

LILIAN BERNADETE NAMAZU

**Lisina digestível e zinco orgânico para frango de  
corte macho de 1 aos 11 dias de idade: desempenho  
e balanço de nitrogênio**

Pirassununga  
2006

LILIAN BERNADETE NAMAZU

**Lisina digestível e zinco orgânico para frango de corte macho de 1 aos 11 dias de idade: desempenho e balanço de nitrogênio**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

**Departamento:**

Nutrição e Produção Animal

**Área de Concentração:**

Nutrição Animal

**Orientador:**

Prof. Dr. Messias Alves da Trindade Neto

Pirassununga

2006

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

## DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgínie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1787  
FMVZ

Namazu, Lilian Bernadete

Lisina digestível e zinco orgânico para frango de corte macho de 1 aos 11 dias de idade: desempenho e balanço de nitrogênio / Lilian Bernadete Namazu. – Pirassununga: L. B. Namazu, 2006. 75 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição Animal e Produção Animal, 2006.

Programa de Pós-graduação: Nutrição Animal.  
Área de concentração: Nutrição Animal.

Orientador: Prof. Dr. Messias Alves da Trindade Neto.

1. Aminoácidos. 2. Zinco. 3. Deposição de nutrientes.  
4. Nutrição. I. Título.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

*Comissão de Bioética*

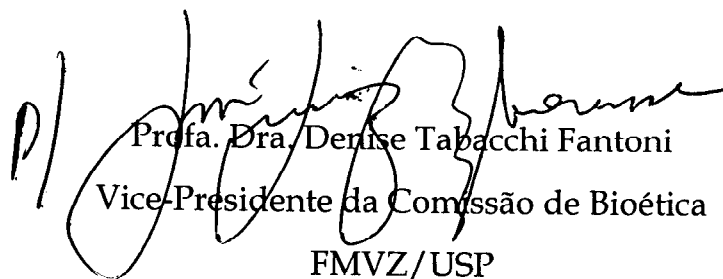
**PARECER**

Interessado: Lílian Bernadete Namazu

Assunto: Protocolo de experimentação adotado em experimento animal.

A Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, após analisar o projeto sob o número 885/2006, intitulado: "Lisina digestível e zinco orgânico para frangos de corte machos na fase inicial de crescimento (1-11 dias)", utilizando 1410 (um mil quatrocentos e dez) frangos de corte, sob responsabilidade do Prof. Dr. Messias Alves da Trindade Neto constatou que o mesmo foi realizado de acordo com os princípios de bioética, adotados por esta Comissão.

São Paulo, 18 de maio de 2006

  
Prof. Dra. Denise Tabacchi Fantoni  
Vice-Presidente da Comissão de Bioética  
FMVZ/USP

**FOLHA DE AVALIAÇÃO****Nome:** Namazu, Lilian Bernadete**Título:** Lisina digestível e zinco orgânico para frango de corte macho de 1 aos 11 dias de idade: desempenho e balanço de nitrogênio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Banca Examinadora**

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

À minha família, amigos e colegas, os  
quais compartilharam dessa trajetória de  
minha vida, dedico.

## Agradecimentos

A Deus, por traçar caminhos tão valorosos em minha vida para que obtivesse sempre o melhor para minha profissão;

A meus pais, Inês e Yoshihisa, pela força e estímulo para que prosseguisse minha vida acadêmica. A meu pai, exemplo de vida, que soube mostrar o quão importante é a luta por um ideal;

A meus irmãos, Terezinha, Alberto e Alexandre; cunhados Vanderlei, Luciana e Vanessa e sobrinhos, pela ajuda amiga em cada momento decisivo do meu trajeto;

Às famílias, Iijima, Aikawa, Nagae, Yamaguchi, Tanikado, Nakasu, pela valorosa amizade e apoio;

Às minhas tias, Áurea e Lucia, por todo incentivo, paciência e carisma nas minhas viagens a Atibaia;

A meus primos, Izumi, Mariana e Marcos, por todo companheirismo e carinho que me concederam durante todo tempo;

A Diogo Tida, por todo amor, carinho e afeto;

A meu orientador, Prof. Dr. Messias Alves da Trindade Neto, por todo apoio, paciência, dedicação, valores intelectuais nesse percurso majestoso de minha vida;

Ao Prof. Dr. Ricardo, pela amizade, dedicação e carisma;

Ao Prof. Dr. Marcos Veiga, Prof. Maria de Fátima e Prof. Aníbal, pela amizade, por mostrar valores de vida acadêmica os quais admiro e honrá-los-ei;

Ao Professor Romualdo e Dr. David Ledoux, pela amizade, confiança e apoio nos momentos em que precisei;

A Gilson, Bel, Simi e Ari, pela confiança, paciência e orientação no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária-USP, campus de Pirassununga;

A Zequinha, Alessandra, Oгна, Lucinéia, Zequinha, Dona Lurdes, por todo carinho e atenção durante o curso;

A Cris, em especial, por toda orientação, carinho e amizade;

Aos guardas de segurança, Luciano, Miltinho, pela amizade e solidariedade nos momentos sem carona;

Aos funcionários da USP-Pirassununga, que tanto fizeram por mim, eu os estimarei sempre;

À Ana Louise, Paula B., Elisângela, Leonardo, Carrie, Amanda, Lílian, Fabi, Joana, Daniela, por toda amizade, momentos de compreensão, longos papos e passeios;

À Adriana Aquino, pela companhia amiga, pela força nos momentos difíceis e pelo incentivo durante o mestrado;

A Waleska e Aryana, pela amizade, apoio e carinho;

A Estelinha e Paulinha, pela amizade, companheirismo, alegrias;

A Bruno e Raquel, pela amizade e carinho em todo instante;

À empresa Agrocerec Ross, pelo material genético;

À empresa Ajinomoto Biolatina Ind. e Com. Ltda, pelas análises realizadas;

À pesquisadora Eliana Aparecida Schammas - IZ Nova Odessa – SP, pelas análises estatísticas;

Aos funcionários do Setor de Avicultura da FMVZ, Edinho, China e Pedro, pela colaboração na execução dos experimentos;

A Rafael, Vinicius, Fernanda, Felipe, Aline, Gilson, Milena, Willian, Daniel, Rodrigo, Carolina F., Letícia, Iaçanã, Ana Paula (pela força e carinho nos momentos difíceis) Simone, Tenébio, Andréa, Valter, Pascoal, Samuel.



## RESUMO

NAMAZU, L. B. **Lisina digestível e zinco orgânico para frango de corte macho de 1 aos 11 dias de idade**: desempenho e balanço de nitrogênio. [Digestible lysine and zinc organic to male broiler 1-11 days: performance and nitrogen balance]. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

O presente trabalho avaliou o efeito dietético do nível de lisina digestível e do zinco orgânico no desempenho para frango de corte macho, na fase pré-inicial de crescimento (1-11 dias de idade) e no balanço de nitrogênio (1-7 dias de idade). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2, constituído pelos fatores principais lisina digestível e zinco orgânico. Os níveis de lisina digestível foram: 0,90; 1,00; 1,10; 1,20; e 1,40% na presença ou ausência de zinco orgânico, todavia todas as dietas continham 43 ppm do zinco na forma inorgânica. Os níveis de zinco orgânico foram zero e 252 ppm na forma de carboquelato. No ensaio de desempenho, o número de repetições foram sete e a unidade experimental foi composta por 15 aves. No ensaio de digestibilidade, o número de repetições foram seis e a unidade experimental composta por seis aves. Em ambas situações, as dietas continham 2.960 de EM/kg e 21% de proteína bruta. No estudo de desempenho (1 aos 11 dias de idade) avaliaram-se: ganho em peso, consumo de ração, conversão alimentar, composição e deposição de nutrientes corporais. No ensaio de digestibilidade (1 aos 7 dias de idade) realizado em baterias, foram avaliados os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e valores metabolizáveis da energia dietética. De 1 aos 11 dias de idade, não houve interação lisina digestível e zinco orgânico. Observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) quadrático para lisina digestível nas variáveis: peso final, ganho em peso, ganho em peso relativo e efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) no consumo de ração. A conversão alimentar, nos dois ensaios, não diferiu com as variações dos níveis de lisina digestível e zinco na dieta. As variáveis: peso em jejum, peso da carcaça e ganho em peso diário apresentaram efeito linear ascendente ( $P < 0,01$ ) para lisina digestível. Na taxa de deposição química da carcaça, o aumento da concentração de lisina coincidiu com o efeito quadrático para proteína bruta ( $P < 0,01$ ) e extrato etéreo

( $P < 0,07$ ). No corpo vazio, houve resposta quadrática para nível de lisina nas seguintes variáveis: água ( $P < 0,01$ ), matéria mineral ( $P < 0,05$ ) e deposição total ( $P < 0,01$ ). De acordo com os resultados da composição química e deposição de nutrientes corporais, estima-se o nível 1,25% de lisina digestível para o período de 1 aos 11 dias de idade. Nas condições vigentes de avaliação do desempenho, o nível ótimo de lisina digestível para frango de corte macho mantido em piso de concreto é 1,19%. De 1 aos 7 dias de idade, não houve relação de dependência entre lisina digestível e zinco orgânico no balanço de nitrogênio. A retenção de nitrogênio teve variação linear ( $P < 0,05$ ) ascendente, em resposta ao aumento da concentração de lisina digestível na dieta. Essa resposta coincidiu com o aumento ( $P < 0,05$ ) linear do ganho em peso e da eficiência alimentar. Baseado no balanço de nitrogênio e no desempenho em baterias, a exigência de lisina digestível é igual ou maior que 1,40% para frango de corte macho de 1 aos 7 dias de idade.

Palavras-chave: Aminoácidos. Zinco. Deposição de nutrientes. Nutrição.

## ABSTRACT

NAMAZU, L. B. **Digestible lysine and zinc organic to male broiler 1-11 days:** performance and nitrogen balance. [Lisina digestível e zinco orgânico para frango de corte macho de 1 aos 11 dias de idade: desempenho e balanço de nitrogênio]. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

The present work evaluated the dietary effect of digestible lysine and organic zinc levels to male broiler on growth pre-initial phase (1-11 days old) performance and nitrogen balance (1-7 days old). The broilers were assigned to a completely randomized design with a 5 x 2 factorial arrangement applied in two experiment essays. The main factors were lysine (0.90; 1.00; 1.10; 1.20; and 1.40%) with or without organic zinc, however all diets contained 43 ppm inorganic zinc. The organic zinc were 0 and 252 ppm in carboquelate form. In performance essay the replications were seven and 15 birds for experimental unit. In digestibility essay the replications were six and 6 birds for experimental unit. In both situations the diets contained 2.960 ME/kg and 21% crude protein. In performance study (1 - 11 days old) it was evaluated: weight gain, feed intake, feed: gain ratio, composition and body nutrient depositions. In digestibility essay (1 - 7 days old) carried in batteries, it was evaluated dry matter, crude protein apparent digestibility coefficients and dietary metabolic energy values. From 1 to 7 days old there is not digestible lysine and organic zinc interaction. It was observed quadratic effects ( $P < 0.05$ ) of digestible lysine in final weight, weight gain, relative weight gain and positive linear ( $P < 0.05$ ) effect in feed intake. In both essays the feed: gain ratio did not differ when digestible lysine level and zinc varied in the diet. The weight fast, carcass weight and weight gain variables presented ascendant linear effect ( $P < 0.01$ ) for digestible lysine level. In the carcass chemistry deposition rate the lysine increase coincided with quadratic effect for crude protein ( $P < 0.01$ ) and fat ( $P < 0.07$ ). In the empty body deposition there was quadratic response for digestible lysine level in water ( $P < 0.01$ ), ash ( $P < 0.05$ ) and total empty body deposition ( $P < 0.01$ ). In accordance with the results of the chemical

composition and deposition of corporal nutrients, it was estimated 1.25% of digestible lysine from 1 to 11 days old. In the present conditions the optimal level of digestible lysine for male broiler created in concrete floor is 1.19%. From 1 at 7 days old there is not dependence relation between digestible lysine and organic zinc in nitrogen balance. The nitrogen retention had positive linear variation ( $P<0.05$ ) in response to digestible lysine increase in the diet. This response coincided with linear increase ( $P<0.05$ ) of weight gain and feed efficiency. In base of nitrogen balance and performance in battery the lisine requirements is equal or bigger that 1.40% for male broiler from 1 at 7 days of age.

Key words: Amino acid. Zinc. Nutrient depositions. Requirement. Nutrition.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

- Figura 1 - Peso vivo reconstituído, em relação ao nível de lisina digestível .....51
- Figura 2 - Extrato etéreo (%) na carcaça, matéria natural, em relação aos níveis de lisina digestível .....52
- Figura 3 - Deposição de proteína bruta na carcaça, em relação ao nível de lisina digestível .....53

### CAPÍTULO III

- Figura 1 – Nitrogênio retido em função do nível de lisina digestível .....71

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo II

Tabela 1 - Composição centesimal das dietas experimentais .....	41
Tabela 2 – Análises de aminoácidos totais das dietas experimentais oferecidas no período de 1 aos 11 dias de idade .....	44
Tabela 3 - Desempenho dos frangos de corte no período de 1 aos 11 dias de vida, em função dos níveis de lisina digestível adicionados ou não ao zinco orgânico .....	46
Tabela 4 - Equações de regressão para as variáveis de desempenho, considerando o percentual de lisina digestível na dieta para frango de corte nas fases de 1 a 11 dias de idade.....	47
Tabela 5 - Composição química das frações corporais e corpo vazio dos frangos de corte amostrados aos 11 dias de idade .....	49
Tabela 6 - Deposição química das frações corporais e corpo vazio dos frangos de corte amostrados aos 11 dias de idade .....	50
Tabela 7 - Equações das variáveis de composição química e deposição química das frações corporais e corpo vazio, considerando o percentual de lisina digestível na dieta para frango de corte na fase de 1 a 11 dias de idade.....	54

### Capítulo III

Tabela 1: Desempenho de frango de corte macho de 1 aos 7 dias e valores de digestibilidade e metabolismo do 5° ao 7° dia de idade, em função do nível de lisina digestível e zinco .....	69
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO I

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	18
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	20
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	21
3.1	FATORES QUE INFLUENCIAM AS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS.....	22
3.2	LISINA.....	23
3.3	ZINCO.....	24
3.4	ZINCO ORGÂNICO.....	25
3.5	BIODISPONIBILIDADE DO ZINCO.....	26
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	28

### CAPÍTULO II

**Lisina digestível e zinco orgânico para frango de corte macho de 1 aos 11 dias de idade: desempenho e composição corporal**

	<b>RESUMO</b> .....	33
	<b>ABSTRACT</b> .....	34
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	35
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	36
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	37
3.1	LOCAL E INSTALACÕES.....	37
3.2	ANIMAIS E CARACTERÍSTICAS AVALIADAS .....	37
3.2.1	<b>Procedimentos para determinação da composição corporal</b> .....	38
3.2.2	<b>Processamento, amostragem e análises das frações corporais</b> .....	38
3.2.3	<b>Composição química das frações e do corpo vazio</b> .....	39
3.3	TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS.....	40
3.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	42
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	43
4.1	DESEMPENHO .....	44
4.2	COMPOSIÇÃO CORPORAL E DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES	

	CORPORAIS .....	48
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	55
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	56

### **CAPÍTULO III**

**Lisina digestível e zinco orgânico para frango de corte macho: Desempenho e Balanço de Nitrogênio (1-7 dias)**

	<b>RESUMO</b> .....	61
	<b>ABSTRACT</b> .....	62
1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	63
2	<b>OBJETIVO</b> .....	64
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	65
3.1	LOCAL .....	65
3.2	ANIMAIS E INSTALAÇÕES .....	65
3.3	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS E BALANÇO DE NITROGÊNIO .....	66
3.4	TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS .....	66
3.5	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	66
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	68
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	73
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	74



## **CAPÍTULO I**

## 1 INTRODUÇÃO

A atualização das exigências nutricionais na formulação das rações é necessária em função do melhoramento genético. O melhoramento altera a produtividade e a demanda nutricional de manutenção das linhagens das aves, bem como a velocidade de crescimento pode variar com o sexo e conformação dos frangos (cortes ou carcaças). Essa diferenciação estabelece mudança nas demandas pelos aminoácidos (KIDD et al., 2001).

Castro (1998) relatou que a primeira semana, para aves de corte, é a mais importante de todo o ciclo de vida, pois representa 17% do período de criação de 45 dias.

A fase pré-inicial é considerada o período de transição entre a vida embrionária e a vida independente. Após a eclosão, as reservas nutricionais, provenientes do saco vitelino são consumidas e o pintinho passa a utilizar alimentos exógenos. A melhor estratégia para maximizar o crescimento dos pintinhos, portanto, é provê-los de alimento o mais rápido possível. A ingestão de nutrientes estimula o desenvolvimento do trato e órgãos digestórios, do sistema imune e da utilização do resíduo vitelino. A alimentação, nas primeiras horas de vida, permite vantagens que perdurarão até a idade de abate das aves (NAVARRO, 2004).

Segundo Lilburn (1998) combinações de ingredientes de alta digestibilidade e elevado teor protéico podem ser usados para atender às exigências energéticas e protéicas das aves. Para o autor, essa prática deve ser adotada nos primeiros sete ou dez dias de vida da ave.

Com relação à demanda protéica, a exigência dos aminoácidos pode ser estimada a partir da lisina, aminoácido considerado padrão na relação com os demais, por ser esse priorizado para a “construção” protéica (BAKER; HAN, 1994).

Também relevante é o papel do zinco orgânico na participação da estrutura de cerca de 160 enzimas (metaloenzimas) em diferentes espécies animais, e, como tal, beneficiando o desempenho do frango de corte (KIDD et al., 1996). Acredita-se que a adição de complexos de zinco melhore a cicatrização, aumente a resistência

da pele e incrementa o empenamento (FALLAVENA, 2000) além de promover benefícios indiretos no estado de saúde da ave.

As diferenças das exigências nutricionais do frango de corte, sobretudo no início do crescimento pós-eclosão, estabelecem grande interesse comercial por uma dieta especializada. Essa dieta deve contemplar as diferenças de adaptação nos primeiros dias de vida da ave, entretanto exigem-se mais estudos devido às poucas informações existentes.

## **2 OBJETIVO**

Determinar o efeito dietético do nível de lisina digestível e do zinco orgânico no desempenho, composição corporal e balanço de nitrogênio em frango de corte macho na fase pré-inicial de 1 a 11 dias de idade.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Preconizam-se dietas diferenciadas para os primeiros dias de vida das aves. Essa orientação se deve à fisiologia digestiva peculiar das aves que, nessa fase, ainda não está plenamente adaptada à digestão de carboidratos e lipídeos, principalmente na primeira semana (PENZ; VIEIRA, 1998).

O saco vitelino, localizado na cavidade abdominal, desde o décimo nono dia de incubação, mantém nutrientes não utilizados durante o desenvolvimento embrionário. Essa reserva nutricional não é suficiente em comparação à alimentação via ração (FIGUEIREDO et al., 2005).

Assim, períodos prolongados de jejum após a eclosão, podem afetar o desenvolvimento e a eficiência na absorção de aminoácidos e outros nutrientes pelo intestino, quando as aves passam a ser re-alimentadas (BARANYIOVA; HOLMAN, 1976; NEWAY et al., 1970).

O consumo de alimento aumenta em torno de três vezes entre o quarto e o décimo dia. Nesse período, há redução na taxa de passagem do alimento pelo trato digestório e aumenta o tempo de contato do alimento e enzimas digestivas, favorecendo a digestão e absorção dos nutrientes da dieta (NOY; SKLAN, 1995).

Segundo Kiefer (2005) a lisina está entre os ativadores da absorção do zinco, cuja eficiência varia 15 a 40 %, e o restante é excretado nas fezes. Na forma orgânica, o zinco está protegido do ácido clorídrico, quando passa pelo duodeno e é absorvido pelas células da mucosa. Os complexos orgânicos são prontamente absorvidos para a corrente sanguínea e tornam-se biodisponíveis às necessidades orgânicas e funcionais.

As fases iniciais do crescimento coincidem com a maior demanda nutricional. Nos mesmos períodos, a eficiência de utilização dos aminoácidos se associa ao acréscimo de massa muscular e ou retenção de nitrogênio. Essa nutrição protéica é fundamental no desempenho do frango de corte, quando a lisina torna-se referência entre os demais aminoácidos. A lisina tem como destino metabólico a deposição protéica (BAKER; HAN, 1994) e seu correto fornecimento nas rações de frangos de corte promove significativa melhora na conversão alimentar, além de maximizar o

rendimento de peito (AZCONA et al., 2001).

### 3.1 FATORES QUE INFLUENCIAM AS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

Alguns autores argumentam que o alto nível dietético de proteína na primeira fase de vida deve-se à necessidade da ave por temperatura elevada. Assim, o excesso de proteína serviria como fonte de energia, pois a produção de calor originada no catabolismo, a partir do excesso de aminoácidos, serviria para suprir a ave da provável falta de aquecimento. Penz e Vieira (1998), relataram que, na fase pré-inicial, o maior teor de proteína teve efeito benéfico para os pintinhos em ambientes com temperaturas abaixo da zona de conforto das aves. No experimento de Stringhini et al. (2002), ficou caracterizado que o aumento da proteína bruta da ração pré-inicial não é boa alternativa para melhorar o desempenho de pintos de corte. Os autores recomendaram balanceamento da ração em função das exigências, da ótima relação entre aminoácidos essenciais, principalmente metionina, cistina e lisina. Segundo Meschy (1999), a redução do nível protéico da dieta seria desejável para evitar a perda de nitrogênio e minimizar o impacto ambiental.

As aves, nos primeiros dias de vida, possuem alta taxa de crescimento. Essa taxa diminui com o aumento da idade, até atingir o pleno desenvolvimento do tecido. Após o nascimento, a deposição de proteína é superior à de gordura e esta relação vai sendo alterada à medida que a ave envelhece. Assim, é de se esperar que as exigências nutricionais na primeira semana de vida das aves sejam maiores, por causa da maior taxa de crescimento (TOLEDO, 2001).

Segundo HAN et al. (1992) é importante salientar o desafio do nutricionista em elaborar dietas que eliminem o mínimo de nitrogênio, sem afetar o rendimento das aves e sem causar estresse metabólico. Nesse sentido, a utilização dos aminoácidos é uma alternativa viável.

### 3.2 LISINA

A proteína é um dos componentes químicos de maior importância na formulação das rações e influencia diretamente o desempenho das aves. O nível protéico da ração é definido como a quantidade ideal de proteína para atender às necessidades em aminoácidos das aves (SUÍDA, 2001). À medida que existem mais aminoácidos industriais, economicamente disponíveis, menor será o nível de proteína bruta da dieta (KIDD; KER, 1996; MENDES et al., 1996).

A lisina não possui nenhuma via de síntese endógena, mas a sua suplementação é viável, economicamente, nas dietas de aves que possuam o metabolismo orientado para deposição de proteína corporal (SUÍDA, 2001). Devido ao valor relativo da carne de peito, comparada à carne da coxa, tem havido considerável interesse na maximização do rendimento dessa carne através da nutrição, especialmente com o uso suplementar da lisina (LEESON, 1995). Direcionada para formação de massa muscular, a deficiência de lisina afeta o crescimento das aves e o maior reflexo ocorre na redução do peso do músculo do peito, comparado aos outros músculos (TESSERAUD et al., 2000). Dentre os parâmetros zootécnicos avaliados, segundo Lecleraq (1998) o rendimento para ganho em peso e o rendimento de peito devem ser maximizados, por sua vez, a conversão alimentar e a gordura abdominal seriam minimizados.

As proporções de aminoácidos devem ser expressas em valores de digestíveis ao invés de totais (NRC, 1994). Para formular rações com base nos valores de aminoácidos digestíveis, no entanto, é preciso ter conhecimento das exigências para esses nutrientes, expressos com base nos valores totais (BARBOSA et al., 2002).

### 3.3 ZINCO

O zinco é um cátion divalente que, sob condições fisiológicas, não sofre redução ou oxidação sendo estável no meio biológico (VALLE; FALCHUK, 1993). Integra a anidrase carbônica, enzimas respiratórias, existentes nos glóbulos vermelhos e em todo o corpo, responsável pela eliminação de CO<sub>2</sub>. A fosfatase alcalina (metaloenzima que contém zinco) está presente nos heterófilos em alta concentração e atua, principalmente, contra doenças infecciosas (BIESIL<sup>1</sup>, 1967 apud FERKET 1999, p. 62).

Tecidos com maiores taxas de absorção, presumivelmente, têm altas taxas de renovação de zinco e talvez grande importância funcional. As taxas iniciais de absorção da dose ingerida são maiores no fígado, na medula, no osso, na pele, nos rins e no timo (MCDOWELL, 1992).

A metalotioneína, uma proteína produzida pelo fígado, tem alta afinidade pelo zinco no interior do heterófilo. Sua síntese é influenciada, tanto pelo nível de zinco na dieta, quanto pela concentração plasmática deste mineral (MAIORCA; MACARI 2002) que desempenha papel fundamental na resposta imune (humoral e celular) e cicatrização de lesões (PIMENTEL et al., 1991).

Nas aves, os sintomas de deficiência se manifestam pelo crescimento retardado, diminuição da eficiência alimentar, anomalia nos ossos longos (tornam-se ossos mais curtos e grossos que o normal) lesões cutâneas (hiperqueratose) especialmente nas patas e queda das penas. A eclodibilidade dos ovos e o desenvolvimento dos embriões são prejudicados, podendo ocorrer morte, principalmente em pintos (ANDRIGUETTO, 2001).

Estima-se que cerca de 5% das condenações da carcaça ocorrem devido a lesões de pele, destacando-se a importância do zinco na produção de queratina e ácido nucleico (LEESONS; SUMMERS, 1997).

Conforme o NRC (1994), o conteúdo dietético de zinco recomendado para

---

<sup>1</sup> Biesil, W. R. Neutrophile alkaline phosphatase changes in tularemia. Sandfly fever. Q fever and noninfectious fevers. **Blood**, v. 29, p. 257-268, 1967.



frango de corte é de 40 ppm e a intoxicação por zinco em pintinhos pode ocorrer com 1500 ppm na forma química de sulfato de zinco ( $ZnSO_4$ ) e sulfito de zinco ( $ZnSO_3$ ). Na forma química de óxido de zinco ( $ZnO$ ) na dosagem de 800 a 3000 ppm, ocorre retardo no crescimento do pintinho e diminuição de sua mineralização óssea. Na forma química de  $ZnSO_4$ , a dose tóxica de 2000 ppm, induz à diátese exudativa e distrofia muscular. Na forma química de  $ZnSO_4$ , a dose tóxica de 3000 (+0,5 ppm Se) induz retardo no crescimento. Scott e Koski (2000), utilizando o modelo camundongo “zinco-deficiente”, concluíram que a deficiência de zinco tem efeito negativo na resposta imune da mucosa do intestino e pode prolongar a sobrevivência de parasitas.

Cardoso et al. (2004), concluíram que o aumento nos níveis de zinco na ração de frangos de corte melhorou o ganho em peso diário no período de criação (1 aos 42 dias de idade). Quanto ao consumo médio de ração, foi menor os que receberam dietas com 400 mg/kg zinco, comparados aos que receberam 40 mg/kg zinco, exceto na fase final de criação. A interação dos níveis de zinco e vitamina E utilizados resultaram em melhor resposta imunológica humoral, quando avaliada a média geométrica dos títulos de anticorpos do teste de ELISA. Bettger et al. (1980) constataram que o mais potente agente protetor contra a deficiência do zinco é a vitamina E.

### 3.4 ZINCO ORGÂNICO

O mineral quelatado tem como característica a ligação entre mineral da primeira série de transição da tabela periódica com aminoácido, por meio de ligação covalente coordenada. Forma-se uma estrutura cíclica que é estável e eletricamente neutra, (VANDERGRIFT, 1993), guardando proporção molar (metal: aa) de 1:1 até 1:3, preferencialmente 1:2 (BROWN; ZERINGUE, 1994).

A suplementação de dietas, contendo níveis adequados de minerais na forma inorgânica com zinco e manganês quelatados com metionina, melhorou a função imune de perus (FERKET; QURESHI, 1992). A suplementação de dietas de perus

com zinco-metionina e manganês-metionina resultaram em melhora da conversão alimentar, reduzindo a mortalidade e os problemas de anormalidades de penas (FERKET et al., 1992). As dietas continham minerais em níveis considerados adequados (80 ppm de zinco e 120 de manganês na forma de sulfatos), mas as aves responderam positivamente quando a suplementação foi apenas 20 e 40 ppm de zinco-metionina e manganês-metionina respectivamente. Pimentel et al. (1991), por outro lado, estudando o zinco, em frangos, verificaram que não há diferença entre o zinco-metionina e o óxido de zinco sobre a taxa de crescimento, sobre os níveis de zinco, cobre ou ferro na tíbia e fígado ou na função imune.

Os efeitos do zinco sobre a imunidade são bastante conhecidos (CHEVALIER et al., 1996). O complexo zinco-metionina pode ser mais disponível que as fontes inorgânicas de zinco, pois sua absorção é intacta. Desta forma, altera o equilíbrio desse mineral no organismo. Independentemente do mecanismo, há melhora de algumas funções celulares, relacionadas à resistência a doenças, quando zinco-metionina é adicionado à dieta das aves ou mesmo quando este é passado das reservas maternas da matriz para o pintinho (KIDD et al., 1996).

O zinco, na forma inorgânica (óxido), tem sido suplementado em altas concentrações em dietas de suínos, devido a seu efeito antimicrobiano. Grande fração do zinco, todavia, é excretada devido à sua baixa disponibilidade (AMMERMANN et al., 1995). A maior biodisponibilidade do zinco de fontes orgânicas, como o zinco-lisina e o zinco-metionina, por outro lado, pode reduzir a quantidade necessária do mineral na dieta, mas os resultados são conflitantes.

### 3.5 BIODISPONIBILIDADE DO ZINCO

A essencialidade biológica do zinco refere-se a mecanismos homeostáticos, os quais regulam a absorção, captação celular, distribuição através dos compartimentos intracelulares e macromoléculas, bem como sua excreção (FERREIRA et al., 2002). Segundo Valee et al. (1993) 30 a 40% do total do zinco celular estão no núcleo, cerca de 50% no citoplasma e em suas organelas e a

quantidade remanescente na membrana e ou parede celular.

Os resultados de biodisponibilidade de fontes orgânicas e inorgânicas são variados. Wedekind et al. (1992) estudando a biodisponibilidade de zinco, determinaram o coeficiente 117% do zinco, na forma zinco-metionina, em dieta purificada, 177% em dieta com soja isolada e 206% em uma dieta composta por milho e soja; comparada aos 100% de biodisponibilidade do zinco para o sulfato de zinco. Esse trabalho demonstrou que as vantagens do uso de quelatos, em relação à suplementação de minerais inorgânicos, parecem não ser evidentes em todas as circunstâncias. Segundo Rutz et al. (2006) a biodisponibilidade do zinco, em pintinhos de corte, oriundo do zinco-metionina foi de 206%, em comparação ao sulfato de zinco 100%.

## REFERÊNCIAS

- AMMERMAN, C. B.; BAKER, D. H.; LEWIS, A. J. **Bioavailability of nutrients for animals**: amino acids, minerals and vitamins. San Diego: Academic Press, 1995. 441 p.
- ANDRIGUETTO, J. M. **Nutrição animal**. 2001. v.1, .p.236-239.
- AZCONA, J.; SCHANG, M.; CORTAMIRA, O. Nível de lisina nas rações de frangos de corte: Experimento 1 – 22 a 42 dias de idade, Experimento 2 – 36 a 49 dias de idade. Relatório de Pesquisa – 35. **Ajinomoto Animal Nutrition** Ajinomoto Biolatina Ind. e Com.Ltda. p.1 – 7, 2003. Disponível em :< [www.lisina.com.br](http://www.lisina.com.br)> Acessado em 21 de março 2006.
- BAKER, D. H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, p. 1441-1447, 1994.
- BARANYOVA E.; HOLMAN J. Morphological changes in the intestinal wall in fed fasted chicken in the first week after hatching. **Acta Veterinária Brno**, v. 45, p. 151-158, 1976.
- BARBOSA, M. J. P.; JUNQUEIRA, O. M. ; ANDREOTTI, M.O.; CANCHERINI, L.C.. Níveis de lisina + metionina para frangos de corte na fase inicial. **Acta Scientiarum** v.24, n.4, p. 1007-1013,2002.
- BETTGER, W. J.; REEVES, P. G.; SAVAGE, J. E.; O'DELL, B. L.. Interaction of zinc and vitamin E in the chick. **Proceeding of the Society for Experimental Biology and Medicine**, v. 163, n. 3, p. 432-436,1980.
- BIESEL, W. R. Neutrophile alkaline phosphatase changes in tularemia. Sandfly fever. Q fever and noninfectious fevers. **Blood**, v. 29, .p. 257-268, 1967.
- BROWN, T. F.; ZERINGUE, L. K. Laboratory evaluations of solubility and structural integrity of complexed and chelated trace mineral supplements. **Journal Dairy Science** v. 77, p. 181-189,1994.
- CARDOSO, A. L. S. P. **Influência de níveis de zinco e vitamina E, isolados e associados, sobre o desempenho e a resposta imunológica humoral em frangos de corte**. 2004. 88 f. Dissertação. (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2004.
- CASTRO, A. G. M. Importância do manejo na primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas, p. 141-150, 1998.

CHEVALIER, P.; SEVILLA, R.; ZALLES, L. Effects of zinc supplementation on nutritional immune deficiency. **Nutrition Research**, v. 16, p. 369-379, 1996.

FALLAVENA, L. C. B. Enfermidade da pele e das penas. In: BERCHIERI JR., A.; MACARI, M. M. (Ed.). **Doença das aves**. Campinas: FACTA, p. 37-45, 2000.

FERKET, P. R.; QURESHI, M. A. Effect of level of inorganic and organic zinc and manganese on the immune function of turkey toms. **Poultry Science**, v. 71, p. 60. Supplementn 1,1992.

FERREIRA, W.M.; CAVALCANTE, S.G.; NARANJO, A. P.; SANTIAGO, G.S. Biodisponibilidade de diferentes fontes de zinco para coelhos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**. vol.54 no.6 Belo Horizonte Dec. 2002.

FIGUEIREDO, C. H. R.; AMARA, R. Importância e benefícios da dieta pré-inicial diferenciada para pintinhos na primeira semana. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 7.; **SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA- AVESUI- CENTRO-OESTE**, 2.; SEMINÁRIOS TÉCNICOS DE AVICULTURA, 2005, Goiânia- GO. Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. p.35-45.

KIDD, M. T. Lysine and threonine needs of commercial broilers. Ajinomoto Heartland. In: POULTRY SYMPOSIUM, 2001, Nashville. **Proceedings...** p.128.

KIDD, M. T.; KERR, B. J. Threonine in the poultry nutrition. In: MEETING ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE, 1996, Arkansas. p. 203-228.

KIEFER, C. Biodisponibilidade do Zinco. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 2, n. 3, p. 206-220, 2005.

LECLERAQ, B. Specific effects of lisen on broiler production comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, v. 77, p. 118-123, 1998.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 2. ed. Ontario-Canadá: University Books Guelph, 1997. p. 350.

LEESON, S. Nutrição e qualidade da carcaça de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 111-118.

LILBURN, M. S. Practical aspects of early nutrition for poultry. **Journal Applied Poultry Research**, v. 7, p. 420-424,1998.

MCDOWELL, L. R. Minerals in animal and human nutrition. San Diego: **Academic**, 1992. 544 p.

MAIORCA, A.; MACARI, M. Absorção de minerais. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: **FUNEP/UNESP**, 2002. 375 p.

MENDES, A. A.; WATKINS, S. E.; ENGLAND, J. A. Effects of protein status during starter and grower period and amino acid and lysine levels in finisher period on liver performance and carcass composition of broilers. **Poultry Science**, v. 75, p. 741-753, 1996.

MESCHY, F. Balance eletrolítico y productividad en animales monogástricos. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN AVANCES EM NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, 14., 1999. **Resumos...** FEDNA, 1999. p.1-13.

NATIONAL RESEARCH CONCIL. **Nutrient requirement of poultry**. 9. ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1994.155 p.

NAVARRO, M. P. Puntos críticos de incubación y primera semana de vida en pollos de engorde. **Avicultura Profesional**, v. 22, n. 22, p. 12-13. 2004.

NEWAY, H.; SANFORD, P. A.; SMITH, D. H. Effects of fasting on intestinal transfer of sugars and amino acids in vitro. **Journal of Physiology** (London), v. 208, p. 705-724, 1970.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in the young chick. **Poultry Science**, v. 74, p. 336-373. 1995.

PENZ JR., A. M.; VIEIRA, S. L. Nutrição na primeira semana. In: CONFERENCIA . APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA. 1998. p. 121-139.

PIMENTEL, J. L.; COOK, M. E.; GREGER, J. L. Research note: bioavailability of zinc-methionine for chicks. **Poultry Science**, v. 70, p.1637-1639, 1991.

RUTZ, F.; PAN, E. A.; XAVIER, G. B. **Efeitos de minerais orgânicos sobre o metabolismo e o desempenho de aves**. Disponível em: <<http://www.aveworld.com.br>>. Acesso em: 22 jul. 2006.

SCOTT, M. E.; KOSKI, K. G. Zinc deficiency impairs immune responses against parasitic nematode infections at intestinal and systemic sites. **Journal Nutrition**, v. 130, p. 1412S. 2000. Supplement 5.

STRINGHINI, J. H.; ANDRADE, M. L.; ROSA, R. M.; LEANDRO, N. S. M.; ANDRADE, M. A.; CAFÉ, M. B.; GONZALES, E. Efeito da relação EM:PB e Met+Cys: Lys na fase pré-inicial no desempenho, digestibilidade e dimensões de órgãos de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira** (UFG), Goiânia, v. 3, n. 1, p. 42-52, 2002.

SUIDA, DIETOR. Ajinomoto Biolatina. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas, econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEÍNA IDEAL, ENERGIA LÍQUIDA E MODELAGEM, 1., 2001, Santa Maria,RS. p. 1-17.

TESSERAUD, S.; BIGOT, K.; BERRI, C. **Symposium:** 6.5 Broiler Production-Bremen. 2002. Lisina:Principal aminoácido para deposição protéica.Disponível em: [http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/AT\\_02\\_port.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/AT_02_port.pdf). Acesso em: 21 fev. 2006.

TOLEDO, R. S.; VARGAS, J. G.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H.S. Aspectos práticos de nutrição pós-eclosão : Níveis nutricionais utilizados, tipos de ingredientes e granulometria da dieta. In: CONFERENCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas : FACTA. 2001. p.153-167.

VALLEE, B. L.; FALCHUK, K. H. The biochemical basis of zinc physiology. **Physiological Review**,v. 73, p. 79-118,1993.

VANDERGRIFT, B. The role of mineral proteinates in immunity and reproduction. What do we really know about them? **Biotechnology in the Feed Industry**, 9. **Proceedings**. 1993. 419p.

WEDEKIND, K. J.; HORTIN, A. E.; BAKER, D. H. Methodology for assessing zinc bioavailability: Efficacy estimates for zinc methionine, zinc sulfate, and zinc oxide. **Journal of Animal Science**, v. 70, p.178-187. 1992.

## **CAPÍTULO II**

**Lisina digestível e zinco orgânico para frango de corte macho de 1 aos  
11 dias de idade: desempenho e composição corporal**



## RESUMO

Avaliaram-se níveis de lisina digestível e zinco orgânico para frango de corte macho da linhagem Ross, de 1 aos 11 dias de idade. Foram dois ensaios experimentais nos quais adotou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 2, constituído pelos fatores principais lisina e zinco. Os níveis de lisina digestível foram 0,90; 1,00; 1,10; 1,20; e 1,40% e os níveis de zinco, sem zinco orgânico, mas com a presença de óxido de zinco (60 ppm) ou com a presença de carboquelato de zinco (252 ppm). As dietas suplementadas com zinco orgânico continham 252 ppm de carboquelato de zinco, enquanto as dietas na ausência de zinco orgânico continham 43 ppm de zinco inorgânico. Foram alojadas 1050 aves, distribuídas para que os tratamentos fossem repetidos sete vezes, em parcelas experimentais compostas de 15 aves por boxe. As dietas eram isoenergéticas e isoprotéicas, continham 2.960 de EM/kg e 21% de proteína bruta. No estudo de desempenho (1 aos 11 dias de idade) avaliaram-se: o ganho em peso, consumo de ração, conversão alimentar, composição e deposição de nutrientes corporais. Não houve interação dos fatores lisina digestível e zinco orgânico. Isoladamente, foram analisados os efeitos de cada fator. Para lisina digestível observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) quadrático nas variáveis: peso final, ganho em peso, ganho em peso relativo e efeito linear ( $P < 0,05$ ) no consumo de ração. A conversão alimentar não diferiu para os tratamentos estudados. Nas condições vigentes, o nível ótimo de lisina digestível para frango de corte macho de 1 aos 11 dias de idade deve ser de 1,19%. A presença de zinco orgânico não interferiu nos parâmetros estudados.

Palavras-chave: Aminoácido. Zinco. Deposição de nutrientes. Exigência. Nutrição.

## ABSTRACT

It was evaluated digestible lysine and zinc organic levels for broiler male Ross line, from 1 to 11 days age. The experimental design was completely randomly assigned in a 5 x 2 factorial, with main factors lysine and zinc organic. The digestible lysine levels were 0.90; 1.00; 1.10; 1.20; and 1.40% with or without zinc organic applied in two experiment essays. In diet without zinc organic there was 43 ppm of zinc oxide and in diet with zinc organic there was 252 ppm. Were 1050 birds distributed in seven replications and 15 birds per experimental unit. The diets were isoenergetic and isoproteic with 2.960 ME/kg and 21% crude protein. The performance study (1 to 11 days of age) it was evaluated: weight gain, feed intake, feed conversion, composition and deposition in corporal nutrients. There was not interaction of the lysine digestible and organic zinc factors. Separately, the effect of each factor had been analyzed. There were ( $P<0.05$ ) quadratic effects in variables final weight, weight gain, relative weight gain and crescent linear ( $P<0.05$ ) effect on the feed intake. The feed intake did not presented statistic effects to treatments studied. In the effective conditions the excellent level of digestible lysine for male broiler from 1 to the 11 days of age must be of 1.19%. The organic zinc presence did not interfere with the studied parameters

Key words: Amino acid. Zinc. Deposition of nutrients. Requirement. Nutrition.

## 1 INTRODUÇÃO

A nutrição, na fase pré-inicial de frangos de corte, é importante para expressar o potencial de desenvolvimento da ave para a produção de carne, tornando o abate cada vez mais precoce.

A alimentação a partir das primeiras horas de vida promove maior velocidade de crescimento, eficiência alimentar, além de conferir maior uniformidade ao lote (ARAÚJO, 2004).

As aves alimentadas com rações formuladas a base de aminoácidos digestíveis apresentaram melhor desempenho e rendimento econômico, que aquelas alimentadas com rações baseadas em aminoácidos totais (ROSTAGNO et al., 1995).

Quanto ao zinco, Kirchner e Ruhl (1970) relataram que o mineral poderia ter efeito no sistema imune, ao constatarem que células mononucleares do sangue periférico humano (linfócitos e monócitos) atuavam como mitogênicas.

Hahn e Baker (1993) não observaram melhora do desempenho de leitões desmamados alimentados com 3000 ppm de zinco a partir do zinco-lisina e zinco-metionina. A concentração de zinco no soro foi maior nos suínos alimentados com sulfato de zinco, comparado àqueles alimentados com óxido de zinco e zinco-metionina. Quando baseada na concentração plasmática, entretanto, tem sido observado biodisponibilidade equivalente entre o sulfato de zinco, zinco-lisina e o zinco-metionina (HAHN; BAKER, 1993). Segundo Cheng et al. (1998) o sulfato de zinco e o complexo zinco-lisina parecem ser, igualmente, efetivos como promotores do crescimento.

Constata-se, portanto, a importância da alimentação neonatal nas características finais da carcaça (NOY; SKLAN, 1998). Segundo os autores, a alimentação pós-eclosão pode propiciar aumento de 4 a 10% na proporção de músculo de peito.

## **2 OBJETIVO**

Determinar o melhor nível de lisina digestível associado ou não ao zinco orgânico para frango de corte macho, de 1 aos 11 dias de idade, através do desempenho, composição química e deposição de nutrientes corporais.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais e as metodologias utilizados nesse trabalho estão descritos nos itens que se seguem.

#### 3.1 LOCAL E INSTALAÇÕES

O experimento foi conduzido de 19 a 30 de setembro de 2005, no Aviário Experimental do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga, SP. O clima da região é do tipo subtropical, com inverno seco e verão quente e chuvoso.

A unidade de frangos de corte consiste em galpão de alvenaria dividido em 35 boxes, de 4,25 m<sup>2</sup> cada. Os boxes foram subdivididos para que fossem obtidas 70 unidades experimentais. As laterais do galpão são protegidas por cortinas de plástico azul, com sistema móvel de catraca para movimentação e no controle da ventilação e temperatura interna. Utilizou-se a maravalha como cama e os boxes foram equipados com lâmpada infravermelha, para aquecimento dos pintinhos, comedouros e bebedouros.

#### 3.2 ANIMAIS E CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Foram utilizados 1050 pintinhos de um dia de idade, da linhagem ROSS, machos, com peso médio inicial de 46g. A partir do primeiro dia, os pintinhos receberam as dietas experimentais e água *ad libitum*. As aves foram pesadas no início e no final da fase para avaliar o desempenho. A ração fornecida e a sobra

foram pesadas no início e final do experimento. As variáveis estudadas foram: consumo de ração, ganho em peso e conversão alimentar, composição química corporal (matéria seca, proteína, lipídeo e água) e deposição de nutrientes na carcaça e corpo vazio.

### **3.2.1 Procedimentos para determinação da composição corporal**

No final do experimento, após doze horas de jejum, foi abatida uma ave por unidade experimental para determinação da composição química da carcaça, do corpo vazio, deposição diária protéica e lipídica. Na composição química foram determinados o conteúdo de água, proteína, lipídeo e cinzas.

As aves foram abatidas pelo método de sangria. O sangue foi coletado em saco plástico e, posteriormente, pesado. As vísceras retiradas foram lavadas, pesadas e colocadas junto ao sangue. Em seguida este material foi acondicionado em temperatura abaixo de 10°C, até seu processamento.

As carcaças foram limpas com algodão umedecido em água, para evitar restos de sangue. Após a limpeza foram embaladas e congeladas até o processamento.

### **3.2.2 Processamento, amostragem e análises das frações corporais**

O processamento e preparo das amostras foram realizados no Laboratório de Carnes do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, São Paulo.

Após o congelamento, sangue e vísceras, e carcaça das aves amostradas foram reduzidos ao estado pastoso através de um moedor de carne. Retiraram-se quatro amostras da fração sangue e vísceras e da fração carcaça. Essas amostras foram armazenadas em placas de Petri, aproximadamente 100 gramas, para serem liofilizadas a seguir (LEME et al., 1994).

A liofilização foi realizada em São Carlos-SP em equipamento modelo liofilizador Terroni LH 2000/3TT, sistema de vácuo a 5 mm Hg de pressão máxima em temperatura inicial de menos 52°C e secagem por sublimação. As amostras liofilizadas foram moídas, separadamente, com gelo seco em liquidificador, no Instituto de Zootecnia em Nova Odessa-SP, para posteriores análises bromatológicas.

A matéria seca considerada foi a liofilizada, porém a correção dos demais componentes químicos analisados foi realizada através da matéria seca em estufa 5°C, para evitar erros devido à reabsorção de água ocorrida durante o processamento das amostras. Foram determinados matéria seca a 105°C, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, segundo AOAC (1984).

O extrato etéreo foi determinado com auxílio do aparelho Soxhlet por extração com éter dietílico, utilizando-se amostras em duplicatas, durante 6 horas. A determinação da proteína bruta foi a partir da análise de nitrogênio, determinado em Macro Kjehdal, utilizando a amostra desengordurada proveniente da extração lipídica. A matéria mineral foi determinada com a queima das amostras em mufla por 16 horas.

### **3.2.3 Composição química das frações e do corpo vazio**

O conteúdo de água, proteína, lipídeo e cinzas, expresso em gramas ou como porcentagem, foi determinado na carcaça, sangue e vísceras e peso vivo vazio. Os dados foram expressos na matéria natural, liofilizada e corrigida pela matéria seca. As taxas diárias de deposição avaliadas foram: protéica e lipídica na carcaça e no corpo vazio. O corpo vazio foi definido como a diferença entre o peso vivo em jejum e o conteúdo do trato gastrintestinal. A diferença entre peso vivo em jejum e a somatória do peso das frações descritas foi considerada como água perdida por evaporação ou nas embalagens pré e pós-processamento.

### 3.3 TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, constituído pelos fatores principais lisina e zinco orgânico. Os níveis de lisina digestível foram: 0,90; 1,00; 1,10; 1,20; e 1,40% na presença ou ausência de zinco orgânico, todavia todas as dietas continham 43 ppm do zinco na forma inorgânica. Os níveis de zinco orgânico foram zero e 252 ppm na forma de carboquelato. As dietas experimentais definitivas foram calculadas após análise bromatológica completa dos ingredientes. As dietas experimentais (Tabela 1) isoprotéicas e isoenergéticas foram elaboradas seguindo parte das sugestões de Rostagno et al. (2005). As rações foram fornecidas à vontade, tendo-se como base as quantidades estabelecidas no manual da linhagem (AGROCERES, 2006) para o período de 1 aos 11 dias. As sobras foram pesadas para determinação do consumo de ração médio no período.



Tabela 1 – Composição centesimal e calculada das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Lisina Digestível					
	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	
Milho moído	62,46	63,54	63,53	63,26	62,55	
Farelo de soja	26,84	25,67	25,23	25,13	26,93	
Óleo de soja	0	0	0	0	0	
Glúten de milho 60	6,000	6,000	6,000	6,000	4,424	
L – Lisina HCl	0,057	0,205	0,348	0,480	0,713	
DL – Metionina	0	0,073	0,149	0,223	0,391	
L – Treonina	0	0	0,036	0,104	0,249	
L – Valina	0	0	0	0	0	
Sal comum	0,57	0,53	0,53	0,53	0,57	
Calcário	1,07	1,05	1,52	1,46	1,06	
Fosfato bicálcico	1,95	1,99	1,99	1,99	1,96	
Cloreto colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	
Antioxidante	0,025	0,015	0,015	0,015	0,025	
Suplemento Vitamínico e Mineral <sup>1</sup>	0,400	0,300	0,300	0,300	0,400	
Outros						
	Com Zinco Orgânico*	0,573	0,577	0,300	0,443	0,640
	Sem Zinco Orgânico**					
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
<b>Composição calculada</b>						
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.960	2.960	2.960	2.960	2.960	
Proteína (%)	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Fósforo Disponível (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	
Sódio (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
Lisina Digestível (%)	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	
Metionina+Cistina Digestível (%)	0,64	0,71	0,78	0,85	0,99	
Treonina Digestível (%)	0,69	0,68	0,71	0,78	0,91	
Triptofano Digestível (%)	0,19	0,20	0,19	0,19	0,22	
Leucina Digestível (%)	1,99	2,00	1,98	1,98	1,85	
Arginina Digestível (%)	1,16	1,14	1,12	1,12	1,13	
Valina Digestível (%)	0,91	0,89	0,88	0,88	0,87	
Isoleucina Digestível (%)	0,83	0,81	0,80	0,80	0,79	

<sup>1</sup> Enriquecimento por kg do produto: ácido fólico, 250 mg ; BHT, 1.400mg ; ferro, 14.479 mg; cobre, 2.855 mg; zinco, 14.452 mg ; iodo, 187 mg; manganês, 18.662mg ; selênio, 113 mg ; vit. A, 3.525 UI ; vit. B<sub>1</sub>, 670 mg; vit. B<sub>12</sub>, 4.000mcg ; vit. B<sub>2</sub>, 1500 mg ; vit. B<sub>6</sub>, 830 mg; vit. D<sub>3</sub>, 851.250 UI; vit. E, 4.959 mg; vit. K<sub>3</sub>, 600 mg; niacina, 10.000 mg ; ácido pantotênico, 3.915 mg.

\* As dietas suplementadas com carboquelato de zinco continham níveis de 252 ppm na sua composição.

\*\* As dietas suplementadas com zinco inorgânico continham na sua composição apenas material 'inerte' areia, com 43 ppm de óxido de zinco.

### 3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com dez tratamentos e sete repetições. A unidade experimental era constituída de 15 aves por unidade experimental.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando-se o procedimento do GLM do programa computacional Statistical Analysis System (1999). Os níveis de lisina digestível foram decompostos em polinômios ortogonais e a determinação da exigência obtida através da equação de regressão. A comparação de médias entre níveis de zinco deram-se através do teste F.

O modelo matemático empregado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ijk}, \text{ sendo:}$$

$Y_{ijk}$  = variáveis dependentes estudadas no desempenho;

$\mu$  = média geral da variável;

$A_i$  = efeito do nível de lisina  $i$ , sendo  $i = 0,90; 1,00; 1,10; 1,20; 1,40\%$ ;

$B_j$  = efeito do nível de zinco orgânico, sendo  $j = (0 \text{ ppm ou } 252 \text{ ppm})$

$AB_{ij}$  = efeito da interação lisina digestível e zinco orgânico;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de aminoácidos totais das dietas experimentais no período de 1 aos 11 dias de idade, realizadas pela empresa Ajinomoto Biolatina Ind. E Com. Ltda., encontram-se na tabela 2. Uma vez que os valores de aminoácidos são expressos como totais, aplicou-se o índice de digestibilidade para corrigir os valores estimados de lisina pelas equações de regressão. Esse fator de correção (87,72%) foi obtido com base na média ponderal dos coeficientes de digestibilidade propostos por Rostagno et al. (2005) para lisina total, conforme a inclusão do milho, farelo de soja e do glúten nas dietas experimentais.

Cálculo: Lisina total analisada/lisina digestível formulada mais próxima do valor estimado pela equação; valor obtido é multiplicado pelo estimado na equação; e o novo valor é multiplicado pelo índice de digestibilidade; valor final é o estimado corrigido.

Tabela 2 – Análises de aminoácidos totais das dietas experimentais no período de 1 aos 11 dias de idade<sup>1</sup>

Nutrientes (%)	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40
Matéria seca	93,39	94,90	93,04	94,84	92,77
Proteína Bruta	25,18	24,30	23,47	24,95	23,67
Lisina	1,13	1,18	1,27	1,39	1,57
Lisina digestível	0,99	1,03	1,11	1,21	1,37
Treonina	0,80	0,84	0,87	0,94	1,04
Metionina	0,38	0,42	0,47	0,52	0,67
Cistina	0,34	0,33	0,32	0,34	0,34
Met + Cist	0,72	0,75	0,80	0,86	1,01
Alanina	1,50	1,41	1,40	1,44	1,31
Arginina	1,39	1,32	1,33	1,43	1,53
Ácido Aspártico	2,20	2,07	2,05	2,11	2,10
Ácido Glutâmico	4,39	4,17	4,17	4,17	4,27
Glicina	0,95	0,90	0,90	0,92	0,88
Histidina	0,61	0,58	0,58	0,59	0,58
Isoleucina	1,00	0,95	0,94	0,96	1,00
Leucina	2,60	2,46	2,44	2,49	2,27
Fenilalanina	1,28	1,23	1,21	1,24	1,17
Serina	1,25	1,17	1,17	1,20	1,10
Tirosina	0,88	0,87	0,84	0,86	0,84
Valina	1,14	1,08	1,07	1,12	1,17
Prolina	-	-	-	-	-
Triptofano	-	-	-	-	-

<sup>1</sup>Análises realizadas pela empresa Ajinomoto Biolatina Ind. E Com. Ltda.

Os dados coletados e analisados foram organizados e separados por variáveis de desempenho, composição química e taxa de deposição de nutrientes corporais.

#### 4.1 DESEMPENHO

Os valores médios das temperaturas obtidas durante o período experimental foram 25°C (máxima) e 18,5°C (mínima). Os índices pluviométricos e de umidade relativa do ar encontraram-se dentro dos padrões estimados para a região.

Os resultados de desempenho da fase inicial de 1 aos 11 dias estão apresentados na tabela 3. Não houve interação de lisina digestível e zinco orgânico. Isoladamente, foram analisados os efeitos de cada fator.

A presença ou ausência do zinco orgânico não propiciou diferenças estatísticas nas variáveis do desempenho. Há que destacar, todavia, a presença zinco inorgânico na concentração de 60 ppm nas dietas com e sem o zinco orgânico. Os níveis do mineral na forma inorgânica, provavelmente, mascararam diferenças entre respostas que poderiam ocorrer na presença ou na ausência do carboquelato.

O aumento da concentração de lisina, por outro lado, coincidiu com a variação ( $P < 0,01$ ) quadrática do ganho em peso e aumento ( $P < 0,01$ ) linear do consumo de ração.

Conforme observado, nas características avaliadas do desempenho, segundo a equação de regressão, o nível, estimado como ótimo, de lisina digestível corresponde a 1,19%. Nível esse, praticamente, igual ao 4º tratamento estudado. Aplicando o índice de digestibilidade de 0,8772, sobre o valor de lisina total analisado, o nível digestível seria 1,219%.

Na tabela 4, encontram-se as equações das variáveis de desempenho, considerando o percentual de lisina digestível na dieta para frango de corte na fase de 1 a 11 dias de idade.

Rostagno et al. (1995), constataram que aves submetidas a rações complexas, formuladas à base de aminoácidos digestíveis (AAD) apresentaram melhor conversão alimentar, ganho em peso e melhores resultados econômicos comparadas àquelas submetidas a rações à base de aminoácidos totais. Rostagno e Fernandes (2003), realizaram dois experimentos, fase pré-inicial 1 a 11 dias de idade e fase pré-inicial 1 a 7 dias de idade, levando-se em consideração o aspecto sanitário, sexo, linhagem e recomendaram 1,20% de lisina digestível para as respectivas fases pré-inicial de frango de corte.

Tabela 3 - Desempenho do frango de corte no período de 1 aos 11 dias de vida, em função dos níveis de lisina digestível adicionados ou não de zinco orgânico

Caracteres Avaliados	Lisina Digestível (%)					Zinco Orgânico		Média	CV %	L*	Q*
	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	sem	com				
Peso Médio final (g)	248	291	300	318	314	291a	296a	294	5,27	ns	P<0,01
Ganho em peso médio (g)	202	246	254	272	268	246a	251a	248	6,25	ns	P<0,01
Ganho em peso relativo (g)	447	542	562	599	589	552a	543a	548	6,68	ns	P<0,01
Consumo de ração médio (g)	241	273	258	291	279	265a	272a	268	15,27	P<0,01	ns
Conversão alimentar (%)	1,01	0,95	0,86	0,92	0,90	0,91a	0,94a	0,93	17,64	ns	ns
Lisina: Energia metabolizável (%/Mcal) <sup>1</sup>	0.30	0.33	0.37	0.40	0.47	0,37 <sup>a</sup>	0,37 <sup>a</sup>	0,37	nd	nd	nd
Ingestão de Lisina (g) <sup>1</sup>	2,10	2,70	2,80	3,40	4,00	2,60a	2,70a	2,90	nd	nd	nd
Ingestão de Lisina (g/Mcal) <sup>1</sup>	0,71	0,91	0,94	1,14	1,35	0,88a	0,91a	0,98	nd	nd	nd

<sup>1</sup> Valor estimado com base na composição calculada

nd: não determinado

ns: não significativo (P>0,10)

L- Linear Q- Quadrático

Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste F

Tabela 4 - Equações das variáveis de desempenho, considerando o percentual de lisina digestível na dieta para frango de corte na fase de 1 a 11 dias de idade

Características Avaliadas	Equações	R <sup>2</sup>
Peso Médio final (g)	$Y = -481,3499 + 1256,7002 X - 492,3220 X^2$	0.96
Ganho em peso médio (g)	$Y = -525,1640 + 1254,3837 X - 491,5709 X^2$	0.96
Ganho em peso relativo (g)	$Y = -1152,1536 + 2760,0576 X - 1083,5554 X^2$	0.96
Consumo de ração médio (g)	$Y = 188,6941 + 71,2577 X$	0.49

O nível de 1,19% está abaixo do encontrado por Toledo (2003) que estudou níveis de lisina digestível e do efeito ambiente, sem infecção e com cama reutilizada, sobre o desempenho de pintinhos de corte de 1 a 11 dias. Nesse estudo, o nível de lisina digestível recomendado foi de 1,30 e 1,26% para os respectivos ambientes. Ressalta-se, porém, que Butteri (2001), sugere para frango de corte macho, no período de 1 aos 14 dias de idade, 1,247% de lisina digestível designado como sendo de desempenho superiores.

Outros estudos realizados na Universidade de Viçosa com pinto de corte Ross macho, no período de 1 aos 11 dias de idade, indicaram que o nível de lisina digestível utilizado para a fase não deve ser inferior a 1,20%, quando as aves forem criadas sob baixo desafio imunológico (AJINOMOTO, 2005). No presente estudo o ganho em peso médio ficou acima dos níveis recomendados por Toledo (2002) quando concluíram que o nível 1,18% foi o indicado para aves da mesma fase. Kidd e Fanher (2001) ao avaliarem níveis de lisina na fase inicial (1-18 dias) e os efeitos subsequentes no período de crescimento, recomendaram 1,22% de lisina total, para máximo crescimento e qualidade de carcaça.

Knowles e Southern (1998) recomendaram para frango de corte macho, no período dos 4 aos 15 dias de idade, 1,09% de lisina digestível com base no ganho em peso. Nível esse abaixo do nível aqui recomendado, enquanto Toledo (2006), recomendou 1,12% do aminoácido digestível para frango de corte no período de 1 aos 11 dias de idade.

O consumo diário de ração tem aumento linear com o avanço da idade. Aos 2 dias de idade o pintinho consome aproximadamente 10g de ração por dia, enquanto aos 7 dias consome 35g (FIGUEIREDO, 2005). No atual estudo as aves consumiram em torno de 38g aos 7 dias.

A resposta no consumo de ração dos frangos ao aumento da concentração de lisina digestível foi linear ( $P < 0,05$ ) ascendente ao final do período experimental. O excesso de aminoácidos é catabolizado e excretado na forma de ácido úrico. Essa eliminação implica custo energético adicional para a ave (SKLAN; NOY, 2004) com implicações negativas no consumo de alimento.

Conhalato et al. (1999) utilizando frango de corte macho, em fase inicial do crescimento, concluíram que o nível 1,05% de lisina digestível maximizou o ganho em peso e 1,03% propiciou a melhor conversão alimentar.

Araújo et al (2004) avaliaram diferentes níveis de lisina digestíveis e seus efeitos sobre o desempenho para frango de corte, nas fases inicial e final, mantendo constante ou não a relação de aminoácidos. Nesse estudo, os níveis de 1,18% e de 1,26% de lisina digestível proporcionaram melhor desempenho nas fases inicial e final, respectivamente.

Segundo orientações contidas no manual técnico da empresa genética para a linhagem, o nível de lisina digestível recomendado é de 1,10% no período de 0 a 10 dias de idade. Esse nível, entretanto, estaria abaixo do nível recomendado de 1,19% neste estudo.

## 4.2 COMPOSIÇÃO CORPORAL E DEPOSIÇÃO DE NUTRIENTES

Os valores médios da composição químicas nas vísceras e sangue, carcaça e corpo vazio estão apresentados na tabela 5 e 6.



Tabela 5 - Composição química das frações corporais e corpo vazio dos frangos de corte amostrados aos 11 dias de idade <sup>1</sup>

Caracteres Avaliados	Níveis de lisina digestível (%)					Zinco Orgânico			CV (%)	Efeito	
	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	Sem	Com	Média		L	Q
Peso vivo em jejum (g)	243,00	284,70	294,50	294,30	307,6	238,14a	284,10a	285,0	4,55	P<0,01	ns
Peso da carcaça (g) <sup>3</sup>	164,40	206,40	212,00	217,00	224,80	204,0a	206,00a	205,0	7,58	P<0,01	ns
Peso vivo reconstituído (g) <sup>4</sup>	223,00	205,00	261,00	269,60	277,50	277,4 a	244,70 a	247,14	5,26	P<0,01	ns
Ganho em peso diário (g)	15,5	15,10	20,10	22,40	22,70	18,620a	19,82a	19,2	20,28	P<0,01	ns
Visceras + Sangue:											
Matéria seca liofilizada (%)	19,60	20,30	20,60	19,60	20,00	19,92 a	20,09 a	20,00	4,94	ns	ns
Extrato etéreo (%) <sup>2</sup>	3,70	4,50	3,70	3,50	3,40	3,70 a	3,84 a	3,80	18,92	ns	ns
Proteína bruta (%) <sup>2</sup>	14,90	14,00	14,50	14,00	14,10	14,00 a	14,40 a	14,20	7,32	ns	ns
Matéria mineral (%) <sup>2</sup>	2,10	1,90	2,10	2,00	2,00	2,04 a	2,00 a	2,00	7,58	ns	ns
Carcaça											
Proteína bruta (%) <sup>1</sup>	53,40	56,40	57,00	58,00	57,30	56,62a	56,15a	56,40	5,67	P<0,05	ns
Extrato etéreo (%) <sup>1</sup>	39,00	36,00	35,00	34,20	35,00	35,31a	36,00a	35,60	9,31	ns	P<0,03
Matéria mineral (%) <sup>1</sup>	8,00	8,10	8,30	8,20	8,00	8,24 a	8,02 a	8,10	10,38	ns	ns
Matéria seca (%) <sup>1</sup>	30,00	32,30	32,00	31,00	32,00	31,37a	31,42a	31,40	2,20	ns	ns
Água (%) <sup>1</sup>	70,00	68,30	68,10	68,70	68,20	68,69 a	68,61 a	68,70	1,36	ns	ns

L- Linear Q- Quadrático ns- não significativo

<sup>1</sup> Dados expressos em porcentagem na matéria liofilizada

<sup>2</sup> Dados expressos em porcentagem na matéria natural

<sup>3</sup> Carcaça com pés, cabeça e penas

<sup>4</sup> Peso vivo reconstituído = somatória das frações corporais: sangue, vísceras e carcaça

Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste F

Tabela 6 - Deposição química das frações corporais e corpo vazio dos frangos de corte amostrados aos 11 dias de idade

Caracteres Avaliados	Níveis de lisina digestível (%)					Zinco Orgânico		CV (%)	Efeito		
	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	Sem	Com		Média	L	Q
<b>Carcaça</b>											
Proteína bruta (%) <sup>2</sup>	17,00	17,30	18,10	18,10	17,50	17,56a	17,61a	17,60	6,74	ns	P<0,01
Extrato etéreo (%) <sup>2</sup>	11,24	11,28	10,90	10,85	11,58	11,08	11,27	11,20	8,90	ns	P<0,07
Matéria mineral (%) <sup>2</sup>	2,59	3,05	2,52	2,49	2,52	2,64a	2,63a	2,60	14,7	ns	ns
<b>Deposição na carcaça</b>											
Proteína bruta (%)	33,10	48,20	47,30	45,90	48,60	45,43 a	44,44 a	44,90	8,84	ns	P<0,03
Extrato etéreo (%)	2,00	2,00	2,10	2,10	2,30	2,05a	2,18a	2,10	16,20	P<0,01	ns
Água (%)	147,70	185,90	187,00	191,70	195,90	181,39a	183,81 a	182,6	14,10	ns	P<0,01
Matéria mineral (%)	8,00	8,10	8,30	8,20	8,00	8,24 a	8,02 a	8,10	10,4	ns	ns
<b>Deposição no corpo vazio</b>											
Proteína bruta(%)	3,01	4,38	4,30	4,17	4,42	4,13	4,04	4,08	13,40	ns	ns
Água (%)	13,43	16,90	17,00	17,43	17,81	16,49	16,71	16,60	10,00	ns	P<0,01
Matéria mineral (%)	0,42	0,55	0,56	0,55	0,57	0,55	0,52	0,53	15,10	ns	P<0,05
Total (%)	18,70	43,33	24,30	24,62	25,40	23,42	23,78	23,60	10,50	ns	P<0,01
<b>Relação</b>											
Proteína bruta/água	0,20	0,20	0,30	0,20	0,20	0,25 a	0,25 a	0,20	4,43	ns	ns
Proteína bruta/Extrato etéreo	1,70	1,80	1,90	1,90	1,80	1,93 a	1,74 a	2,00	13,10	ns	ns

L-Linear Q-Quadrático ns-não significativo

<sup>2</sup> – Dados expressos em porcentagem na matéria natural

Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste F

Não foram observadas interações de lisina digestível e zinco orgânico nas variáveis estudadas da composição e deposição de nutrientes corporais dos frangos de corte machos de 1 a 11 dias de idade.

Na composição química das vísceras e sangue a variação do nível de lisina na dieta não implicou em alterações significativas. Confirmando-se observações de Friesen, Nelsen e Goodband (1996), Lawrence e Fowler (1997) que a lisina não é direcionada para essas frações. Segundo Takeara (2006) essa observação poderia ser aplicada também a frango de corte na fase de 12 aos 22 dias de idade.

O peso vivo reconstituído (Figura 1) apresentou efeito linear ( $P < 0,01$ ) ascendente em resposta ao acréscimo dos níveis dietéticos de lisina digestível. Essa variação sugere que os aminoácidos são priorizados no processo de crescimento da ave.

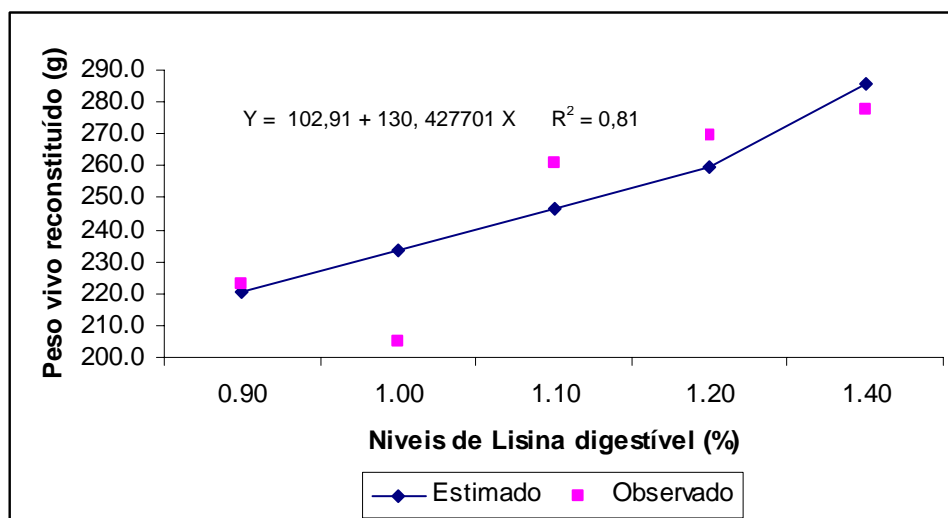


Figura 1 - Peso vivo reconstituído em relação ao nível de lisina digestível

A deposição de água na carcaça foi quadrática decrescente segundo a equação ( $Y = -28,77 + 73,7033284 X - 28,9841249 X^2$ ;  $R^2 = 0,85$ ). O nível de lisina digestível 1,27%, estimado como o melhor para essa variável indica maior acúmulo de tecido muscular. Essa variável se relaciona ao ganho de peso corporal, sobretudo nas fases de maior crescimento. Aplicando-se o fator

de digestibilidade 0,8772 na lisina total analisada, projetada para na equação de regressão, estima-se cerca de 1,29% de lisina digestível.

O extrato etéreo na carcaça (Figura 2) teve variação quadrática em resposta ao acréscimo de lisina digestível na dieta e o melhor nível estimado 1,13%, ou 1,148% aplicando o índice de digestibilidade.

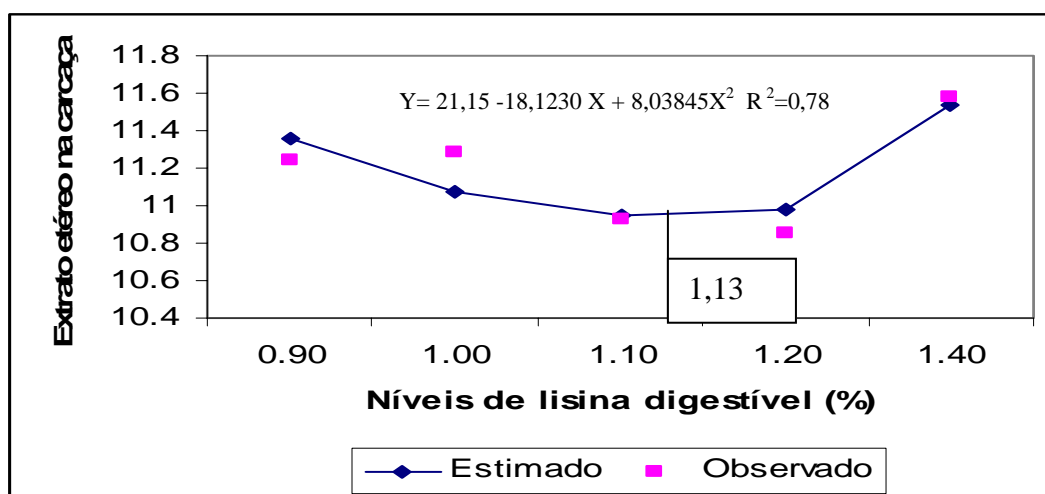


Figura 2 – Extrato etéreo (%) na carcaça na matéria natural em relação aos níveis de lisina digestível

A lisina, considerada aminoácido essencial, é utilizada preferencialmente para deposição de proteína na carcaça (BAKER, 1991) além de ser conhecida por exibir efeitos específicos na composição da carcaça. Vários autores demonstraram que a suplementação de lisina para máxima taxa de crescimento resultou em específico e significativo efeito na composição corporal (LECLERCQ, 1998). Como é o caso do rendimento de peito (HICKLING et al., 1990) ou na modificação do depósito de gordura, demonstrado por Grisoni (1991) ao utilizar oito níveis de suplementação de lisina.

O melhor nível encontrado para a deposição de proteína na carcaça foi de 1,25% ou 1,27% segundo o índice de digestibilidade (Figura 3). De outra forma, o nível estimado ganho em peso (1,19%) foi inferior à concentração do aminoácido que indicou o maior acréscimo protéico nessa fração corporal.

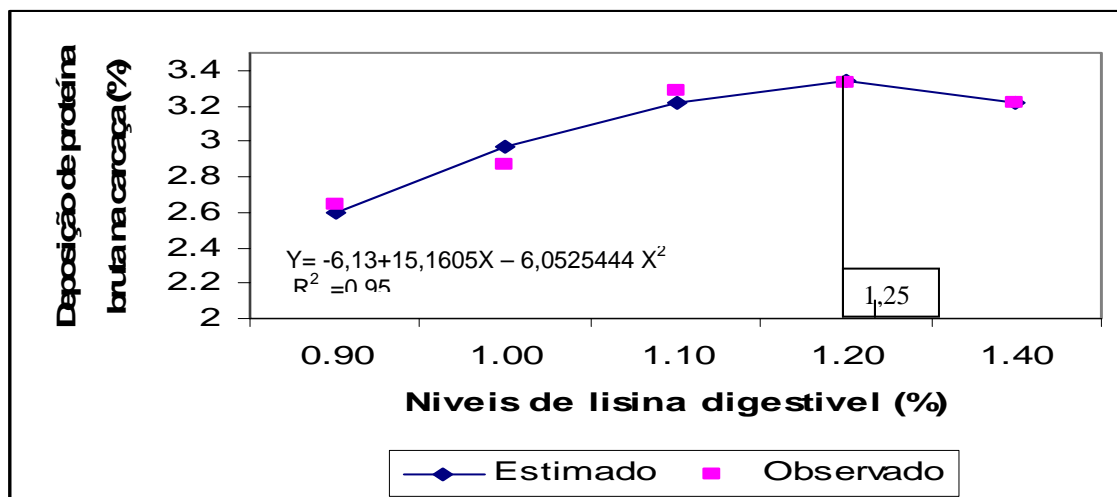


Figura 3- Deposição de proteína bruta na carcaça em relação ao nível de lisina digestível

As equações das variáveis de digestibilidade, considerando o percentual de lisina digestível na dieta para frango de corte na fase de 1 a 11 dias de idade, encontram-se na tabela 7. Dentre os níveis de lisina estudados, estimou-se como ponto ótimo: 1,27% na deposição de água; 1,25% na deposição de matéria mineral; e 1,24% na deposição total no corpo vazio. No experimento de Toledo (2006) para essa mesma fase, não foram observadas diferenças estatísticas nessas variáveis. As relações entre água e proteína, matéria mineral e proteína, no crescimento de animais, têm sido descritas em varias espécies. Informações sobre os possíveis efeitos nutricionais na relação entre água, matéria mineral e proteína na composição corporal não estão bem elucidadas, necessitando de mais estudos (EITS et al., 2002).

Tabela 7 - Equações das variáveis de composição corporal e deposição de nutrientes, considerando o percentual de lisina digestível na dieta para frangos de corte na fase de 1 a 11 dias de idade

Características Avaliadas	Equações	R <sup>2</sup>
Peso vivo em jejum (g)	$Y = 162,26 + 109,4305068 X$	0,72
Peso da carcaça (g)	$Y = - 377,65 + 932,6698963 - 359,838886080 X^2$	0,90
Ganho em peso vivo diário (g)	$Y = - 38,62 + 85,929650X - 29,8950398 X^2$	0,86
<b>Carcaça</b>		
Proteína bruta (%) <sup>1</sup>	$Y = 2,30 + 89,2768893 X - 35,75567028 X$	0,96
Proteína bruta (%) <sup>2</sup>	$Y = - 2,24 + 33,9141370 X - 14,11887171 X^2$	0,92
<b>Deposição na carcaça</b>		
Extrato etéreo (%)	$Y = 1,40 + 0,6385135 X$	0,99
<b>Deposição no corpo vazio</b>		
Água (%)	$Y = -28,77 + 73,703284 X - 28,9841249 X^2$	0,85
Matéria mineral (%)	$Y = -1,23 + 2,9190468 X - 1,16871540 X^2$	0,84
Total (%)	$Y = 44,29 + 110,573823 X - 43,629789 X^2$	0,79

<sup>1</sup> Dados expressos em porcentagem na matéria liofilizada

<sup>2</sup> Dados expressos em porcentagem na matéria natural

## 5 CONCLUSÃO

Não houve relação de dependência entre lisina digestível e zinco orgânico. Nas condições vigentes, o nível ótimo de lisina digestível para frango de corte macho de 1 aos 11 dias de idade deve ser de 1,19%. A presença de zinco orgânico não interferiu nos parâmetros estudados.

Novas avaliações devem ser feitas na ausência do zinco inorgânico.

## REFERÊNCIAS

AOAC. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS. 14. ed. Arlington, VA: **Association of Official Analytical Chemists**, 1984. 972 p.

AGROCERES. **Manual de manejo de frangos AGROSS**. 2004. Disponível em:  
<<http://www.agroceresross.com.br/servlet/navSrvt?cmd=listPublicacaoFrango&id=47>> Acesso em: 14 jan. 2006.

AJINOMOTO BIOLATINA. **Lisina**: principal aminoácido para deposição protéica. Disponível em: <<http://www.lisina.com.br>>. Acesso em: 19 maio 2006.

ARAÚJO, L. F. Nutrição pós-eclosão: aspectos teóricos e práticos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2., 2004, Cascavel. **Anais...** Cascavel -PR.: CBNA, 2004. Disponível em: <[http://www.polinutri.com.br/conteudo\\_artigos\\_anteriores\\_agosto\\_05\\_1.htm](http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_agosto_05_1.htm)>. Acesso em: 23 julh. 2006.

Baker, D. H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: efficiency and priority considerations. **Poultry Science** 70: 1797-1805, 1991.

BUTTERI, C. B. **Níveis nutricionais de lisina digestível no desempenho produtivo e econômico de frangos de corte**. 2001. 58 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

CHENG, J.; KORNEGAY, E. T.; SCHELL, T. Influence of dietary lysine on the utilization of zinc from zinc sulphate and zinclisine complex by young pigs. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1064-1074, 1998.

CONHALATO, G. S.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S. níveis de lisina digestível para pintos de corte machos na fase de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p. 91-97, 1999.

EITS, R. M.; KWAKKEL, R. P.; VERSTEGEN, W. A. Nutrition affects fat free



body composition in broiler chickens. **Journal of Nutritional**, v. 132, p. 2222-2228, 2002.

FIGUEIREDO, C. H. R.; AMARA, R. Importância e benefícios da dieta pré-inicial diferenciada para pintinhos na primeira semana. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 7.; I SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA-AVESUI-CENTRO-OESTE, 2.; SEMINÁRIOS TÉCNICOS DE AVICULTURA, 2005, Goiânia – GO. p. 243.

FRIESEN, K. G.; NELSEN, J. L.; GOOGBAND, R. D. The use of compositional growth curves for assessing the response to dietary lysine by high-lean growth gilts. **Animal Science**, v. 62, p.159-169, 1996.

GRISONI, M. L.; UZU, G.; LARBIER, M. GERAERT, P. A. Effect of dietary lysine level on lipogenesis in broilers. **Reproduction Nutrition Development**, v. 31, p. 683-690, 1991.

HAHN, J. D.; BAKER, D. H. Growth and plasma zinc responses of young pigs fed pharmacological levels of Zinc. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3020-3024, 1993.

HICKLING, D.; GUENTER, W.; JACKSON, M. E. The effects of dietary and lysine on broiler chicken performance and breast meat yield. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 70, p. 673-678, 1990.

KIDD, M.; FANCHER, B. I. Lysine needs of starting chicks and subsequent effect during the growing period. **Journal Applied Poultry Research**, v. 10, p. 385-393, 2001.

KIRCHNER, H.; RUHL, H. Stimulation of human peripheral lymphocytes by Zn<sup>2+</sup> in vitro. **Experimental Cell Research**, v. 61, n. 1, p. 229, 1970.

KNOWLES, T. A.; SOUTHERN, L. L. The lysine requirement and ratio of total sulfur amino acids to lysine for chicks fed adequate or inadequate lysine. **Poultry Science**, v. 77, p. 564-569, 1998.

LAWRENCW, T. L. J.; FOWLER, V. R. **Growth of farm animals**. Wallingford: Cab International, 1997. 330 p.

LECLERCQ, B. Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, v. 77, p. 118-123, 1998.

LEME, P. R.; BOIN, C.; ALLEONI, G. F.; FREITAS, L. S.; SCHAMMAS, E. A.; VIEIRA, P. F.; LANNA, D. P. D. Estimativa da composição química corporal de novilhos nelore através do espaço de deutério. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3. p. 441-452. 1994

NOY, Y.; SKLAN, D. Metabolic Responses to Early Nutrition. **Journal Applied Poultry Research**, v. 7, p. 437-451, 1998.

ROSTAGNO, H. S. Diet formulation for broilers base don total versus digestible amino acids. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 4, p. 293-299, 1995.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. CD-ROM.

ROSTAGNO, H. S.; FERNANDES, E. A. Nível de lisina digestível para as dietas pré-iniciais de pintos de corte. **Relatório de Pesquisa Ajinomoto- 41**, 2003. Disponível em: <[http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/RP\\_41.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/RP_41.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2006.

SAS – STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. **SAS user's guide**: statistics. Versao 5. Cary: SAS 1999.

SKLAN, D.; NOY, Y. Catabolism and deposition of aminoacids in growing chicks : effect of dietary suply. **Poultry Science**, v. 83, p. 952-961, 2004.

TAKEARA, P. **Lisina digestível para frangos de corte machos**: I.12 aos 22 dias de idade; II 37 aos 49 dias de idade. 2006. 90 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga – SP, 2006.

TOLEDO, A. L. **Lisina digestível em dietas de frangos de corte nos períodos de 1 aos 11 e 23 aos 36 dias de idade**: desempenho e composição corporal. 2006. 86 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga – SP, 2006.

TOLEDO, R. S. **Níveis nutricionais e forma física da ração pré-inicial para frangos de corte**. 2002. 47 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2002.

TOLEDO, R. S. **Exigência nutricional de lisina e de proteína bruta para frangos de corte criados em ambiente limpo e sujo.** Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA -1v.103p.,2004.

## **CAPÍTULO III**

### **Lisina digestível e zinco orgânico: digestibilidade e metabolismo**

## RESUMO

O presente trabalho avaliou, mediante ensaio de digestibilidade, níveis nutricionais de lisina digestível associado ou não ao zinco orgânico para frango de corte macho (1-7 dias de idade) no balanço de nitrogênio. No aviário experimental da Faculdade de Medicina Veterinária da USP, Campus de Pirassununga, foram utilizados 360 pintos de um dia de idade, alojados em baterias, com seis aves em cada gaiola, alimentados *ad libitum*. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 10 tratamentos em esquema fatorial 5 x 2, sendo o primeiro fator lisina digestível e o segundo zinco orgânico. Os níveis de lisina digestível eram: 0,90; 1,00; 1,10; 1,20 e 1,40 em dietas com zero e 252 ppm de zinco na forma de carboquelato. Todas as dietas, entretanto, continham, 43 ppm do zinco na forma inorgânica (óxido de zinco). O número de repetições foram seis e a unidade experimental foi composta por seis aves. As dietas continham 2.960 de EM/kg e 21 % de PB. De 1 aos 7 dias de idade, não houve relação nas repostas de dependência entre lisina digestível e zinco orgânico no balanço de nitrogênio. A retenção de nitrogênio teve variação linear ( $P < 0,05$ ) ascendente, em resposta ao aumento da concentração de lisina digestível na dieta. Essa resposta coincidiu com o aumento ( $P < 0,05$ ) linear do ganho de peso e da eficiência alimentar. Baseado no balanço de nitrogênio e no desempenho em baterias, a exigência de lisina digestível é igual ou maior que 1,40% para frango de corte macho de 1 aos 7 dias de idade.

Palavras-chave: Aminoácido. Zinco. Digestibilidade. Balanço de Nitrogênio. Exigência.

## ABSTRAT

The present work was conducted to evaluate, by means of essay of digestibility, nutritional levels of associated digestible lysine or not to organic zinc for male broilers (1 - 7 days of age) in nitrogen balance. In the experimental aviary of the College of Medicine Veterinary of the USP, campus of Pirassununga, 360 young chickens of one day of age had been used, lodged in river steamers, with three birds in each river steamer, fed *ad libitum*. The used delineation was entirely randomly, with 10 treatments in factorial project 5 x 2, with five levels of digestible lysine (0.90; 1.00; 1.10; 1. 20; 1.40) adding or not organic zinc, (zinc oxide 43 ppm and 252 ppm zinc carboquelato). The number of repetitions was 6 repetitions and the experimental unit was composed for 6 birds. The diets contained 2.960 of EM/kg and 21% crude protein. There was not a interaction between level of digestible lysine and organic zinc presence. In the present work, nitrogen balance had a ascending linear response for digestible lysine ( $P < 0.10$ ), being unnecessary supplementation of organic zinc for this phase.

Key words: Amino acid. Zinc. Digestibility. Nitrogen balance. Requirements.

## 1 INTRODUÇÃO

Das várias estratégias nutricionais aplicadas para reduzir a excreção de nutrientes pelos frangos de corte destacam-se: proteína ideal na formulação de dietas; suplementação de aminoácidos sintéticos, redução do nível de proteína da dieta e formulação de dietas baseadas na digestibilidade ou disponibilidade dos nutrientes (DIONISIO, 2005).

O nitrogênio, procedente dos excrementos das aves, é um dos principais contaminantes do ambiente (SCHUTTE, 1994). O nível de proteína bruta da ração de aves pode ser reduzido pela substituição do farelo de soja por aminoácidos suplementares sem afetar, negativamente, o desempenho animal. Ferket et al. (2002) revisaram mais de 35 trabalhos com a suplementação de aminoácido em rações de aves e suínos. Os autores verificaram que a excreção de nitrogênio foi reduzida de 2,3 a 22,5% por cada unidade percentual de proteína bruta subtraída da dieta. Em média, a suplementação de aminoácidos nas dietas de aves e suínos, reduz a excreção de nitrogênio em 8,5% por unidade percentual de proteína bruta retirada da dieta.

Segundo Penz e Vieira (1998) o equilíbrio entre lisina, aminoácidos sulfurados, treonina e triptofano, minimizam a excreção de nitrogênio, economizando energia para os processos de crescimentos e manutenção.

Em relação à maior biodisponibilidade dos minerais quelatados, esses podem substituir as fontes inorgânicas em níveis mais baixos, enquanto o desempenho é mantido ou melhorado (SPEERS et al., 1992). O aspecto importante relacionado ao menor uso dos minerais quelatados é a possibilidade de redução da poluição ambiental (LEE et al., 2001).

## **2 OBJETIVO**

Objetivou-se determinar o balanço de nitrogênio em frango de corte macho de 5 aos 7 dias de idade, submetido a diferentes níveis dietéticos de lisina digestível e zinco orgânico.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL

O experimento foi conduzido no aviário experimental do Departamento de Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga, SP.

O estudo foi realizado no período de 10 a 16 de fevereiro de 2006.

#### 3.2 ANIMAIS E INSTALAÇÕES

Foram utilizados 360 pintinhos de um dia de idade, da linhagem ROSS, machos, com peso médio inicial 46g. Os pintos foram criados até 7 dias de idade em baterias de aço galvanizado, quando foi realizado o ensaio de digestibilidade.

O ensaio de digestibilidade da matéria seca e do nitrogênio das fezes foi realizado utilizando-se o método da coleta total de excretas, sendo os três primeiros dias de adaptação às rações experimentais e do 4° ao 7° dia, o período de coletas. Adotou-se o método de coleta total das fezes, uma vez ao dia, pela manhã, estabelecendo intervalo de 24 horas. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, identificados de acordo com o tratamento e repetição, congelado a menos 18° C negativos para posteriores análises.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS E BALANÇO DE NITROGÊNIO

Foram determinados a digestibilidade da matéria seca e o balanço do nitrogênio dietético. As amostras de fezes foram coletadas e identificadas, de acordo com o tratamento, Em seguida, colocadas em bandejas de alumínio em estufa ventilada a 65°C, durante 48 horas, para a obtenção da amostra seca ao ar. Após a secagem, cada amostra foi pesada, moída e acondicionada em sacos plásticos até o procedimento da análise. Do primeiro ao sétimo dia de vida, aferiu-se o consumo de ração e, do quarto ao sétimo dia, foram coletadas amostras de fezes para determinação do balanço de nitrogênio.

### 3.4 TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2, constituído pelos fatores principais lisina digestível e zinco orgânico. Os níveis de lisina digestível foram: 0,90; 1,00; 1,10; 1,20; e 1,40% na presença ou ausência de zinco orgânico, todavia todas as dietas continham 43 ppm do zinco na forma inorgânica. Os níveis de zinco orgânico foram zero e 252 ppm na forma de carboquelato.

As dietas experimentais definitivas foram as mesmas citadas no capítulo anterior.

### 3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dez tratamentos e seis repetições. A unidade experimental era constituída de seis aves.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando-se o procedimento do GLM do programa computacional Statistical Analysis System (1999). Os níveis de lisina digestível foram decompostos em polinômios ortogonais e a determinação da exigência obtida através da equação de regressão. A comparação de médias entre níveis de zinco se deram através do teste F.

O modelo matemático empregado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ijk}, \text{ sendo:}$$

$Y_{ijk}$ = variáveis dependentes estudadas no ensaio de digestibilidade;

$\mu$  = média geral da variável;

$A_i$ = efeito do nível de lisina  $i$ , sendo  $i$ = 0,90; 1,00; 1,10; 1,20; 1,40%;

$B_j$ = efeito do nível de zinco orgânico, sendo  $j$ = (0 ppm ou 252 ppm)

$AB_{ij}$ = efeito da interação lisina digestível e zinco orgânico;

$e_{ijk}$ = erro aleatório associado a cada observação.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das temperaturas obtidas durante o período experimental foram 27,5°C (máxima) e 24,5°C (mínima). Os índices pluviométricos e de umidade relativa do ar encontraram-se dentro dos padrões estimados para a região.

Os resultados do ensaio de digestibilidade do experimento, no período de 5 aos 7 dias de idade para frango de corte macho estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Desempenho de frango de corte macho de 1 aos 7 dias e valores de digestibilidade e metabolismo do 5° ao 7° dia de idade em função do nível de lisina digestível e zinco

Características avaliadas	Lisina Digestível (%)					Zinco orgânico					
	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	Sem	Com	Média	CV	L*	Q*
Ganho em peso médio (g) <sup>1</sup>	88,33	113,75	113,25	112,33	121,66	109a	110,73a	108,81	7,06	P<0,01	ns
Conversão alimentar (%) <sup>1</sup>	1,15	1,11	1,02	1,02	1,04	1,05a	1,09a	1,07	7,63	ns	ns
Consumo de ração/ ave (g) <sup>1</sup>	676,8	807,9	772,3	770,4	848,3	757a	791a	775,1	13,08	ns	ns
Matéria seca ingerida/ave (g)	90,2	107,5	103,0	102,1	113,6	100,9a	105,6b	103,3	10,31	ns	ns
Matéria seca excretada/ave (g)	13,2	16,3	16,0	15,6	16,8	16,4a	17,2a	15,6	7,36	ns	ns
Proteína bruta ingerida/ave (%)	21,02	24,97	25,09	24,14	27,64	24,23a	24,91a	24,57	10,34	P<0,01	ns
Matéria seca digestível (g)	85,30	84,68	84,96	84,94	85,13	85,00a	85,25b	85,00	1,49	ns	ns
Nitrogênio ingerido (g)	7,47	8,88	8,90	8,64	9,81	8,85a	8,63a	8,74	13,01	P<0,01	ns
Nitrogênio retido (%)	77,31	77,51	79,53	78,69	79,29	78,13a	78,80a	77,96	3,46	P=0,05	ns
Energia Metabolizável (kcal)	3374	3320	3318	3338	3345	3323a	3354b	3339	1,58	ns	ns
EM:EB (kcal)	86	85	86	86	86	86a	85a	86	1,59	ns	ns
Energia bruta ingerida/ave (kcal)	118	140	133	133	148	130a	137b	134	10,3	ns	ns
Energia bruta excretada/ave (kcal)	16	20	20	20	21	20a	19a	19	7,64	ns	ns
Balço Energia Metabolizável/ave (kcal)	101	119	118	113	127	113a	118a	116	11,26	ns	ns

L\*-linear Q\*-quadrático somente para efeito de lisina digestível; ns não significativo

<sup>1</sup> Desempenho do frango de corte de 1 aos 7 dias de idade

<sup>2</sup> Médias seguidas de letras diferentes no fator zinco orgânico, na mesma linha diferem entre si pelo teste F

Nas variáveis estudadas do metabolismo dos frangos de corte de 5 aos 7 dias de idade, não ficou caracterizada interação de lisina digestível e zinco orgânico.

Nas variáveis de desempenho, evidenciou-se efeito linear ( $P < 0,01$ ) ascendente ( $Y = 51,99 + 49,2871640 X$ ;  $R^2 = 0,61$ ) no ganho em peso por ave. O melhor desempenho com níveis crescentes de lisina digestível indica 1,40% do aminoácido digestível como sendo o ótimo entre os níveis estudados. Nível esse, maior que 1,36%, recomendado por Rostagno et al. (2005).

Os dados nas variáveis de desempenho (1 a 7 dias) indicaram que o excesso de aminoácidos reduziu o consumo de alimento pela ave. A menor ingestão de alimento, em situações de consumo excedente de aminoácidos, normalmente, decorre da sobrecarga das atividades hepáticas e renais. Os aminoácidos não utilizados no metabolismo protéico devem ser desaminados (TOLEDO, 2006) para eliminação do nitrogênio.

A ingestão de matéria seca não foi influenciada pelo nível dietético de lisina, não obstante, na presença do zinco orgânico, a variação numérica ( $P < 0,08$ ) indica benefício da inclusão do mineral na forma orgânica.

Foi verificado aumento linear ( $P < 0,01$ ) na proteína bruta e no nitrogênio ingerido (g) à medida que se elevava o nível de lisina digestível na dieta, resultado esperado, dadas às características dos tratamentos nesse fator.

Em aves recém-eclodidas, a rápida ingestão de alimento favorece a adaptação, a digestão e, conseqüentemente, a absorção dos nutrientes, visto que há aumento gradativo das atividades enzimáticas. O consumo de ração em aves, durante a fase pré-inicial, pode estar relacionada à capacidade de digestão da dieta. Esse consumo não deve exceder à capacidade digestiva (NOY; SKLAN, 1995).

A fração endógena de nitrogênio intestinal, logo após a eclosão, é pequena, mas aumenta com a idade na medida que cada grama do alimento é ingerido (NOY; SKLAN, 1998, 2000).

Houve resposta linear ( $P = 0,05$ ) favorável à retenção de nitrogênio (Figura 1) à medida que se aumentava a ingestão de lisina digestível, que teve efeito proporcional. Sabe-se que os aminoácidos são utilizados pelas aves para

a manutenção da saúde, integridade dos tecidos, posteriormente, para a produção de músculos, ovos, pele, penas e tudo que contenha proteína (BARBOSA et al., 2002). A retenção de nitrogênio nesse estudo foi priorizada para o crescimento da ave.

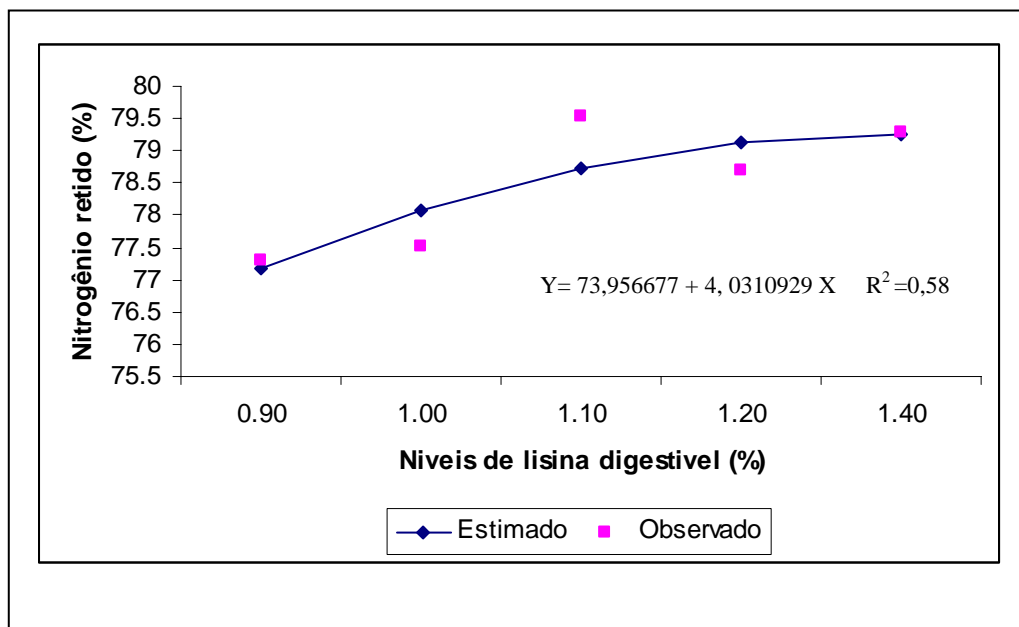


Figura 1 - Nitrogênio retido (%) em função do nível de lisina digestível

Os pintinhos de frangos de corte, na primeira semana de vida, apresentam capacidade limitada de digestão protéica, devido ao lento desenvolvimento do trato digestório (PENZ JR.; VIEIRA, 1998) e à baixa atividade enzimática da tripsina (NOY; SKLAN, 1995). Os resultados de digestibilidade do nitrogênio apresentados pelos autores são coerentes aos obtidos no presente estudo. Noy e Sklan (1995) verificaram que na primeira semana a proteólise não é suficiente para liberar integralmente, os pequenos peptídeos e aminoácidos das proteínas exógenas, fornecidas via ração. Desse modo, a excreção fecal de nitrogênio tende a aumentar, de forma linear, traduzida em baixa digestibilidade da proteína.

Em relação à energia ingerida, a presença de zinco orgânico indica ( $P < 0,06$ ) melhor resposta, sendo importante para manutenção da imunidade da ave, porém mais estudos são solicitados para essa fase.

A proteína bruta ingerida da dieta resultou em efeito linear ascendente ( $Y = 12,870494 + 10,4504524 X$ ;  $R^2 = 0,71$ ) para lisina digestível no consumo de ração. O menor consumo ocorreu com as aves que receberam dieta de menor nível de lisina digestível. A retenção linear indica necessidade igual ou maior que 1,40% do aminoácido, pois a capacidade de crescimento (síntese protéica) está acima das necessidades do consumo.



## 5 CONCLUSÃO

A retenção de nitrogênio que reflete o nível dietético da lisina digestível, indica necessidade maior ou igual que 1,40% do aminoácido para frango de corte macho do 1º aos 7 dias de idade. Quanto à presença de zinco na dieta, ocorre o aumento da eficácia de utilização da energia da dieta, sendo indicado para essa fase de crescimento.

Informações obtidas em estudos efetuados em baterias não devem ser extrapoladas para frangos criados no piso. Servirão apenas como indicativo na retenção do nitrogênio.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. J. P.; JUNQUEIRA, O. M. ; ANDREOTTI, M.O.; CANCHERINI, L. C. Níveis de lisina + metionina para frangos de corte na fase inicial. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 4, p. 1007-1013, 2002.

DIONIZIO, M. A. Impacto da nutrição de frangos de corte sobre o meio ambiente. Nutrição vs. poluição ambiental. Disponível em: <[http://www.polinutri.com/br/conteudo\\_artigos\\_anteriores\\_julho05.htm](http://www.polinutri.com/br/conteudo_artigos_anteriores_julho05.htm)>. Acesso em: 23 jul. 2006.

FERKET, P. R.; VAN HEUGTEN, E.; VAN KEMPEN, T.; LA, T. G.; ANGEL, R. Nutritional strategies to reduce environmental emissions from non ruminants. **Journal Animal Science**, v. 80, p. E168-E182, 2002. Supplement, 2.

LEE, S. H.; CHOI, S. C; CHAE, B. J.; LEE, J. K.; ACDA S. P. Evaluation of metal-amino chelates and complexes at various levels of copper and zinc in weanling pigs and broiler chicks. Asian-Aus. **Journal of Animal Science**, v.14, p.1734-1740, 2001.

NOY, Y.; SKLAN, D. Digestion and absorption in young chick. **Poultry Science**, v. 74, p. 366-373, 1995.

NOY, Y.; SKLAN, D. Metabolic Responses to Early Nutrition. **Journal Applied Poultry Research**, v. 7, p. 437-451, 1998.

NOY, Y.; SKLAN, D. Decreasing weight loss in the hatchery by feeding chickens and poults in hatching trays. **Journal Applied Poultry Research**, v. 9, p. 142-148, 2000.

PENZ JUNIOR, A. M.; VIEIRA, S. L. Nutrição na primeira semana. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE PINTO DE CORTE NA PRIMEIRA SEMANA, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, p. 121-139, 1998.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. CD-ROM.

SAS – STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS user's guide**: statistics.

Versao 5. Cary: SAS 1999.

SCHUTTE, J. B. Effects the protein dietary on environment. **Feed Mix**, v. 2, n. 4, p. 28-31, 1994.

SPEARS, J. W.; SCHOENHERR, W. D.; KEGLEY, E. B.; FLOWERS, W. L.; ALHUSEN, H. D. Efficacy of iron methionine as a source of iron for nursing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 243, 1992. Supplement, 1.

TOLEDO, A. L. **Lisina digestível em dietas de frangos de corte nos períodos de 1 aos 11 e 23 aos 36 dias de idade**: desempenho e composição corporal. 2006. 86 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga – SP, 2006.