso corporal não apresentou melhora no rendimento de peito com níveis acima de

0,75% de lisina. Já a marca com baixo peso corporal e alto rendimento de peito resultou em um pequeno aumento do rendimento de peito com o nível de 0,85% de lisina na dieta.

MORAN JR. e BILGILI (1990), estudando a possibilidade de melhorar o rendimento de cortes nobres dos frangos, no período de 28 a 42 dias de idade, observaram que não houve melhora no ganho de peso com o aumento no teor de lisina na dieta. Entretanto, verificaram aumento significativo no rendimento de peito e coxas assim como decréscimo na porcentagem de gordura na carcaça. DUDLEY – CASH (1992) salienta a importância destes resultados, visto que o comércio do frango inteiro não é mais exclusivo, com tendência crescente à preferência por carne na forma de cortes, tendência esta que hoje se confirma na mesa do consumidor.

Em experimento com suínos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lisina (lisina HCl e lisina sulfato), verificou-se que na fase de crescimento e no período combinado, crescimento e terminação, não houve diferenças significativas para ganho de peso diário e conversão alimentar entre os animais alimentados com as diferentes fontes de lisina. Da mesma forma, em relação às características de carcaça (rendimento de carcaça, carne magra e área de olho de lombo), não houve diferença significativa entre os animais alimentados com as diferentes fontes de lisina, DEGUSSA (19 - -).

Em um outro experimento, comparando as mesmas duas fontes de lisina em dietas de leitões, também não foram encontradas diferenças significativas para ganho de peso diário e conversão alimentar, DEGUSSA (19 - -).

Segundo GOUS e MORRIS (1985) O consumo de ração e o conteúdo de aminoácido da dieta não são independentes, pois quando uma dieta torna-se marginalmente deficiente em um aminoácido as aves aumentam o consumo de ração, presumivelmente na tentativa de ingerir tal aminoácido em quantidade suficiente para atender a demanda de manutenção e de crescimento.

Neste caso o excesso de energia consumido por estas aves será armazenado como gordura extra, tendo o ganho deste animal um alto conteúdo de gordura. Diante dos diversos trabalhos publicados sob dietas com diferentes níveis de lisina, pode-se extrair que a eficiência de utilização dos alimentos aumentam de acordo com o incremento deste aminoácido nas dietas, ao

mesmo tempo que constata-se um diminuição da porcentagem de gordura da carcaça.

Da mesma forma GOUS e MORRIS (1985) concluíram que a ingestão de lisina, quando estudada como aminoácido mais limitante, é o fator mais importante para a determinação da taxa de crescimento.

O aumento do nível de lisina na ração de crescimento das aves (22 a 42 dias de idade), acima dos valores recomendados pelas tabelas de exigências, não proporcionou um efeito positivo no ganho de peso e no peso de carne de peito, HOLSHEIMER e RUESINK (1993). Da mesma forma, GRISONI et al. (1991) não encontraram efeito ($P \geq 0,05$) nos valores de peso corporal e peso da carcaça com diferentes níveis de lisina nas dietas (9, 10, 11, 12, 13 e 14 g/kg).

TESSERAUD et al. (1996), trabalhando com dois níveis de lisina, um deficiente 0,77 % e um controle 1,01 %, encontraram diferenças significativas ($P \geq 0,05$) para ganho de peso das aves assim como para o peso do músculo do peito (*Pectoralis major*), aos 28 dias de idade entre os níveis estudados. Em relação ao peso do músculo da perna (*Sartorius*), não foi encontrada diferença estatística ($P \geq 0,05$) entre os níveis de lisina aos 28 dias de idade das aves. No entanto, aos 21 dias de idade houve diferença significativa ($P \geq 0,05$) para o peso deste músculo.

O acréscimo do conteúdo de lisina em uma dieta de 7 g/kg para 9 g/kg aumentou em 7 % o ganho de peso das aves ($P \geq 0,05$), assim como para a conversão alimentar ($P < 0,01$). No entanto, o consumo de ração não diferiu significativamente para os mesmos tratamentos ($P \geq 0,05$), GRISONI et al. (1991).

Foi ainda observado, por TESSERAUD et al. (1996), que independente da idade dos animais, o primeiro efeito da deficiência de lisina no “turn over” de proteína muscular foi de reduzir significativamente ($P \geq 0,001$) a quantidade do ganho de proteína diário.

Apesar de a atividade da enzima málica (malato desidrogenase descarboxilase) ter sido marcadamente reduzida (-22,0 %), para as aves alimentadas com uma dieta contendo 1,10 % de lisina em comparação com uma dieta com 0,70 % de lisina, GRISONI et al. (1991) não constataram diferença significativa ($P \geq 0,05$) entre os tratamentos para a quantidade de

gordura abdominal, apesar da redução de 24,53 % de gordura abdominal entre os níveis mais alto e mais baixo de lisina.

Esta redução na quantidade de gordura abdominal, apesar de não ser significativa, pode ser explicada pela diminuição da lipogênese em função de uma alteração na atividade da enzima máilca com o aumento do nível de lisina suplementar, mostrando que a variação de um único aminoácido essencial pode influir no conteúdo de gordura da carcaça.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram desenvolvidos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciência Agrárias da Universidade Federal de Viçosa –MG, no período de 05 de agosto a 18 de dezembro de 1999.

3.1. Experimento 1 - Determinação da digestibilidade verdadeira da Lisina Sulfato e da Lisina HCl, utilizando galos cecectomizados

Foram utilizados 18 galos Leghorn adultos, cecectomizados segundo a técnica modificada proposta por PUPA et al. (1998), com peso médio de 2,854 kg, alojados individualmente em gaiolas metálicas durante dez dias. Após os dois primeiros dias de adaptação às baterias, estes animais passaram por um período de cinco dias recebendo ração em dois períodos diários de uma hora cada (manhã, 8:00; e tarde, 16:00 horas), com o objetivo de dilatação do papo para evitar regurgitação da ração a ser introduzida. O programa de iluminação foi de acordo com o fotoperíodo local, resultando em um período médio diário de 12 horas (\pm 20 minutos).

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos (duas fontes de lisina) e um ensaio com aves em jejum, com seis repetições cada e uma ave (galo) por unidade experimental.

Para a determinação da digestibilidade verdadeira dos aminoácidos foram formuladas dietas experimentais purificadas, Quadro 1.

Os tratamentos consistiram de duas rações purificadas contendo diferentes fontes de Lisina. Paralelamente, seis galos foram mantidos em jejum para determinação das perdas endógenas e metabólicas.

Quadro 1 - Composição percentual e bromatológica das dietas purificadas para determinação da digestibilidade das diferentes fontes de Lisina

INGREDIENTES	COMPOSIÇÃO ^a (%)	
	TRATAMENTO 1	TRATAMENTO 2
Amido de Milho	69,56	68,94
Mistura de Aminoácidos ^b	13,69	13,69
Lisina HCl	1,330	-
Lisina Sulfato	-	2,24
Caulin	4,18	3,89
Óleo de Soja	4,00	4,00
Casca de Arroz	3,00	3,00
Bicarbonato de Sódio	1,00	1,00
Pré Mistura ^c	0,19	0,19
Sal	0,30	0,30
Calcário	1,10	1,10
F. Bicálcico	1,65	1,65
TOTAL	100,00	100,00
	VALORES ANALISADOS ^d	
Proteína Bruta (%)	11,14	11,35
Lisina %	1,073	1,110

^a Proteína Bruta 11,10 %; Energia Metabolizável 3402 kcal/kg.

^b L – arginina, 0,44%; L – histidina HCL H₂O, 0,38%; L – tirosina, 0,41%; L – fenilalanina, 0,45%; L – triptofano, 0,14%; DL – metionina, 0,32%; L – cistina, 0,32%; L – treonina, 0,59%; L – leucina, 0,90%; L – isoleucina, 0,59%; L – valina, 0,62%; L – prolina, 0,30%; glicina, 0,90% e L – glutamato, 7,33%.

^c Níveis de garantia por quilo de ração, ferro – 0,048 g; cobre – 0,006 g; cobalto – 0,0012 g; manganês – 0,036 g; zinco – 0,03 g; iodo – 0,0006 g; vit. A – 18.000 UI; vit. D3 – 1.800 UI; Vit. E – 18 U.I.; vit. B1 – 2,4 mg; vit. B2 – 4,8 mg; vit. B6 – 3,6 mg; vit. B12 – 0,018 mg; ácido nicotínico – 30 mg; ácido pantotênico – 12 mg; vit. K3 – 3,6 mg; ácido fólico – 1,2 mg; colina – 300 mg; bacitracina de zinco – 12 mg; selênio – 0,3 mg; antioxidante B.H.T. – 12 mg.

^d Análises realizadas no laboratório da Degussa – Hulls A G, Feed additive division.

O período experimental total foi de 80 horas. Nas primeiras 24 horas os animais ficaram em jejum para ocorrer o esvaziamento completo do aparelho digestivo. Após este período os 12 animais referentes aos tratamentos 1 e 2 foram alimentados com 30 gramas de ração do respectivo tratamento (15g às 8:00 e 15g às 16:00 horas), através de um funil-sonda introduzido via oral até o papo. Durante todo período experimental foi fornecido água à vontade. Paralelamente foram alojadas, nas mesmas condições, seis galos em jejum, por um período de 56 horas, para realização das correções correspondentes às excreções basais e endógenas/metabólicas.

A coleta total de excretas foi realizada nas 48 horas após os animais receberem a segunda alimentação forçada, ocorrendo duas vezes a cada 24 horas. Para possibilitar as coletas, bandejas foram revestidas com plástico e acondicionadas sob o piso das gaiolas de cada galo.

Todo o material recolhido (excreta) foi armazenado em frascos de vidro com tampa e colocados em um congelador. Ao término do período de coleta as amostras de cada repetição foram descongeladas, pesadas, homogeneizadas e liofilizadas. Para determinar o conteúdo aminoacídico, as amostras de excretas, bem como das rações, foram enviadas para o Laboratório de Análises Químicas da Empresa Degussa - Hulls A G, Feed Aditive Division.

Dentre as formas de aminoácidos sintéticos testadas neste trabalho estão a lisina sulfato que contém um mínimo de 46,8% de L – lisina na forma de sais de sulfato, umidade máxima de 5%, densidade de $680 \text{ kg/m}^3 \pm 10\%$, 75% de proteína bruta, 3.740 kcal/kg e 0,2% de fósforo, DEGUSSA [19 - -]. E a Lisina HCl, que contém um mínimo de 79,0% de L – lisina, umidade máxima de 1,50% e 99% de pureza.

As características estudadas foram analisadas de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ik} = \mu + T_i + e_{ik}$$

em que

Y_{ik} = observação referente ao animal k que recebeu o tratamento i;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento i, (i = 1, 2; 1 = Lisina HCl e 2 = Lisina Sulfato); e

E_{ik} = erro aleatório associado a cada observação.

As análises estatísticas das características estudadas foram realizadas de acordo com o programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas).

3.2. Experimento 2 – Níveis de Lisina Sulfato e Lisina HCl sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte

Foram utilizados 840 pintos de corte machos, da marca comercial Cobb, com um dia de idade e alojados em um galpão de alvenaria subdividido em 56 boxes de 1,50 x 1,70 metros. Em cada boxe foram colocadas 20 aves, apresentando peso médio/boxe/ave de 47 gramas, e criadas até 42 dias de idade.

As rações experimentais e a água foram fornecidas à vontade em comedouros tubulares e bebedouros pendulares, respectivamente.

O manejo utilizado durante todo o período experimental foi semelhante às criações comerciais, sendo as temperaturas máximas e mínimas anotadas diariamente. As temperaturas médias semanais estão demonstradas no Quadro 2.

Aos 21 e 42 dias de idade, as aves de cada unidade experimental foram pesadas para a obtenção do peso médio, assim como a sobra de ração para o cálculo do consumo de ração. Aos 42 dias, após pesagem das unidades

experimentais para obtenção do peso médio por boxe, e da sobra de ração para cálculo do consumo de ração, as aves foram pesadas individualmente para a escolha de 4 aves por boxe que representassem o peso médio desta unidade experimental. Estas foram devidamente identificadas (nº do boxe e nº da ave dentro do boxe) e abatidas para avaliação de rendimento de carcaça, rendimento de perna (coxa e sobrecoxa), rendimento de peito, rendimento de filé de peito e quantidade de gordura abdominal.

Quadro 2 – Temperatura no interior do galpão no período de 01 a 42 dias de idade das aves

Idade das aves(dias)	Temperatura do ar (°C)		
	Máxima	Mínima	Média
01 – 07	27,36	15,21	21,29
08 – 14	27,00	16,00	21,50
15 – 21	24,07	13,43	18,75
22 – 28	27,00	17,17	22,09
29 – 35	23,86	11,36	17,61
36 – 42	25,00	11,88	18,44

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, com 7 tratamentos e 6 repetições de 20 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de três níveis de lisina sulfato, três níveis de lisina HCl e uma ração basal deficiente em lisina.

Tratamento 1 - Ração Basal

Tratamento 2 - Ração Basal + 0,08% de lisina (L - lisina HCl = 0,101%)

Tratamento 3 - Ração Basal + 0,16% de lisina (L - lisina HCl = 0,203%)

Tratamento 4 - Ração Basal + 0,24% de lisina (L - lisina HCl = 0,304%)

Tratamento 5 - Ração Basal + 0,08% de lisina (Lisina Sulfato = 0,171%)

Tratamento 6 - Ração Basal + 0,16% de lisina (Lisina Sulfato = 0,342%)

Tratamento 7 - Ração Basal + 0,24% de lisina (Lisina Sulfato = 0,513%)

Nas duas fases de criação (01 a 21 e 22 a 42 dias), as rações basais foram calculadas para atender às exigências nutricionais das aves de acordo com ROSTAGNO et al. (1996), para todos os nutrientes, exceto lisina, sendo então suplementadas com diferentes níveis deste aminoácido. A técnica de diluição de rações proposta por GOUS e MORRIS (1985) foi utilizada para a obtenção dos três níveis de cada fonte de lisina.

As rações experimentais nas duas fases de criação foram isocalóricas e isoprotéicas, à base de milho, farelo de soja, sorgo BT, farinha de carne e ossos (40%) e glúten de milho, variando apenas os níveis e a fonte de lisina de acordo com os Quadros 5 e 6.

Quadro 3 - Composição percentual e bromatológica das rações experimentais basais dos períodos de 01 a 21 e 22 a 42 dias de idade

Alimento	Basal (01 a 21 dias)	Basal (22 a 42 dias)
Milho	48,125	51,95
Farelo de soja	21,800	18,19
Farinha carne e ossos (40%)	3,000	3,500
Sorgo Baixo Tanino	15,000	15,00
Glúten de milho	8,000	6,500
Amido	0,670	0,650
Calcário	0,600	0,500
Fosfato Bicálcico	0,800	0,600
Óleo vegetal	1,060	2,200
Sal comum	0,350	0,350
Mistura mineral ¹	0,050	0,050
Mistura vitamínica ²	0,100	0,100
Stafac ³	0,075	0,050
Anticoccidiano ⁴	0,060	0,060
L – Treonina	0,025	0,020
DL- Metionina	0,180	0,190
Cloreto de Colina 60%	0,100	0,060
	-	0,020
BHT	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00
VALORES CALCULADOS		
Proteína bruta %	21,775	19,731
E. Metabolizável ,Kcal/kg	3,101	3,205
Cálcio %	0,978	0,956
Fósforo disponível %	0,455	0,447
Metionina %	0,573	0,524
Metionina + Cistina %	0,931	0,869
Met. + Cist. Digestível %	0,847	0,791
Lisina Total %	0,911	0,809
Lisina digestível %	0,806	0,712
Treonina	0,829	0,747
Treonina digestível, %	0,663	0,599
Triptofano	0,235	0,210

¹ Níveis de garantia por quilo de produto, ferro-80 g, cobre-10 g, cobalto-2 g, manganês-60 g, zinco-50 g, iodo-2 g, qsq-500g.

² Níveis de garantia por quilo de produto, vit. A – 15.000.000 UI, vit. D3 – 1.500.000, UI, vit. B1 – 2g, vit. B2 – 4g, vit. B6 – 3g, vit. B12 – 0,015g, ácido nicotínico – 10g, vit. K3 – 3g, ácido fólico – 1,0g, bacitracina de zinco – 10g, selênio – 250mg, antioxidante BHT – 10, qsq 1.000g.

³ Stafac 2%, virginiamicina – 15 ppm (750 g/t).

⁴ Coban 200 – monensina sódica 120 ppm (600 g/t)

⁵ Análises realizadas no laboratório da Degussa – Hulls A G, Feed additive division.

Quadro 4 - Valores calculados e analisados das rações experimentais dos períodos de 01 a 21 e 22 a 42 dias de idade

01 A 21 DIAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Amido	0,670	0,569	0,467	0,366	0,499	0,328	0,157
Lisina HCl 99% (79,0 %)	-----	0,101	0,203	0,304	-----	-----	-----
Lisina Sulfato 60 (46,8 %)	-----	-----	-----	-----	0,171	0,342	0,513
Lisina Total %	0,911	0,991	1,071	1,151	0,991	1,071	1,151
Lisina digestível %	0,806	0,886	0,966	1,046	0,886	0,966	1,046
VALORES ANALISADOS ⁵							
Proteína bruta %	21,06	21,35	21,38	21,83	21,73	21,77	21,91
Lisina Total %	0,850	0,930	1,000	1,060	0,970	1,010	1,110
22 A 42 DIAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Amido	0,650	0,549	0,447	0,346	0,479	0,308	0,137
Lisina HCl 99% (79,0 %)	-----	0,101	0,203	0,304	-----	-----	-----
Lisina Sulfato (46,8%)	-----	-----	-----	-----	0,171	0,342	0,513
Lisina Total%	0,809	0,889	0,969	1,049	0,889	0,969	1,049
Lisina digestível %	0,712	0,792	0,872	0,952	0,792	0,872	0,952
VALORES ANALISADOS ⁵							
Proteína bruta %	19,50	19,23	19,94	19,83	19,11	18,92	19,60
Lisina Total%	0,790	0,880	0,960	1,000	0,860	0,960	1,070

As características foram analisadas de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

em que

Y_{ij} = observação referente a repetição j do tratamento i ;

μ = média geral;

T_i = efeito do tratamento i , $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ e 7 ; e

E_{ij} = erro aleatório.

As análises estatísticas das características estudadas foram realizadas de acordo com o programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas).

Foi feita análise de variância considerando os sete tratamentos. Outra análise de variância foi realizada, considerando apenas a dieta basal e os níveis de suplementação de uma mesma fonte de lisina, com a finalidade de

verificar a ocorrência de efeito linear nos níveis de suplementação dentro de cada fonte (lisina HCl e lisina sulfato).

Para determinação da biodisponibilidade da lisina sulfato em relação a lisina HCl (considerada como 100% disponível), utilizou-se a relação dos coeficientes de regressão (SASSE e BAKER, 1973), adotando o seguinte modelo:

- Regressão Linear Múltipla: $y = a + b_1X_1 + b_2X_2$, em que

y = valores observados das características ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar;

a = intercepto;

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão para lisina HCl e lisina sulfato, respectivamente; e

X_1 e X_2 = nível suplementar de lisina HCl e lisina sulfato, respectivamente.

As características estudadas foram: consumo de ração (kg), ganho de peso (kg), conversão alimentar, nos dois períodos de criação das aves e no período total (01 a 42 dias). Aos 42 dias foi avaliado rendimento de carcaça (%), rendimento de perna (%), (coxa e sobrecoxa), rendimento de peito (%), rendimento de filé de peito (%) (peito sem pele e sem osso) e rendimento de gordura abdominal (%).

O rendimento de carcaça, expresso em porcentagem, foi obtido pela relação entre o peso da carcaça eviscerada (sem pés, cabeças e pescoço) e o peso vivo. O rendimento de perna, peito, filé de peito e gordura abdominal foi obtido em função da carcaça eviscerada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento 1 – Determinação da digestibilidade verdadeira da Lisina Sulfato e da Lisina HCl, utilizando galos cecectomizados

Os coeficientes de digestibilidade, obtidos para as duas fontes de lisina, utilizando galos cecectomizados, estão apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Consumo, excreção e coeficientes de digestibilidade verdadeira da lisina HCl e lisina sulfato, determinados com galos adultos cecectomizados

Tratamentos	Consumo de lisina Total (mg)	Excreção de lisina Total (mg)	Coef. Digest. (%)
Jejum	--	30,47	--
Lisina HCl *	321,9	38,22	97,59 ^a
Lisina Sulfato *	333,0	36,00	98,34 ^a
C.V. (%)			1.563

Médias nas mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ($P \geq 0,05$), pelo teste de Newman – Keuls. * Valores médios dos tratamentos.

Como mostrado no Quadro acima, a excreção de lisina endógena/metabólica, determinada com galos em jejum durante o período experimental foi de 30,47 mg. O consumo de lisina por ave alimentada com a dieta purificada contendo lisina HCl foi de 321,9 mg, seguida de uma excreção de 38,22 mg. Ao considerar a excreção de lisina das aves em jejum obtém – se

o coeficiente de digestibilidade verdadeira para a lisina HCl, em que a média das três repetições foi de 97,59 %.

Quanto à lisina sulfato, o consumo por ave foi de 333,0 mg, sendo detectado nas excretas uma quantidade de 5,53 mg de lisina a mais do que a quantidade excretada pelos galos em jejum, resultando em um coeficiente de digestibilidade verdadeira de 98,34 %. Desta forma verificou-se não haver diferença ($P > 0,05$) entre os coeficientes de digestibilidade verdadeira das duas fontes de lisina. O resultado obtido neste experimento, para a fonte de lisina HCl, está próximo dos resultados obtidos por CHUNG e BAKER (1992) com galos cecectomizados, em que encontraram coeficientes de digestibilidade verdadeira de 95,60 % (correção com galos em jejum) e 97,50 % (correção com galos recebendo dietas com caseína). Valores semelhantes ao encontrado por CHUNG e BAKER (1992) para caseína foi encontrado por IZQUIERDO et al. (1988), 97,00 %, os quais encontraram também para lisina HCl um valor muito próximo ao encontrado neste trabalho, 98,40 %.

SIBALD e WOLYNETZ (1985), utilizando a técnica de alimentação precisa com galos cecectomizados, relataram que a digestibilidade da lisina HCl foi de apenas 92,00 %, ou seja, 5,59 % inferior aos dados obtidos neste experimento. No entanto, uma ressalva deve ser feita com os resultados obtidos a partir da metodologia proposta por LIKUSKI e DORRELL (1978), utilizada neste ensaio para determinação de aminoácidos digestíveis, pois o alimento é fornecido aos animais após estes passarem 24 horas em jejum, o que já é necessário para alterar a taxa de passagem dos alimentos, ocasionando a principal fonte de erro deste método, BELLAYER (1994). Uma outra questão a ser considerada sobre este método é que, segundo ZHANG et al. (1993), pelo fato dos animais estarem em jejum, os aminoácidos sintéticos são absorvidos pelo trato gastrointestinal mais rapidamente e eficientemente que os aminoácidos provindos de proteínas intactas, o que resultariam em maior concentração de aminoácidos na corrente sanguínea com subsequente excreção pela urina.

Em razão de ser uma nova fonte de lisina, recente no mercado, não foi possível encontrar trabalhos de digestibilidade verdadeira com a lisina sulfato. No entanto, ao se comparar a metodologia utilizada neste trabalho, assim como os dados obtidos para a Lisina HCl, verificou-se que os dados encontrados

estão próximos daqueles de outras pesquisas, podendo então considerar que ambas as fontes de lisina apresentam a mesma digestibilidade verdadeira.

4.2. Experimento 2 – Níveis de Lisina Sulfato e Lisina HCl sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte

4.2.1. Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar

As médias dos resultados de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar referentes às dietas basal, suplementada com lisina HCl e suplementada com lisina sulfato para os períodos de 1 a 21; 22 a 42; e 1 a 42 dias de idade das aves encontram-se nos Quadros 8, 9 e 10, respectivamente.

Como mostrado no Quadro 8 foi detectada diferença ($P < 0,05$) para conversão alimentar das aves criadas de 1 a 21 dias de idade em relação às duas fontes de lisina. A lisina sulfato proporcionou uma eficiência na utilização do alimento 3,42 % superior à Lisina HCl. No entanto, considerando os níveis analisados de lisina nas diferentes rações, pode-se notar 3,20 % de lisina sulfato (1,03%) a mais que a lisina HCl (0,997%), abrindo margens para um questionamento desta maior eficiência alimentar encontrada.

Quadro 6 – Efeito da fonte de lisina, em diferentes níveis, no desempenho de frangos de corte no período de 01 a 21 dias de idade

Tratamentos	Lisina (%)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)
	Calculado/Analisado		
Basal	0,911\0,850	526 ^b	1059 ^b
Lisina HCl 0,08	0,991\0,930	595	1111
Lisina HCl 0,16	1,071\1,000	619	1121
Lisina HCl 0,24	1,151\1,060	640	1125
Média	1,071\0,997	618 ^a	1119 ^a
		L *	NS
Lisina Sulfato 0,08	0,911\0,970	604	1088
Lisina Sulfato 0,16	0,991\1,010	651	1128
Lisina Sulfato 0,24	1,151\1,110	661	1136
Média	1,071\1,030	639 ^a	1117 ^a
		L **	NS
Coef. Variação (%)		5,547	4,074

NS – Não-Significativo, * Efeito Linear (P < 0,05), ** Efeito Linear (P < 0,01), *** Efeito Linear (P < 0,001).
Médias nas mesma coluna seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes (P < 0,05), pelo teste de Newman – Keuls.

Quadro 7 – Efeito da fonte de lisina, em diferentes níveis, no desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade

Tratamentos	Lisina (%)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)
	Calculado/Analisado		
Basal	0,809\0,790	1221 ^b	2758 ^b
Lisina HCl 0,08	0,889\0,880	1408	2985
Lisina HCl 0,16	0,969\0,960	1489	2980
Lisina HCl 0,24	1,049\1,000	1474	2920
Média	0,969\0,947	1457 ^a	2951 ^a
		L *	NS
Lisina Sulfato 0,08	0,889\0,860	1402	2911
Lisina Sulfato 0,16	0,969\0,960	1481	2989
Lisina Sulfato 0,24	1,049\1,070	1499	3021
Média	0,969\0,963	1461 ^a	2986 ^a
		L **	L **
Coef. Variação (%)		3,817	3,159

NS – Não-Significativo, * Efeito Linear (P < 0,05), ** Efeito Linear (P < 0,01), *** Efeito Linear (P < 0,001).

Médias nas mesma coluna seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes (P < 0,05), pelo teste de Newman – Keuls.

Quadro 8 – Efeito da fonte de lisina, em diferentes níveis, no desempenho de frangos de corte no período de 01 a 42 dias de idade

Tratamentos	Lisina (%)	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)
	Calculado/Analisado		
Basal	0,837\0,806	1746 ^b	3817 ^b
Lisina HCl 0,08	0,917\0,894	2003	4096 ^c
Lisina HCl 0,16	0,997\0,971	2109	4101
Lisina HCl 0,24	1,077\1,016	2114	4045
Média	0,997\0,960	2075 ^a	4078 ^a
		L **	NS
Lisina Sulfato 0,08	0,917\0,890	2006	3998
Lisina Sulfato 0,16	0,997\0,974	2132	4118
Lisina Sulfato 0,24	1,077\1,080	2159	4158
Média	0,997\0,981	2099 ^a	4110 ^a
		L **	L **
Coef. Variação (%)		3,296	2,688

NS – Não-Significativo, * Efeito Linear (P < 0,05), ** Efeito Linear (P < 0,01), *** Efeito Linear (P < 0,001).

Médias nas mesma coluna seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes (P < 0,05), pelo teste de Newman – Keuls

Como pôde ser observado nos Quadros 8, 9 e 10, a adição das diferentes fontes de lisina (lisina HCl e lisina Sulfato) proporcionou melhora significativa ($P < 0,05$), para as variáveis estudadas em relação à ração basal, não ocorrendo diferença entre as diferentes fontes deste aminoácido, com exceção da conversão alimentar de 1 a 21 dias.

A diferença observada neste trabalho, nos parâmetros de desempenho entre as média da ração basal e as médias das rações suplementadas com lisina, era esperada, uma vez que a ração basal foi deficiente neste aminoácido. EMMERT et al., (1999) confrontando duas fontes de lisina com uma ração deficiente neste aminoácido encontraram resultados semelhantes.

Quando recebendo uma ração deficiente em um aminoácido, constata-se um aumento no consumo de ração das aves, conseqüentemente do aminoácido deficitário, para suprirem a demanda de manutenção e produção GOUS e MORRIS (1985). Este maior consumo de ração foi observado por BARBOSA (1998), ao fornecer dietas com níveis deficientes em metionina + cistina. No entanto, os resultados obtidos no presente trabalho nos mostram que o consumo de ração das aves submetidas à ração basal, deficiente em lisina, foi estatisticamente menor ($P < 0,05$) do que o consumo de ração das dietas suplementadas com lisina de ambas as fontes, mostrando que, quando deficientes nas rações, a lisina proporciona um comportamento diferenciado dos demais aminoácidos.

Foi verificado, também, um maior consumo de ração por quilo de ganho das aves que receberam a ração basal, mostrando que a deficiência de lisina afeta não só o consumo de ração mas também a eficiência de utilização do alimento. A melhora na eficiência de utilização do alimento, ou seja, uma menor conversão alimentar, foi observada por EMMERT et al. (1999) e GOUS e MORRIS (1985), com o aumento do nível de lisina na ração, assim como constatado neste trabalho.

TESSERAUD et al., (1996) constataram que a deficiência em um único aminoácido afetou significativamente ($P < 0,01$) o ganho de peso dos animais. Por outro lado, ACAR et al. (1991), nas mesmas condições, não observaram mudanças no ganho de peso, mas sim no rendimento de cortes especiais.

4.2.2. Rendimento de carcaça, perna, peito, filé de peito e gordura abdominal

As médias dos resultados de peso da carcaça, peso de perna, peso de peito, peso de filé de peito e gordura abdominal, referentes às aves abatidas aos 42 dias de idade, alimentadas com as dietas basal, suplementada com lisina HCl e suplementada com lisina sulfato estão presentes no Quadro 11.

As características de rendimentos de carcaças, perna, peito, filé e gordura abdominal não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelas diferentes fontes de lisina, indicando que, para as características de desempenho, as diferentes fontes de lisina foram utilizadas pelas aves com a mesma eficiência. Semelhantes respostas foram encontradas com suínos recebendo dietas suplementadas com lisina HCl e lisina sulfato para os parâmetros de rendimento de carcaça, carne magra e área de olho de lombo, DEGUSSA (1999).

Em relação à dieta basal foi detectado diferença estatística ($P \leq 0,05$), quando comparada com ambas as dietas suplementadas com lisina para todas as características de rendimento de partes, com exceção para a gordura abdominal que não apresentou diferença significativa ($P \leq 0,05$).

ACAR et al. (1991) encontraram resultados semelhantes para rendimento de peito de aves alimentadas com dietas contendo 0,75 e 1,15 % de lisina, com uma marca comercial de aves com baixo peso corporal e alto rendimento de peito. No entanto, com uma marca comercial de alto peso corporal estes resultados não se repetiram. MORGAN, JR. e BILGILI (1990) também observaram aumento significativo no rendimento de peito e coxas com o aumento do teor de lisina da ração.

Quadro 9 – Efeito da fonte de lisina, em diferentes níveis, no rendimento de carcaça de frangos de corte com 42 dias de idade

Tratamentos	Lisina (%) Calculado/Analisado	Carcaça (g)	Perna (g)	Peito (g)
Basal	0,837\0,806	1189 ^b	384 ^b	353 ^b
Lisina HCl 0,08	0,917\0,894	1378	421	430
Lisina HCl 0,16	0,997\0,971	1455	434	481
Lisina HCl 0,24	1,077\1,016	1464	439	485
Média	0,997\0,960	1432 ^a	431 ^a	465 ^a
		L *	NS	L *
Lisina Sulfato 0,08	0,917\0,890	1420	438	444
Lisina Sulfato 0,16	0,997\0,974	1482	445	487
Lisina Sulfato 0,24	1,077\1,080	1477	444	497
Média	0,997\0,981	1460 ^a	442 ^a	476 ^b
		NS	NS	L *
Coef. Variação (%)		4,759	5,149	5,670

NS – Não-Significativo, * Efeito Linear (P < 0,05), ** Efeito Linear (P < 0,01).

Médias nas mesma coluna seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes (P < 0,05), pelo teste de Newman – Keuls.

Quando analisados estatisticamente os parâmetros de rendimento de partes, em porcentagem, com exceção da gordura abdominal, não diferiram dos resultados das análises com o peso (g) dos mesmos, Quadro 12. GRISONI et al. (1991) verificaram uma diminuição na porcentagem de gordura abdominal ($P < 0,05$), com a suplementação de lisina (0,70 a 0,10%) em rações de frangos de corte, não constatando porém diferenças na quantidade de gordura na cavidade abdominal.

Estes dados estão de acordo com os resultados encontrados neste trabalho, onde foi encontrada diferença estatística ($P < 0,09$), entre a porcentagem de gordura abdominal das aves alimentadas com a ração basal e a ração suplementada com lisina sulfato, não encontrando no entanto diferenças para o peso de gordura abdominal entre os tratamentos, Quadro 11. A ração suplementada com lisina HCl, para o parâmetro porcentagem de gordura abdominal, não diferiu da ração basal nem da ração suplementada com lisina sulfato.

Quadro 10 – Efeito de diferentes fontes de lisina no rendimento de partes de frangos de corte aos 42 dias de idade em porcentagem

Fonte de Lisina	Carcaça (%)	Perna (%)	Peito (%)	Filé de Peito (%)	Gordura (%)#
Basal	64,56 ^b	32,33 ^a	29,65 ^b	20,46 ^b	3,47 ^b
Lisina HCl *	67,06 ^a	30,16 ^b	32,36 ^a	23,41 ^a	3,06 ^{ab}
Lisina Sulfato *	67,07 ^a	31,40 ^b	32,77 ^a	23,40 ^a	3,03 ^a
D. P. Médio	1,603	1,0878	1,706	1,915	0,4178
C.V. (%)	2,037	2,664	4,370	7,279	12,891

Médias nas mesma coluna seguidas de letras diferentes, são estatisticamente diferentes ($P \leq 0,05$), pelo teste de Newman – Keuls. # ($P \leq 0,09$), pelo teste de Newman – Keuls, * Valores médios dos tratamentos

4.2.3. Biodisponibilidade da lisina sulfato em relação à lisina HCl

Os efeitos das diferentes fontes de lisina sobre o desempenho e os rendimentos de partes das aves, como demonstrados nos Quadros 8, 9, 10 e 11, mostraram haver efeito linear ($P < 0,05$), para ambas as fontes de lisina sobre os dados de conversão alimentar de 1 a 21 dias, ganho de peso de 1 a 21 e 01 a 42 dias de idade das aves, peso de peito e peso de filé de peito. Não houve efeito significativo dos níveis de lisina para as demais características estudadas.

A equação referente ao ganho de peso de 1 a 21 dias de idade das aves $Y = 544,72 + 439,62 X_1 + 475,84 X_2$, com um $R^2 = 0,90$ (Figura 1), revela que a adição de 0,01 % de lisina HCl e lisina sulfato proporcionam um aumento no ganho de peso de 4,40 e 4,76 g, respectivamente. Com base nestes dados, utilizando o modelo de regressão linear múltipla e a relação dos coeficientes de regressão, a biodisponibilidade da Lisina Sulfato foi calculada em 108,24%, em relação à lisina HCl (padronizada a 100%), com um intervalo de confiança de 90,02 a 126,46%, mostrando então para esta característica não haver diferença significativa entre as diferentes fontes de lisina.

Para a variável ganho de peso de 1 a 42 dias de idade das aves (Figura 2), a equação estimada foi $Y = 1824,63 + 1469,18 X_1 + 1381,33 X_2$, com um $R^2 = 0,85$. Esta equação evidencia um aumento no ganho de peso de 14,69 e 13,81 g, com a suplementação de 0,01% de lisina HCl e lisina sulfato, respectivamente. A biodisponibilidade da lisina sulfato, calculada em função desta característica foi de 94,02%, com um intervalo de confiança de 73,03 a 115,01, mostrando não haver diferença significativa entre as fontes do aminoácido estudado.

A equação referente à conversão alimentar aos 21 dias de idade das aves $Y = 1,9623 - 0,9043 X_1 - 1,0235 X_2$, com um $R^2 = 0,83$ (Figura 3), revela que a adição de 0,01 % de lisina HCl e lisina sulfato proporcionam uma diminuição na conversão alimentar de 0,009 e 0,010, respectivamente. Com base nestes dados, utilizando o modelo de regressão linear múltipla e a relação dos coeficientes de regressão, a biodisponibilidade da lisina sulfato foi

calculada em 113,19%, em relação a lisina HCl (padronizada a 100%), com um intervalo de confiança de 87,46 a 138,92%, mostrando então para esta variável não haver diferença significativa entre as diferentes fontes de lisina.

Em relação às variáveis de rendimento de carcaça, como está demonstrado no Quadro 11, houve efeito linear ($P < 0,05$) para ambas as fontes de lisina apenas para as variáveis peso de peito e peso de filé de peito das aves abatidas aos 42 dias de idade. Não houve efeito significativo dos níveis de lisina para as demais características estudadas.

As equações estimadas pelo modelo de regressão linear múltipla e a relação dos coeficientes de regressão para peso do peito foram $Y = 0,3766 + 0,5320 X_1 + 0,4986 X_2$, com um $R^2 = 0,88$ (Figura 4). Para esta característica a biodisponibilidade encontrada foi de 93,71% com um intervalo de confiança de 74,88 a 112,53%, não havendo portanto diferença significativa entre as diferentes lisinas. Os coeficientes desta equação mostraram um acréscimo de 5,32 e 4,98 g de ganho em carne de peito, com a inclusão de 0,01% de lisina HCl e sulfato, respectivamente.

A equação obtida para peso de filé de peito, $Y = 0,2565 + 0,4685 X_1 + 0,4300 X_2$, com um $R^2 = 0,92$, demonstra ocorrer uma deposição de carne de filé de peito de 4,68 e 4,30 g para as lisinas HCl e sulfato, respectivamente, (Figura 5). A biodisponibilidade da lisina sulfato, em função desta variável, foi de 91,79% com intervalo de confiança de 76,94 a 106,64, mostrando mais uma vez não haver diferença significativa entre as fontes testadas neste trabalho.

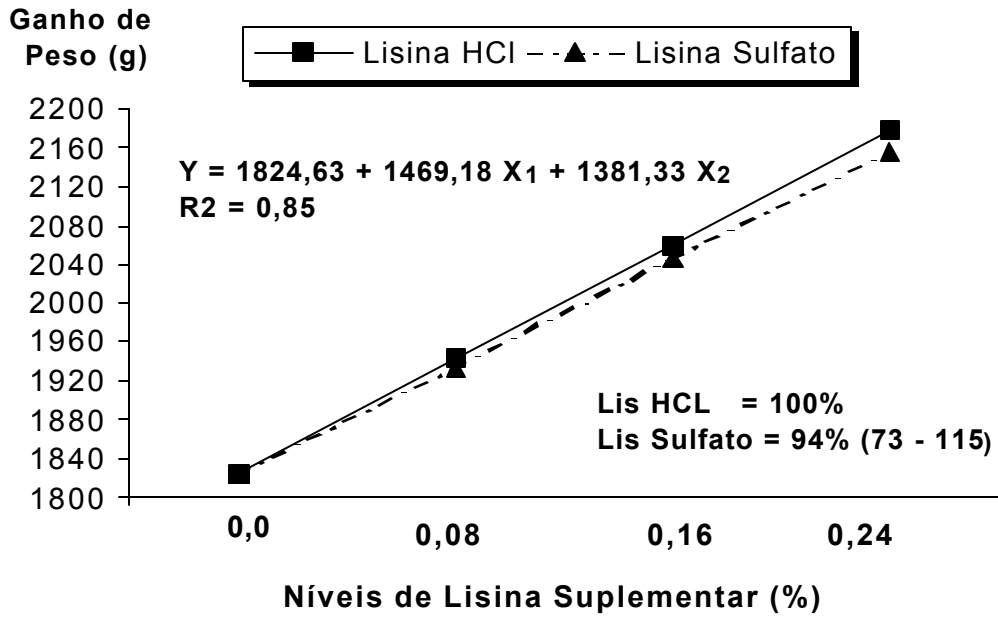


Figura 1 – Biodisponibilidade da Lisina Sulfato, em relação a Lisina HCl, em função do ganho de peso no período de 01 a 21 dias de idade das aves.

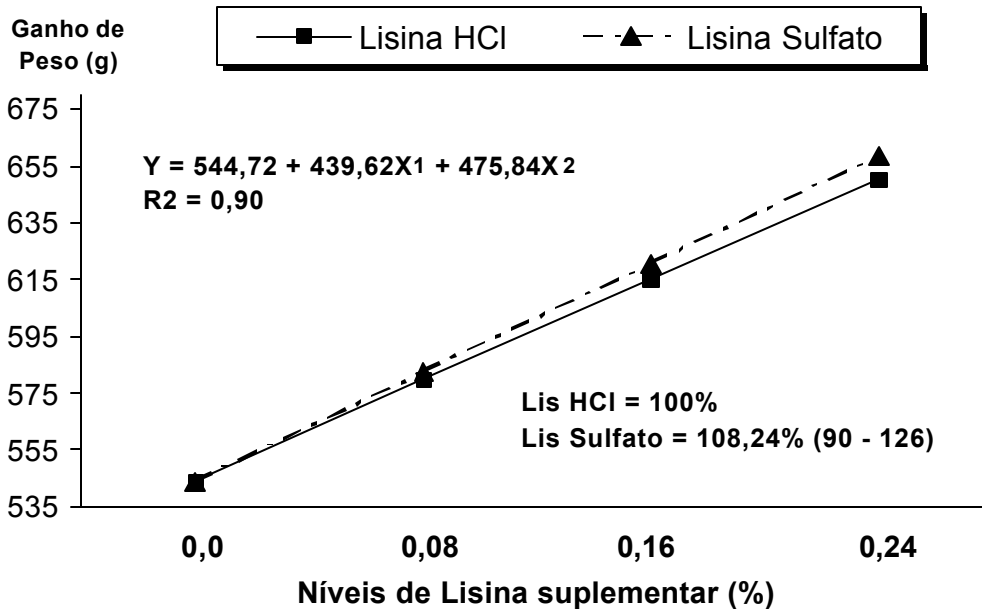


Figura 2 – Biodisponibilidade da lisina sulfato, em relação a lisina HCl, em função do ganho de peso no período de 01 a 42 dias de idade das aves.

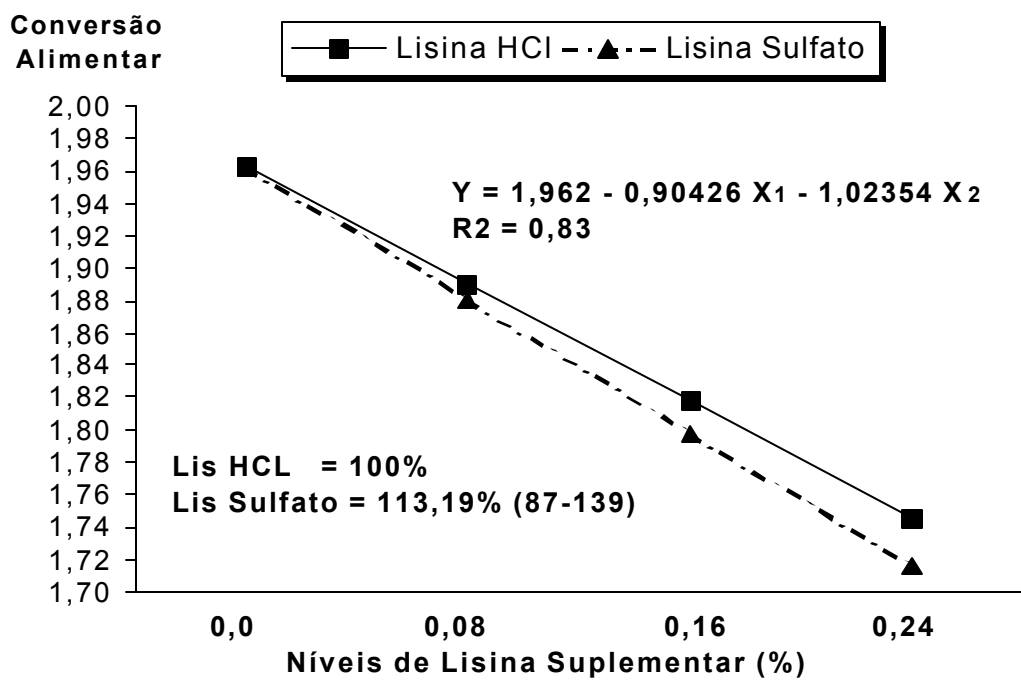


Figura 3 – Biodisponibilidade da lisina sulfato, em relação à lisina HCl em função da conversão alimentar no período de 01 a 21 dias de idade das aves.

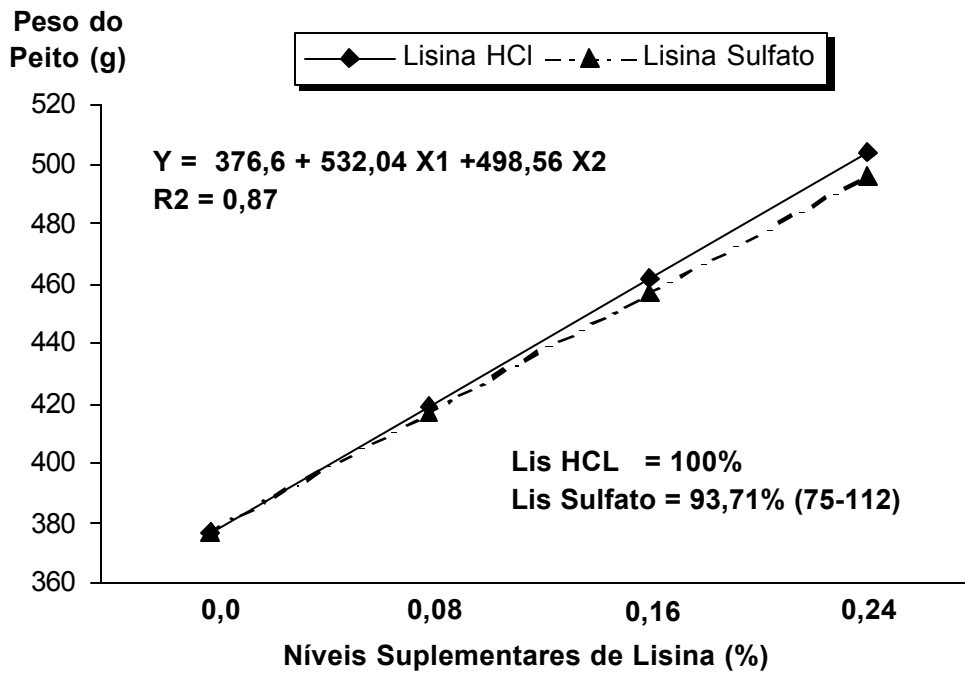


Figura 4 – Biodisponibilidade da lisina sulfato, em relação a lisina HCl, em função do peso do peito das aves aos 42 dias de idade.

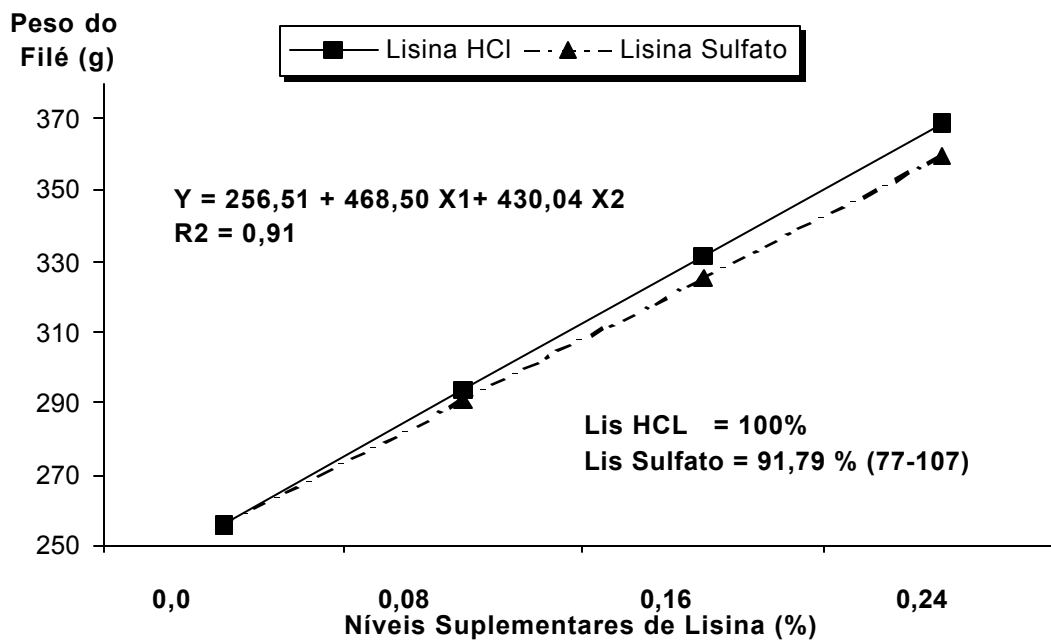


Figura 5 – Biodisponibilidade da lisina sulfato, em relação a lisina HCl, em função do peso do filé de peito das aves aos 42 dias de idade.

Os resultados apresentados indicam não haver diferenças ($P < 0,05$) entre as duas fontes de aminoácidos, para a variável peso de peito e ($P < 0,01$) para as variáveis conversão alimentar aos 21 dias, ganho de peso aos 42 dias e peso de filé de peito das aves aos 42 dias de idade.

As equações determinadas e utilizadas nesta pesquisa encontram-se relacionadas no Quadro 13.

Inevitavelmente, ao se alterar os níveis de suplementação de lisina das rações, para testar somente seu efeito no desempenho animal, altera-se também a relação aminoacídica destas rações, criando desta maneira mais uma fonte de variação que pode ou não ter influenciado nos resultados obtidos. Por outro lado, o intuito deste trabalho não é o de determinar o melhor nível de lisina nas rações para frangos de corte, em que esta possível variação teria um peso significativo, mas sim comparar duas formas de lisina disponíveis no mercado.

Portanto, os resultados obtidos neste trabalho comprovam uma biodisponibilidade média da lisina sulfato, em relação à lisina HCl, de 100,19%, podendo ser utilizada em substituição da lisina HCl sem comprometer o desempenho e o rendimento de partes de frangos de corte.

Quadro 11 – Sumário das equações de regressão linear múltiplas, nível de significância, disponibilidade média e coeficiente de correlação (R^2)

Equações de Regressão Linear Múltipla						
Período	Ganho de Peso (g/ave)	Disponibilidade Média			R^2	
		Mín	Médio	Máx		
01 a 21 dias **	$Y = 544,72 + 439,62 X_1 + 475,84 X_2$	90,02	108,24	126,46	0,9022	
01 a 42 dias *	$Y = 1824,63 + 1469,18 X_1 + 1381,33 X_2$	73,03	94,02	115,01	0,8502	
Conversão Alimentar						
01 a 21 dias *	$Y = 1,9623 - 0,9043X_1 - 1,0235 X_2$	87,46	113,19	138,92	0,8328	
Peso do peito (kg)						
42 dias *	$Y = 0,3766 + 0,5320 X_1 + 0,4986 X_2$	74,88	93,71	112,53	0,8754	
Peso do filé (kg)						
42 dias **	$Y = 0,2565 + 0,4685X_1 + 0,4300 X_2$	76,94	91,79	106,64	0,9167	
Média dos Coeficientes		80,47	100,19	119,91		

* ($P < 0,05$) pelo teste F, ** ($P < 0,01$) pelo teste F.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Um experimento de digestibilidade verdadeira da lisina HCl e da lisina sulfato, com galos cecectomizados, foi realizado para determinar a absorção destes aminoácidos. A digestibilidade verdadeira das lisinas HCl e sulfato foi, respectivamente, 97,59 e 98,34 %, mostrando não haver diferença estatística ($P>0,05$) na absorção de lisina entre as duas fontes testadas.

Um ensaio de crescimento com frangos de corte (1 a 21 e 22 a 42 dias de idade) foi conduzido para avaliar a biodisponibilidade da lisina sulfato em comparação à lisina HCl. Para os resultados de desempenho, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar e os resultados de rendimento de partes, carcaça, perna, peito, filé de peito e gordura abdominal, não foram encontrados efeitos das diferentes fontes ($P>0,05$). A biodisponibilidade encontrada para a lisina sulfato em relação à lisina HCl, para as características ganho de peso de 1 a 21 e 1 a 42 dias de idade das aves, conversão alimentar (1 – 21 dias), peso de carne de peito e peso de filé de peito foi de 100,19%, mostrando não haver diferença significativa, pela comparação dos coeficientes de regressão, entre a biodisponibilidade das lisinas testadas.

De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que a lisina sulfato e a lisina HCl apresentaram valores semelhantes de coeficiente de digestibilidade verdadeira e de biodisponibilidade da lisina. As fontes de lisina estudadas poderão ser utilizadas em rações de frangos de corte sem comprometer o desempenho e o rendimento de carcaça das aves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAR, N., MORAN JUNIOR, E. T., BILGILI, S. F. Live performance and carcass yield of male broilers from two commercial strain crosses receiving rations containing lysine below and above the established requirement between 6 and 8 weeks of age. **Poultry Science**, v. 70, n. 11, p. 2315 – 2321, 1991.
- ALBINO, L. F. T. **Sistema de avaliação nutricional de alimentos e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 141p Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- ALBINO, L. F. T., ROSTAGNO, H. S., FONSECA, J. B., TAFURI, M. L., SILVA, M. A. Uso de aminoácidos disponíveis e proteína digestível na formulação de rações para pintos de corte. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v. 6, p. 1069 – 1076, 1992.
- AUSTIC, R. E. On the nature of amino acids interactions. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 1981, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1981. p. 32 – 41.
- AUSTIC, R. E. **Lysine in poultry nutrition**. [S.l.]: Ajinomoto, 1985.
- BAKER, D. H., HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, n. 9, p. 1441 – 1447, 1994.
- BARBOSA, R. J., **Exigência de metionina + cistina para frangos de corte na fase de crescimento e acabamento**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 84p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

- BATTERHAM, E. S. Availability and utilization of amino acids for growing pigs. **Nutrition Research Reviews**, v. 5, p. 1 – 18. 1992.
- BELLAVER, C. Metodologias para determinação do valor das proteínas e utilização de valores disponíveis nas dietas de não ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994.
- BOORMAN, N. K., FISCHER, H. The arginine – Lysine interaction in the chick. **British Poultry Science**, v. 11, p. 197 – 207, 1966.
- COON, C. N. Optimizing ingredient utilization through a better understanding of amino acids bioavailability. Proceeding Novus Technical Symposia, p.11 – 40, México, 1991.
- CHUNG, T. K., BAKER, D. H. Apparent and true amino acid digestibility of a crystalline amino acid mixture and of casein: Comparison of values obtained with ileal-cannulated pigs and cecectomized cockerels. **J. Anim. Sci.**, v. 70, n. 12, p. 3781-3790, 1992.
- DALE, N. Formulación de dietas sobre la base de disponibilidad de aminoácidos. **Avic. Prof.**, v. 9, p. 120- 122, 1992.
- DEGUSSA. **Biolys 60**. Frankfurt: [19 - -]. Não paginado. (Folder).
- DEGUSSA. **Comparisom of Biolys 60 vs. L - Lysine HCl in piglet diets**. Frankfurt: [19 - -]. Não paginado. (Feed back facts e figures, n.2; FF/1402/MR/04.98).
- DEGUSSA. **An evaluation of two different lysine soucers: comparison of Biolys 60 vs. L - Lysine HCl in diets for growing - finishing pigs on growth performance and carcass characteristics**. Frankfurt: [19 - -]. Não paginado. (Feed back facts e figures, n.3; FF/1403/MR/04.98).
- DUDLEY – CASH, W. A. Latest research findings reported at annual poultry science meeting. **Feedstuffs**, v. 64, n. 37, p. 11, 1992.
- EASTER, R. A. **Amino acid supplementation of pratical diets for nonruminant animals**. [S.l.]: Ajinomoto, 1985. 42 p.
- EDMONDS, M. S., PARSONS, C. M., BAKER, D. H. Limiting amino acid in low – protein corn – soybean meal diets fed to growing chicks. **Poultry Science**, v. 64, n. 8, 1519– 1526, 1985.
- EMMERT, J. L., DOUGLAS, M. W., BOLING, E. D., PARSONS, C. M., BAKER, D. H. Bioavailability of lysine from a liquid lysine source in chicks. **Poultry Science**, v. 78, n. 3, p. 383 – 386, 1999.

- FULLER, M. F., WANG, T. C. Digestible ideal protein – a measure of dietary protein value. **Pigs News and Information**, v. 11, n. 3, p. 353 – 357, 1990.
- GOUS, R. M., MORRIS, T. R. Evaluation of a diet dilution technique for measuring the response of broiler chickens to increasing concentrations of lysine. **Brit. Poult. Sci.**, v. 26, n. 2, p. 147 – 161, 1985.
- GRISONI, M. L., UZU, G., LARBIER, M., GERAERT, P. A. effect of dietary lysine level on lipogenesis in broilers. **Reprod. Nutr. Dev.** v. 31, p. 683 – 690, 1991.
- HAN, Y., BAKER, D. H. Effects of heat stress, sex and body weight on responses of broiler chicks to dietary lysine. **Poultry Science**, v. 71, n. 1, p. 37. 1992, Suplemento.
- HOLSHEIMER, J. P., RUESINK, E. W. Effect on performance, carcass composition, yield, and financial return of dietary energy and lysine levels in starter and finisher diets fed to broilers. **Poultry Science**, v. 72, n. 5, p. 806 – 815, 1993.
- IZQUIERDO, O. A., PARSONS, C. M., BAKER, D. H., Bioavailability of lysine in lysine HCl. **J. Anim. Sci.**, v. 66, n. 10, p. 2590-2597, 1988.
- JOHNS, D. C., LOW, C. K., SEDCOLE, J. R., JAMES, K. A. C. Determination of amino acids digestibility using cecectomized and intact adult cockerels. **Brit. Poult. Sci.**, v. 27, p. 451 – 461, 1986a.
- JOHNS, D. C., LOW, C. K., JAMES, K. A. C. Comparison of amino acids digestibility using the ileal digesta from growing chickens and cannulated adult cockerels. **Brit. Poult. Sci.**, v. 27, p. 679 – 685, 1986b.
- KADIN, I. T., MOUGHAN, P. J. The development of a ileal amino acid digestibility assay for the growing chicken – the effect of time after feeding for sampling digesta and the site of sampling. **Brit. Poult. Sci.**, v. 38, n. 1, p. 89 – 95, 1997.
- KEULDER, H. F. The development of a standardised procedure for the determination of a true digestibility of amino acids in protein sources. **Proceedings of the 16th World's Poultry Congress**. A2: 9– 18.
- LIN, C. Y. Relationship between increase body weight and fat deposition in broilers. **World's Poultry Science Journal**, v. 37, p. 106 – 110, 1981.
- LIKUSKI, H. J., DORRELL, H. G. A bioassay for rapid determinations of amino acid availability values. **Poultry Science**, v.57, n. 6, p. 1658- 1660, 1978.

- MORAN JUNIOR., BILGILI, S. F. Processing losses, carcass quality and meat yields for broiler chicken receiving diets marginally deficient to adequate in lysine prior to marketing. **Poultry Science**, v. 69, n. 4, p. 702 – 710, 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) **Nutrient requeriment of poultry**. 9.ed. Washington, D.C: 1994. 71p.
- PACK, M. Proteína ideal para frango de corte. Conceitos e posição atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FACTA, 1995. p. 95 – 110.
- PARSONS, C. M., POTTER, L. M., BROWN JUNIOR. R. D. True metabolizable energy and amino acid digestibility of the hulled soybean meal. **Poultry Science**, v. 60, n. , p. 2696 - 2687, 1981.
- PARSONS, C. M. Broiler feed formulation on a digestible amino acid basis. In: LATIN AMERICAM POULTRY CONGRESS, 12, 1991. **Anais...** Quito: 1991. p. 1- 8.
- PARSONS, C. M., BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 120-128.
- PENZ JUNIOR, A. M. Exigências de aminoácidos das poedeiras. In: CICLO DE CONFERÊNCIAS DA A. V. E., 2. 1990, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: 1990. p. 88 – 110.
- PUPA, J. M. R., LEÃO, M. I., CARVALHO, A. U., POMPERMAYER, L. G., ROSTAGNO, H. S. Cecectomia em galos sob anestesia local e incisão abdominal. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.50, n.5, p.531–535, 1998.
- RÉRAT, A. Absorption of nitrogen and amino acids from exogenous (fish meal proteins) or endogenous sources in the pig. **Pigs News and Information**, v. 11, n. 2, p. 173– 180. 1990.
- RILEY JUNIOR., W. W., WELCH, C.C, NIELD, E. T. Competitive interactions between the basic amino acids in chicken intestine in situ. **Nutrition Reports Internatinal**, v. 40, n. 2, p. 383 – 393, 1989.
- ROSTAGNO, H. S., SILVA, D. J., COSTA, P. M. A., FONSECA, J. B., SOARES, P. R., PEREIRA, J. A. A., SILVA, M. A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras)**. Viçosa, MG:UFV, 1983. 61p.

- ROSTAGNO, H. S., BARBARINO JUNIOR, P., BARBOSA, W. A. Exigências nutricionais as aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG, **Anais...Viçosa**, MG: DZO, 1996. p. 361 – 388.
- ROSTAGNO, H. S., FEATHERSON, W. R. Estudo de métodos de determinação de disponibilidade de aminoácidos em pintos. **R. Soc. Bras. Zoot.**, v. 6, n. 1, p.64 – 75, 1977.
- SAEG - Sistema para Análise Estatística e Genética, versão 7.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 1997.
- SASSE, C. E., BAKER, D. H. Availability of sulfur amino acids in corn and corn glutem meal for growing chicks. **J. Anim. Sci.**, v. 37, n. 6, p. 1351-1355. 1973.
- SIBBALD, I. R. The effect of age of assay bird on the true metabolizable energy values of feedingstuffs. **Poultry Science**, v. 57, n. 4, p. 1008– 1012, 1978.
- SIBBALD, I. R. A bioassay for available amino acid and true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poultry Science**, v.58, n. 3, p. 668 - 673, 1979.
- SIBBALD, I. R., WOLYNETZ, M. S., The bioavailability of supplementary lysine and its effect on the energy and nitrogen excretion of adult cockerels fed diets diluted with cellulose. **Poultry Science**, v.64, n. 10, p. 1972 - 1975, 1985.
- TESSERAUD, S., MAAA, N., PERESSON, R.,CHAGNEAU, M. A. Relative responses of protein turnover in three different skeletal muscles to dietary lysine deficiency in chicks. **British Poultry Science**, v.37, n. 3, p. 641 - 650, 1996.
- YEN, J. T., JENSEN, A. H., BAKER, D. H. Assessment of the concentration of biologically available vitamin B – 6 in corn and soybean meal. **J. Anim. Sci.**, v. 42, n. 4, p. 866 - 870. 1976.
- WALDROUP, P. W., MITSHELL, R. J., PAYNE, J. R. Performance of chicks fed diets formulated to minimize excess levels of essential amino acids. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, n. 1, p. 243 – 253, 1976.
- ZHANG, Y., HERRO, D. R., PARSONS, C. M. Research Note: Effect of crystalline lysine and methionine intake on amino acid excretion by precision-fed cockerels. **Poultry Science**, v.72, n. 6, p. 1180 - 1183, 1993.

APÊNDICE

Quadro 1A – Resumo da análise de variância e coeficiente de variação (CV) dos coeficientes de digestibilidade das diferentes fontes de lisina

Fonte de Variação	G.L.
Tratamentos	1
Resíduo	4
Desvio Padrão Médio	--
C.V. (%)	--

ns ($P \geq 0,05$).

Quadro 2A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 21 dias de idade para as diferentes fontes de lisina, referentes aos sete tratamentos

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		GP	CR
Tratamentos	6	0.0125722 ***	0.00445143 #
Resíduo	35	0.00116366	0.00201414
Desvio Padrão Médio		0.0532278	0.0486910
CV (%)		5.558	4.044

*** ($P \leq 0,001$), # ($P \leq 0,0652$).

Quadro 3A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 22 a 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina, referentes aos sete tratamentos

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		GP	CR
Tratamentos	6	0.05755741 ***	0.05611469 ***
Resíduo	35	0.00279836	0.00798992
Desvio Padrão Médio		0.1039802	0.1226075
CV (%)		3.713	3.041

** (P≤0,001),

Quadro 4A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina, referentes aos sete tratamentos

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		GP	CR
Tratamentos	6	0.1216621 ***	0.09528758 ***
Resíduo	35	0.0043516	0.0115989
Desvio Padrão Médio		0.1467	0.1544
CV (%)		3.236	2.656

*** (P≤0,001),

Quadro 5A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao peso da carcaça (PC), perna (PP), peito (PT), filé de peito (FP) e gordura (G) das aves aos 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina, referentes aos sete tratamentos

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios				
		PC (g)	PP (g)	PT (g)	FP (g)	G (g)
Tratamentos	6	0.06452622 ***	0.002787767 ***	0.01543128 ***	0.01113314 ***	0.00004
Resíduo	35	0.004599687	0.0004654798	0.0007662539	0.0007019048	0.00004
Desvio Padrão Médio		0.1156262	0.02837828	0.05396624	0.04720622	0.0051
CV (%)		4.813	5.025	6.098	8.180	10.1

*** (P≤0,001).

Quadro 6A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 21 dias de idade em função das diferentes fontes de lisina e a ração basal

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		GP	CR
Tratamentos	2	0.02916849 ***	0.008911535 *
Resíduo	39	0.001482671	0.002035399
Desvio Padrão Médio		0.05322781	0.04869107
CV (%)		6.274	4.065

*** ($P \leq 0,001$), * ($P \leq 0,05$).

Quadro 7A - Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 22 a 42 dias de idade em função das diferentes fontes de lisina e a ração basal

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		GP	CR
Tratamentos	2	0.1456697 ***	0.1204284 ***
Resíduo	39	0.003896096	0.009627683
Desvio Padrão Médio		0.1039802	0.1226075
CV (%)		4.381	3.338

*** ($P \leq 0,001$),

Quadro 8A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 42 dias de idade em função das diferentes fontes de lisina e a ração basal

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		GP	CR
Tratamentos	2	0.3015281 ***	0.2013255 ***
Resíduo	39	0.007159528	0.01474455
Desvio Padrão Médio		0.1466934	0.1544217
CV (%)		4.151	2.995

*** ($P \leq 0,001$),

Quadro 9A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao peso da carcaça (PC), perna (PP), peito (PT), filé de peito (FP) e gordura (G) das aves aos 42 dias de idade em função das diferentes fontes de lisina e a ração basal

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios		
		PC (g)	PP (g)	PT (g)
Tratamentos	2	0.1729577 ***	0.007759952 ***	0.03588781 ***
Resíduo	39	0.005185406	0.0004486792	0.001221306
Desvio Padrão Médio		0.1156262	0.02837828	0.05396624
CV (%)		5.110	4.933	7.699

*** (P≤0,001), Ns (P>0,05)

Quadro 10A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes à porcentagem da carcaça (PC), perna (PP), peito (PT), filé de peito (FP) e gordura (G) das aves aos 42 dias de idade em função das diferentes fontes de lisina e a ração basal

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios		
		PC (%)	PP (%)	PT (%)
Tratamentos	2	16,651 ***	11,3536 ***	21,279 ***
Resíduo	39	1,847	0,6619	1,9686
Desvio Padrão Médio		1,603	1,088	1,706
CV (%)		2,037	2,664	4,370

*** (P≤0,001), # (P≤0,088), ns (P>0,05)

Quadro 11A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 21 dias de idade para as diferentes fontes de lisina (sem a ração basal)

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		GP	CR

Nível	1	0.003762	0.0000217
Lisina HCl	2	0.003078	0.0003272
Linear	1	0.006144 *	0.0006021
Quadrático	1	0.000011	0.0000513
Lisina Sulfato	2	0.005470 *	0.0041161
Linear	1	0.009600 **	0.0071541 #
Quadrático	1	0.001339	0.0010780
Resíduo	30	0.001215	0.0020749
CV (%)		5.547	4.074

*** ($P \leq 0,057$), ** ($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$), # ($P \geq 0,073$).

Quadro 12A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 22 a 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina (sem a ração basal)

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios	
		GP	CR
Nível	1	0.00010129	0.00947377
Lisina HCl	2	0.01110766 *	0.01494954
Linear	1	0.01299342 *	0.02376297
Quadrático	1	0.00922189	0.00613611
Lisina Sulfato	2	0.01589491	0.0329661 *
Linear	1	0.02800198 *	0.065860 **
Quadrático	1	0.00378784	0.00007225
Resíduo	30	0.00310018	0.00880227
CV (%)		3.817	3.159

** ($P \leq 0,01$), * ($P \leq 0,05$).

Quadro 13A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das aves criadas no período de 01 a 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina (Sem a Ração Basal)

Fonte de Variação	GL	GP	Quadrados médios CR
Nível	1	0.00509795	0.00883602
Lisina HCl	2	0.02344389 *	0.01492741
Linear	1	0.03700741 **	0.02511680
Quadrático	1	0.00988037	0.00473802
Lisina Sulfato	2	0.04001444 *	0.06960975 **
Linear	1	0.07039548 **	0.13867500 **
Quadrático	1	0.00963343	0.00054444
Resíduo	30	0.00473251	0.01210885
CV (%)		3.296	2.688

** (P≤0,01), * (P≤0,05).

Quadro 14A – Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) referentes ao peso da carcaça (PC), perna (PP), peito (PT), filé de peito (FP) e gordura (G) das aves aos 42 dias de idade para as diferentes fontes de lisina (Sem a Ração Basal)

Fonte de Variação	GL	PC (g)	PP (g)	Quadrados médios PT (g)	
Nível	1	0,00647354	0,001069834	0,001032016	0.1
Lisina HCl	2	0,01353307	0,000512191	0.005641836 *	0.0
Linear	1	0,02242513 *	0,000963022	0.009171504 *	0.0

Quadrático	1	0,00464102	0,000061361	0.002112168	0.0
Lisina Sulfato	2	0,00708784	0,000091156	0.00476418 *	0.0
Linear	1	0,00964751	0,000103546	0.00840052 *	0.0
Quadrático	1	0,00452817	0,000078765	0.001127840	0.0
Resíduo	30	0,00473538	0,000506237	0.000712372	0.0
CV (%)		4.759	5.149	5.670	

** (P≤0,01). * (P≤0,05).

