

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE  
CORTE TIPO CAIPIRA DE 28 A 56 DIAS DE IDADE**

**EVELLIZE PEREIRA MORARA ROSA**

**CAMPO GRANDE  
MATO GROSSO DO SUL- BRASIL  
JUNHO 2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE  
CORTE TIPO CAIPIRA DE 28 A 56 DIAS DE IDADE**

**Evellize Pereira Morara Rosa**

**Orientador: Prof. DSc. Charles Kiefer**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal de Mato grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.  
Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE  
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL  
2012

*A “Deus que me fortalece e me direciona no caminho que for da sua vontade”.  
Ao meu professor Alfredo Sampaio Carrijo (in memoriam) pela amizade e carinho  
Ao meu filho João Luis, minha razão.  
Dedico*

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde e por todas as oportunidades a mim concedida;

A Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, em especial ao Programa de Mestrado em Ciência Animal pela oportunidade de realização deste trabalho;

Ao Professor Charles Kiefer, pela fundamental contribuição para a conclusão deste trabalho, pelos valiosos ensinamentos e pela dedicação;

Aos companheiros de equipe e estagiários, pois sem eles tudo seria mais difícil e trabalhoso;

A todos os colegas de mestrado pela convivência, por partilhar experiências, por demonstrar que dificuldades existem para todos;

A Karina e Amélia sempre com palavras de incentivo e paciência;

A todos os funcionários da Universidade, que me ajudaram na execução desse trabalho; Aos meus todos os amigos novos e antigos que me incentivaram e me ajudaram;

A minha família por acreditar na realização do sonho;

A minha prima Marcell por todo apoio físico e emocional sem ela tudo seria mais difícil;

Aos meus cunhados pela ajuda;

Ao meu marido Rafael pelo carinho, apoio, colaboração e dedicação na realização desse trabalho;

Em especial ao meu saudoso professor, orientador, amigo, pai de coração Alfredo Sampaio Carrijo (*In memoriam*) pelo companherismo, sempre incentivando meus estudos e tornando-os possíveis. Pelos ensinamentos, momentos de alegria que são inesquecíveis. Obrigada por me fazer chegar até aqui.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram. O meu MUITO OBRIGADA!

## **PALCO DA VIDA**

*Você pode ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes, mas não se esqueça de que sua vida é a maior empresa do mundo. E você pode evitar que ela vá à falência.*

*Há muitas pessoas que precisam, admiram e torcem por você. Gostaria que você sempre se lembrasse de que ser feliz não é ter um céu sem tempestade, caminhos sem acidentes, trabalhos sem fadigas, relacionamentos sem desilusões. Ser feliz é encontrar força no perdão, esperança nas batalhas, segurança no palco do medo, amor nos desencontros.*

*Ser feliz não é apenas valorizar o sorriso, mas refletir sobre a tristeza. Não é apenas comemorar o sucesso, mas aprender lições nos fracassos. Não é apenas ter júbilo nos aplausos, mas encontrar alegria no anonimato.*

*Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver, apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise. Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e se tornar um autor da própria história. É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar um oásis no recôndito da sua alma.*

*Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos. É saber falar de si mesmo. É ter coragem para ouvir um "não". É ter segurança para receber uma crítica, mesmo que injusta.*

*Ser feliz é deixar viver a criança livre, alegre e simples, que mora dentro de cada um de nós. É ter maturidade para falar "eu errei". É ter ousadia para dizer "me perdoe". É ter sensibilidade para expressar "eu preciso de você". É ter capacidade de dizer "eu te amo". É ter humildade da receptividade.*

*Desejo que a vida se torne um canteiro de oportunidades para você ser feliz... E, quando você errar o caminho, recomece, pois assim você descobrirá que ser feliz não é ter uma vida perfeita, mas usar as lágrimas para irrigar a tolerância.*

*Usar as perdas para refinar a paciência.*

*Usar as falhas para lapidar o prazer.*

*Usar os obstáculos para abrir as janelas da inteligência.*

*Jamais desista de si mesmo.*

*Jamais desista das pessoas que você ama.*

*Jamais desista de ser feliz, pois a vida é um espetáculo imperdível, ainda que se apresentem dezenas de fatores a demonstrarem o contrário.*

*Pedras no caminho? Guardo todas... Um dia vou construir um castelo!*

**Fernando Pessoa**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Peso de frangos de corte tipo caipira aos 35 dias de idade de acordo com o nível de lisina digestível na dieta.....	24
Figura 2 - Peso de frangos de corte tipo caipira aos 56 dias de idade de acordo com o nível de lisina digestível na dieta.....	24
Figura 3 - Ganho de peso de frangos de corte tipo caipira dos 28 aos 56 dias de idade de acordo com o nível de lisina digestível na dieta.....	25
Figura 4 - Peso de carcaça de frangos de corte tipo caipira de acordo com o nível de lisina digestível na dieta.....	27
Figura 5 - Peso de peito de frangos de corte tipo caipira de acordo com o nível de lisina digestível na dieta.....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composições centesimal e nutricional da dieta para frangos caipiras na fase inicial de 1 a 28 dias.....	20
Tabela 2 - Composições centesimal e nutricional das dietas experimentais para frangos caipiras dos 28 aos 56 dias de idade.....	21
Tabela 3 - Desempenho de frangos de corte tipo caipira, machos submetidos à dietas contendo diferentes níveis de lisina digestível dos 28 aos 56 dias de idade.....	23
Tabela 4 - Características de carcaça de frangos de corte machos tipo caipira submetidos a dietas contendo diferentes níveis de lisina digestível de 28 a 56 dias de idade.....	26

## SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUÇÃO.....	3
REVISÃO DE LITERATURA.....	4
1. Produção de frango de corte do tipo caipira e sistemas agroecológicos de criação.....	4
2. Utilização de sorgo na alimentação de aves.....	7
3. Importância da suplementação de aminoácidos.....	8
4. Exigência de lisina.....	9
Referências.....	12
NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE TIPO CAIPIRA DE 28 A 56 DIAS DE IDADE.....	15
Resumo.....	15
Abstract.....	16
Introdução.....	17
Materiais e Métodos.....	18
Resultados e Discussão.....	22
Conclusões .....	28
Referências.....	28

## RESUMO

A criação de aves em sistemas alternativos tem sido adotada por alguns produtores que buscam eficiência e qualidade de produção em um sistema diferenciado, tendo em vista atender ao aumento da demanda por produtos alternativos e de qualidade, por parte de uma parcela de consumidores. O conhecimento das exigências nutricionais é fundamental, pois influencia o desenvolvimento muscular, ganho de peso e qualidade da carcaça. No entanto, pouco se sabe sobre as exigências nutricionais de lisina para frangos de corte tipo caipira. Realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar níveis de lisina digestível para frangos tipo caipira, machos, de 28 a 56 dias de idade. Utilizou-se 720 frangos pescoço pelado de crescimento lento, da linhagem Label Rouge machos, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, composto por seis níveis de lisina digestível (0,80; 0,85; 0,90; 0,95; 1,00 e 1,05%), seis repetições, com 20 aves cada. Os níveis de lisina digestível não influenciaram ( $P>0,05$ ) o desempenho dos frangos nos períodos acumulados de 28 a 35 dias, 28 a 42 dias e 28 a 49 dias. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos tratamentos sobre o consumo de ração e a conversão alimentar no período total de criação (28-56 dias). Observou-se efeito ( $P<0,05$ ) dos níveis de lisina sobre o peso aos 35 dias e o peso final e o ganho de peso dos 28 aos 56 dias de idade. Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) para os rendimentos de carcaça e peito, pesos de gordura abdominal, coxa+sobrecoxa, dorso, asa e deposição de gordura entre os níveis de lisina digestível. Os pesos da carcaça e do peito variaram ( $P<0,05$ ) de forma quadrática, em função dos níveis de lisina digestível da dieta. O aumento do peso do peito proporcionou aumento do peso da carcaça, fato explicado pelo aumento na deposição de proteína ( $P<0,05$ ) em função dos níveis de lisina digestível que pode ser considerado um indicativo da melhora da eficiência de utilização dos nutrientes da dieta. Conclui-se que o nível de 0,91% de lisina digestível atende a exigência de frangos de corte tipo caipira, dos 28 aos 56 dias de idade.

**Palavras-chave:** aminoácido, desempenho, exigência nutricional, pescoço pelado, rendimento de carcaça

## ABSTRACT

The rearing of broilers in alternative systems have been adopted by some producers who seek efficiency and quality of production in a differentiated system, in order to meet the increased demand for alternative products and quality, by a portion of consumers. Knowledge of nutritional requirements is essential as it influences muscle development, weight gain and carcass quality. However, little is known about the nutritional requirement of lysine for free-range broiler chicken. The objective of this study was to evaluate levels of digestible lysine for free-range broiler chicken, from 28 to 56 days old. We used 720 naked neck chickens slow-growing Label Rouge strain males, distributed in a completely randomized design with six levels of digestible lysine (0.80, 0.85, 0.90, 0.95, 1.00 and 1.05%), six replicates of 20 birds each. The lysine levels did not influence ( $P>0.05$ ) broiler performance in accumulated periods 28-35 days, 28-42 days and 28-49 days. There was no effect ( $P>0.05$ ) of treatments on feed intake and feed conversion in the total periods (28-56 days). Effect was observed ( $P<0.05$ ) of lysine levels on body weight at 35 days, final weight and weight gain from 28 to 56 days old. There were no differences ( $P>0.05$ ) for carcass and breast weights of abdominal fat, thigh + drumstick, back, wing and fat deposition between the digestible lysine levels. The carcass and breast weight varied ( $P<0.05$ ) quadratically depending on the dietary lysine levels. Increased breast weight provided an increase of carcass weight, a fact explained by the increase ( $P<0.05$ ) in protein deposition according to the level of lysine that can be considered an indication of improved efficiency of utilization of nutrients. It is concluded that the level of 0.91% meets the requirement of digestible lysine for broilers hillbilly type, from 28 to 56 of age.

**Keywords:** amino acids, carcass yield, naked neck, nutritional requirement, performance

## INTRODUÇÃO

A produção de carne de frango chegou a 12.230 milhões de toneladas em 2010 no Brasil, representando um crescimento de 11,38% em relação a 2009, quando foram produzidas 10.980 milhões de toneladas. O crescimento em 2010 foi impulsionado principalmente pelo aumento de consumo de carne de frango e pela expansão de 5,1% nas exportações (Ubabef, 2011).

Com esse desempenho o Brasil se aproxima da China, segundo maior produtor mundial, cuja produção de 2010 teria somado 12,550 milhões de toneladas, abaixo apenas dos Estados Unidos, com 16,648 milhões de toneladas, conforme projeções do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA).

Do volume total de frangos produzido pelo Brasil, 69% foi destinado ao consumo interno e 31% para exportações. Dessa forma, o consumo per capita de carne de frango no Brasil em 2010 foi de 44 kg (Ubabef, 2011).

As mudanças transcorridas no mercado de aves durante as últimas décadas transformaram o Brasil num importante produtor e fornecedor mundial de produtos industrializados de frango. Além disso, o consumo de produtos naturais produzidos em sistemas orgânicos ou em sistemas que preservam o meio ambiente e que promovam o bem-estar dos indivíduos e da sociedade está crescendo no Brasil (Sundrum, 2001).

Entre os sistemas de produção avícola, a criação de frangos tipo caipira cresceu consideravelmente, sendo praticada por produtores que buscam uma atividade mais rentável e visam atender às exigências de um mercado consumidor emergente e não apenas por pequenos e médios produtores como uma atividade de subsistência.

Outro atrativo da produção não convencional de frangos está relacionado à qualidade diferenciada da carne desses animais. Aves criadas nesses sistemas apresentam rendimentos de peito e coxa mais elevados e menores teores de gordura abdominal (Castellini et al., 2002). Essas características da carne são grandes atrativos para estimular a sua produção.

Mesmo na produção de frangos tipo caipira a maior parte dos custos de produção está relacionada à alimentação, desta forma a adoção de programas nutricionais adequados, com dietas devidamente balanceadas é fundamental para a lucratividade dessa atividade.

Diversos estudos foram conduzidos para avaliar as exigências nutricionais de frangos de corte nas diferentes fases de criação, no entanto essas informações não possuem aplicabilidade para frangos de corte tipo caipira, uma vez que essas aves diferem

geneticamente do frango de corte convencional, além de serem criadas em sistema semi-intensivo, esperando-se, portanto, que suas exigências nutricionais sejam diferenciadas (Nagib Nascimento, 2007).

Tem-se constatado carência de estudos direcionados à determinação das exigências nutricionais para frangos de corte de linhagem de crescimento lento criados em sistema de semiconfinamento. Entretanto, nesse sistema as aves podem apresentar exigências nutricionais específicas, conseqüentemente o atendimento das mesmas na formulação das rações e no estabelecimento do programa alimentar é fundamental para a obtenção de resultados positivos, tanto produtivos como econômicos (Nascimento, 2008).

Dentre os níveis nutricionais a serem determinados pode-se destacar o de lisina, que é o segundo aminoácido limitante em rações para aves, tendo sido escolhido como aminoácido referência para os estudos de proteína ideal.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **1. Produção de frango de corte do tipo caipira e sistemas agroecológicos de criação**

Nos últimos anos houve um incremento na demanda por alimentos de origem animal com maiores atributos de qualidade. Uma alternativa para essa procura é a criação de frangos de crescimento lento, no sistema semi-intensivo ou caipira. Os frangos criados nesse sistema apresentam melhores características sensoriais comparadas às aves criadas no sistema intensivo ou de criação comercial (Farmer et al., 1997).

Considera-se que os principais atributos da carne das aves de crescimento lento estão relacionados a textura e a coloração mais acentuada, diferente do rosa-pálido das carnes dos frangos industriais (Santos, 2004).

O sistema intensivo de criação de frango de corte apresenta excelentes resultados de produção, rendimento e preços acessíveis ao consumidor. Porém, o sistema semi-intensivo de criação de aves tem sido objeto de pesquisas devido ao frequente aumento da demanda por alimentos oriundos desse sistema (Hellmeister Filho, 2002).

A criação do frango tipo caipira ou colonial é diferente daquela utilizada nas explorações industriais. Algumas adaptações são necessárias, tendo em vista a grande rusticidade e resistência destas aves em relação ao frango de crescimento rápido, devendo as

aves serem criadas em regime semi-intensivo, a campo e em instalações que podem ser simples e rústicas. Apesar disso, o manejo das aves em si não apresenta muita diferença em relação às aves industriais. O frango caipira é abatido com idade superior a 85 dias e com peso médio acima de 2,0 kg, consumindo aproximadamente 7,0 kg de ração, o que lhe confere um sabor diferenciado de acordo com as características desejadas pelo mercado (Carrijo, 2003).

Os sistemas de criação de aves alternativas é uma tendência mundial, fortemente disseminada na Europa, principalmente na França (Gessulli, 1999). Isso se deve à preocupação do consumidor com relação à qualidade dos alimentos e também ao apelo ecológico e ao bem-estar animal promovido por órgãos ambientalistas e a comunidade em geral. Assim, os sistemas de produção de frangos de corte, como o caipira e o orgânico atendem os consumidores mais exigentes.

Existem diversas formas de criação de frangos e galinhas caipiras em função da região, instalações, manejo, ambiência, nutrição, linhagens, medidas profiláticas, aspectos sanitários, planejamento da produção e capacidade de investimentos na atividade. Segundo a Associação da Avicultura Alternativa – AVAL (2004), os sistemas de criação de frangos podem ser classificados da seguinte forma:

- Frango caipira ou frango colonial: frango cuja alimentação é constituída por ingredientes exclusivamente de origem vegetal, sendo vedada a inclusão de promotores de crescimento, coccidiostáticos e antibióticos na ração. O sistema de criação é feito em galpões, até os 28 dias de idade. Após essa idade as aves são soltas a campo, sendo sua criação semi-intensiva, recomendando-se 2,0 a 5,0 m<sup>2</sup> de área/ave no piquete. O abate realiza-se com idade mínima de 85 dias. As linhagens utilizadas devem ser próprias para este fim, sendo proibidas linhagens comerciais específicas para frango de corte.

- Frango alternativo: frangos de exploração intensiva, sem restrição de linhagem, criado sem antibióticos, coccidiostáticos, promotores de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal na dieta. As linhagens podem ser as mesmas que as utilizadas no frango industrial, porém a densidade deve ser menor e o tempo de alojamento em torno de oito semanas.

- Frango convencional: frangos produzidos em granjas de exploração comercial, de linhagem comercial geneticamente selecionada para alta taxa de crescimento e excelente eficiência alimentar, criados em sistema intensivo com uma densidade elevada segundo as normas sanitárias vigentes, sem restrição ao uso de antibióticos, coccidiostáticos, promotores

de crescimento, quimioterápicos e ingredientes de origem animal na dieta. O período de alojamento fica em torno de seis semanas.

- Frango orgânico: frango criado segundo as normas de produção orgânicas, cujas principais características produtivas são a alimentação das aves com ingredientes que tenham origem orgânica, cultivada respeitando-se o bem-estar e o meio ambiente. O sistema de criação é feito em galpões, até os 28 dias de idade. Após essa idade, são soltos a campo, sendo doravante sua criação semi-intensiva, recomendando-se 2,0 a 5,0m<sup>2</sup> de área no piquete por ave. O abate realiza-se com a idade mínima de 85 dias. As linhagens utilizadas devem ser próprias para este fim, sendo vedadas às linhagens comerciais específicas para frango de corte.

O crescente interesse pela criação de frangos no sistema semi-intensivo é um reflexo da busca pelo consumidor mais esclarecido por produtos finais de qualidade, preocupado com o bem-estar das aves e com o tipo de alimentação fornecida a estes animais (Figueiredo, 2001). Um dos problemas do mercado de frangos alternativos é a falta de informação entre os agentes da cadeia (Garcia et al., 2002). Os consumidores não tem uma ideia exata do produto que estão consumindo e confundem os tipos de frangos alternativos existentes no mercado. Para Zanuso & Dionello (2003), a falta de padronização dos produtos pode retardar o avanço da avicultura alternativa, pois o consumidor não é capaz de distinguir entre um frango “verde”, orgânico, caipira/colonial ou alternativo.

De acordo com o Codex Alimentarius (2001), os princípios para a criação agroecológica são o desenvolvimento de uma harmoniosa relação entre solo, planta e animais e respeito pelas necessidades fisiológicas e comportamentais dos animais. Isto é alcançado por uma combinação de fornecimento de alimentos de boa qualidade, taxas apropriadas de lotação, sistema de criação apropriado às necessidades comportamentais e práticas de manejo dos animais que minimizem o estresse e que procurem promover a saúde e o bem-estar animal.

Salienta-se que o frango caipira não compete em escala de produção e custo com o frango industrial, mas sim em qualidade da carne, principalmente sabor, atendendo a um nicho de mercado que pode pagar mais por essas características (Gessulli, 1999).

Para que a avicultura alternativa conquiste o mercado consumidor será necessário evidenciar que as aves criadas neste sistema de produção apresentem qualidades superiores às procedentes do sistema intensivo, quanto as suas características de rendimento de carcaça, qualidade da carne, principalmente sabor e maciez, e que satisfaçam algumas demandas essenciais do consumidor: produto de qualidade reconhecida, oriundo de produção

tradicional, com rastreabilidade em todos os estágios de produção, assegurado por controles de qualidade e com preço atrativo (Zanusso & Dionello, 2003).

Entre os principais produtores avícolas, certamente a França constitui o melhor modelo de produção de alta qualidade, respeitando normas rígidas e com rastreabilidade em toda a cadeia produtiva, encontrando no varejo diferentes tipos de frangos, produzidos e classificados de acordo com o modo de produção, região, país de origem, linhagens utilizadas. O sistema de produção semi-intensivo é certificado pelo Ministério da Agricultura e da Pesca Francês com o selo “Label Rouge” (selo vermelho) existe há quase 40 anos (Synalaf, 2001), sendo o melhor exemplo de organização.

Num estudo realizado em cidades do interior de São Paulo, concluiu-se que a falta de informação sobre o produto é um dos fatores limitantes mais importantes para a expansão do mercado, pois existe uma parcela de consumidores dispostos a pagar um preço mais elevado por um produto diferenciado (Garcia et al., 2002).

## **2. Utilização de sorgo na alimentação de aves**

O sorgo grão faz parte das diferentes alternativas de composição das rações animais. Destaca-se como um recurso de oportunidade, capaz de promover uma significativa redução do custo da alimentação dos animais, em especial no período da entressafra do milho, em que o sorgo geralmente apresenta custo inferior quando comparado ao milho.

Segundo Scheuermann (2003), entre as opções pesquisadas, aquela que mais se aproxima das características nutricionais do milho é o sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench).

A composição bruta e a estrutura do grão de sorgo e de milho são similares. O milho tem cerca de um por cento mais de óleo, enquanto o sorgo um por cento mais de proteína bruta. Os grânulos de amido são similares em tamanho, formato e composição. Além da forma e tamanho das sementes, a maior diferença entre o sorgo e milho está no tipo e distribuição da proteína em volta do amido no endosperma (Fernandes, 2011).

O custo do sorgo situa-se entre 70 e 80% do valor do milho e tecnicamente pode substituir até 100% do milho em rações para frangos de corte (Rocha et al., 2008) e poedeiras (Assuena et al., 2008) sem prejudicar o desempenho dessas aves. Todavia, recomenda-se a inclusão de pigmentantes na ração, uma vez que o sorgo é pobre em carotenoides (Silva et al., 2000).

Uma das características do sorgo é ser mais resistente à seca em relação ao milho, sendo esse um fator importante, pois a cultura pode ser implantada em regiões com baixa pluviosidade (Gualtieri & Rapaccini, 1990). Em geral, as variedades de sorgo (8,97%) apresentam maior conteúdo de proteína bruta que o milho (7,88%), embora ela seja menos digestível (Rostagno et al., 2011).

De acordo com trabalhos desenvolvidos substituindo o sorgo pelo milho, constatou-se que não ocorrem diferenças significativas para peso final, rendimento de carcaça e rendimento dos cortes em frangos (Morais et al., 2002; Garcia et al., 2005). Portanto, o sorgo pode substituir o milho em dietas de frangos de corte, pois não altera o desempenho e a qualidade da carne.

### **3. Importância da suplementação de aminoácidos**

No Brasil, as matérias-primas que compõem a maior parte da ração animal como fontes de energia e proteína são deficientes em lisina. Sendo necessária a sua suplementação por meio de aminoácidos industriais para que as aves possam ter suas exigências nutricionais atendidas e expressar seu máximo potencial genético (Nagib Nascimento, 2007).

De acordo com alguns pesquisadores (Baker & Han, 1994; Bercovici, 1998; Costa et al., 2001b) as exigências de aminoácidos das aves são influenciadas por uma série de fatores, tais como linhagem genética, sexo, densidade populacional, teor de proteína e energia das rações, condições ambientais e estado sanitário dos animais. Desta forma, as exigências de aminoácidos para aves do tipo caipira, criadas em sistema semi-intensivo, podem diferir daquelas recomendadas para frangos de corte de linhagens convencionais, criadas em sistemas intensivos.

Além disso, o consumo de dietas com desbalanço de aminoácidos em relação às reais necessidades metabólicas dos monogástricos podem levar a alterações fisiológicas com efeitos metabólicos que podem influenciar o comportamento alimentar (Bertechini, 2006) e, portanto, prejudicar o desempenho dos animais.

Para a elaboração de um programa nutricional, geralmente os nutricionistas baseiam-se nas recomendações das tabelas publicadas ou nas recomendações dos manuais de alimentação e manejo das marcas comerciais fornecidos pelos detentores do material genético. Entretanto, as exigências podem ser alteradas devido às interações que ocorrem entre os diversos fatores ambientais envolvidos. A diversidade de informações exige cautela

na análise dos objetivos e das particularidades em que os dados de cada trabalho são coletados (Barboza et al., 2000).

Como as proteínas corporais são formadas por vários aminoácidos, o organismo necessita dos mesmos para sintetizá-las. Entretanto, com exceção de alguns aminoácidos, o organismo não os pode sintetizar com a suficiente rapidez para o atendimento das necessidades orgânicas, portanto, torna-se necessário a sua presença na dieta (Andriguetto et al., 1990).

A suplementação das dietas com aminoácidos industriais facilita o ajuste das formulações e o atendimento às exigências de aminoácidos essenciais, reduz o custo de formulação, melhora o rendimento dos frangos de corte e possibilita maior conforto nos galpões por reduzir a produção de amônia e a excreção de nitrogênio sem prejudicar o desempenho da ave (Trindade Neto et al., 2004).

A fração proteica da dieta é um dos principais componentes das dietas das aves, pois influencia a conversão alimentar, a qualidade da carcaça e o ganho de peso dos animais (Suida, 2001). A inclusão de aminoácidos industriais nas dietas possibilita reduzir o conteúdo de proteína da ração e atender às exigências em aminoácidos essenciais, melhorando o balanço e a utilização dos nutrientes (Valério et al., 2003).

Por sua vez, o desbalanço de aminoácidos pode reduzir a ingestão dos alimentos e a eficiência na utilização dos aminoácidos, pois, os animais tendo suas necessidades de energia supridas, estabilizam o consumo e a quantidade inadequada destes no organismo animal, diminui a eficiência da síntese proteica, sendo que os aminoácidos remanescentes disponíveis serão catabolizados e excretados (D'Mello, 2003).

Alguns aminoácidos essenciais estão estreitamente inter-relacionados, podendo haver competição entre os mesmos, principalmente, quando existe desequilíbrio na dieta (Costa et al., 2001a). O aminoácido antagonista inibe o metabolismo de seu análogo estrutural e, eventualmente, produz um efeito semelhante à deficiência deste no organismo (Macari et al., 2002).

#### **4. Exigência de lisina**

Com a disponibilidade no mercado dos principais aminoácidos utilizados na produção avícola (metionina, lisina, treonina, triptofano e valina), a utilização de aminoácidos industriais, na suplementação das deficiências de aminoácidos essenciais das dietas de frangos

de corte, tem possibilitado aos nutricionistas a elaboração de dietas que atendam com precisão às exigências nutricionais dos animais (Ajinomoto, 2006).

Dentre os aminoácidos diretamente envolvidos no desenvolvimento das aves, destaca-se a lisina. A lisina é o aminoácido de referência nos estudos nutricionais para as aves, não só por ser o segundo aminoácido limitante, sendo a metionina o primeiro, mas também porque é mais fácil de ser analisado do que a metionina e a cistina. Além disso, a lisina é utilizada exclusivamente para a deposição de proteína corporal, não estando envolvida nos processos metabólicos de manutenção (Costa et al., 2001b; Lana et al., 2005).

Com o aumento na taxa de deposição de proteína devido ao melhoramento das linhagens comerciais de frangos de corte, tem-se observado acréscimos nas exigências nutricionais principalmente de lisina, por sua maior utilização na síntese muscular, resultando em melhor conversão alimentar e maior ganho de peso diário (Pavan et al., 2003).

Considerando-se o desenvolvimento tecnológico, principalmente da genética destas aves nas últimas décadas a pesquisa na área da nutrição teve que acompanhar esta evolução, verificando-se aumento das exigências de lisina para frangos de corte.

Contudo, os sistemas não tradicionais de produção, como o sistema tipo caipira, são recentes e provavelmente, por isso, ainda não apresentam suas fases completamente estabelecidas e, tão pouco, as exigências nutricionais nas diferentes fases de vida das aves criadas nesses padrões, o que evidencia a importância de pesquisas com a finalidade de se determinar às exigências partindo da lisina, que é o aminoácido referência.

Existem diversas referências na literatura que estabelecem detalhadamente as recomendações nutricionais para frangos de corte como o NRC (1994), Rostagno et al. (2000, 2005, 2011). Entretanto, essas referências não apresentam recomendações nutricionais para frangos de corte de crescimento lento criados em sistemas alternativos. Nesse sentido, as formulações práticas para frangos de corte de crescimento lento tem sido baseadas em recomendações nutricionais estabelecidas para frangos de corte (Santos et al., 2005). Todavia, essa prática pode estar associada a erros nutricionais, tendo em vista as diferenças entre tempo do ciclo de produção, manejo e principalmente, relacionadas ao ambiente de criação.

Atualmente, a atenção da indústria avícola de carnes tem sua ênfase nos cortes nobres, sendo o peito, o de maior valor agregado para a indústria. Seu desenvolvimento possui uma relação direta com os níveis de lisina da dieta, o aumento do peso corporal e a deposição de proteína muscular (Mack & Pack, 2000). Portanto, qualquer deficiência de aminoácidos essenciais, principalmente de lisina, nas dietas, pode comprometer o rendimento de carne de peito e, conseqüentemente, a rentabilidade da exploração (Cella et al., 2001).

Determinar as exigências de aminoácidos para frangos atendendo às exigências nutricionais dos animais, com a adição de aminoácidos industriais nas dietas, nas diferentes fases de criação, em acordo com o conceito de proteína ideal é de fundamental importância para a otimização da produção avícola.

Neste contexto, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar níveis de lisina digestível para frangos tipo caipira, machos, no período de 28 a 56 dias de idade. Os resultados obtidos foram abordados no artigo intitulado “**Níveis de lisina digestível para frangos de corte tipo caipira de 28 a 56 dias**”, redigido conforme normas editoriais da Revista Brasileira de Zootecnia.

## REFERÊNCIAS

- AJINOMOTO. **Níveis de Lisina Digestível para frangos de Corte de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade**, São Paulo: Ajinomoto-biolatina, 2006. 7 p. (Relatório de Pesquisa 50). Disponível em: <[www.lisina.com.br](http://www.lisina.com.br)>. Acesso em: 10 de maio 2012.
- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. Os princípios nutritivos e suas finalidades nutricionais. In: **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal, os alimentos**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1990. p.110-131.
- ASSUENA, V.; FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Substituição do milho pelo sorgo em rações para poedeiras comerciais formuladas com diferentes critérios de atendimento das exigências em aminoácidos. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, p.93-99, 2008.
- AVAL. Associação de avicultura alternativa. **Sistemas de criação de aves**. 2004. Disponível em: <http://www.aval.org.br>. Acesso em: 20 de junho de 2012.
- BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1441-1447, 1994.
- BARBOZA, W.A. ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de lisina para frangos de corte de 22 a 40 e 42 a 48 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p. 1091-1097, 2000.
- BERCOVICI, D. Nutrição protéica em frangos de corte. In: Simpósio sobre nutrição animal e tecnologia da produção de rações. 1998. Campinas, SP. **Anais...Campinas: CBNA**, p.39-49. 1998.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. 1. ed. Lavras: UFLA, 2006. 301p.
- BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para frangos de corte machos no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente quente (26°C). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31. p.1993-2001, 2002.
- CARRIJO, A.S. Criação de frango tipo caipira. In: Medson Janer da Silva (Org.). **Métodos e culturas alternativas na agricultura familiar**. 1 Ed. Campo Grande, 2003, p.201-218.
- CASTELLINI, C.; MUGNAI, C.; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, v.60, p.219-225, 2002.
- CELLA, P.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Planos de nutrição para frangos de corte no período de 1 a 49 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.425-432, 2001.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Codex guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organically produced foods. GL.32 – 1999, Rev. 1 – 2001. Roma, Itália: FAO; OMS, 73p., 2001.
- COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1490-1497, 2001b.
- COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; TOLEDO, R.S. et al. Efeito da relação arginina: lisina sobre o desempenho e qualidade de carcaça de frangos de corte de 3 a 6 semanas de idade, em condições de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.2021-2025, 2001a.
- D'MELLO, J.P.F. Responses of growing poultry to amino acids. In: D'MELLO, J.P.F. **Amino acids in nutrition animal**. 2.ed., Edimburgh, UK: [s.n.], 2003, p. 237-263.
- FARMER, L.J.; PERRY, G.C.; LEWIS, G.R. et al. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and “Label Rouge” production systems. II. Sensory attributes. **Meat Science**, v.47, p.77-93, 1997.
- FERNANDES, E.A. Sorgo granífero na nutrição de frangos de corte. AVEWORLD. 2011. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br>. Acesso em: 22 de outubro de 2012.

- FIGUEIREDO, E.A.P. Diferentes denominações e classificação brasileira de produção alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA-APINCO. Campinas, SP: **Anais...** p. 209-222, 2001.
- GARCIA, R.G.; CALDARA, F.R.; ABREU, A.P.N., et al. **Perspectivas de mercado do frango certificado alternativo no Estado de São Paulo**. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002.p.32.
- GARCIA, R.G.; MENDES, A.A.; COSTA, C. et al. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, v.57, p.634-643, 2005.
- GESSULLI, O.P. **Avicultura alternativa: sistema ecologicamente correto que busca o bem-estar animal e a qualidade do produto**. OPG Editores Ltda. Porto Feliz – SP, agosto, 1999, 218p.
- GUALTIERI, M.; RAPACCINI, S. Sorghum grain in poultry feeding. **World's Poultry Science Journal**, v.46, p.246-254, 1990.
- HELLMEISTER-FILHO, P. **Efeitos de fatores genéticos e do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos tipo caipira**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2002. 77p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002.
- LANA, S.R.V.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações para frango de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1624-1632, 2005.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, L. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. FUNEP/UNESP, 2002, 375p
- MACK, S.; PACK, M. Desenvolvimento de carcaça de frango: influência dos aminoácidos da dieta. **Anais...** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 2000. Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, 2000. p.145-160.
- MORAIS, E.; FRANCO, S.G.; FEDALTO, L.M. Efeitos da substituição do milho pelo sorgo, com adição de enzimas digestivas sobre o ganho médio de peso de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.7, p.109-114, 2002.
- NAGIB NASCIMENTO, D.C. **Exigências de lisina e de metionina + cistina digestíveis para aves de corte da linhagem Isa Label em sistema semi-confinado**. 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal.
- NAGIB NASCIMENTO, D.C.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C. et al. Exigências de lisina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label criadas em semiconfinamento. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.1128-1138, 2009.
- NASCIMENTO, E.S. **Lisina para frangos de corte de crescimento lento criados em sistema de semiconfinamento**. 2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- NRC - National Research Council, **Nutrient requirements of poultry**, Washington: National Academy Press, 9th revised ed., 1994.
- PAVAN, A.C.; MENDES, A.A.; OLIVEIRA, E.G. Efeito linhagem do nível de lisina da dieta sobre a qualidade de carne do peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1732-1736, 2003 (supl. 1).
- ROCHA, V.R.R.A.; DUTRA JR., W.M.; RABELLO, C.B.V. et al. Substituição total do milho por sorgo e óleo de abatedouro avícola em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, p.95-102, 2008.

- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 141p.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa: UFV, 2000. 141 p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.
- SANTOS, A.L. **Potencial de crescimento, desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne de diferentes linhagens de frango de corte convencional e tipo caipira**. 2004. 95f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.
- SANTOS, A.L.; SAKOMURA, N.K.; FREITAS, E.R. et al. Comparison of free range broiler chicken strains raised in confined or semi-confined systems. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.7, p.85-92, 2005.
- SCHEUERMANN, N.G. Utilização do sorgo em rações para frangos de corte. **Avicultura Industrial**, v.94, p.95-96, 2003.
- SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; GODÓI, M.J.S. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1435-1439, 2000.
- SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas, econômicas e ambientais. In: WORKSHOP LATINO-AMERICANO AJINOMOTO BIOLATINA: NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 1., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2001. (CD-ROM).
- SUNDRUM, A. Organic livestock farming. A critical Review. **Livestock production Science**, v.67, p.207-215, 2001.
- TRINDADE NETO, M.A.; PETELINCAR, I.M.; BERTO, D.A. et al. Níveis de lisina para leitões na fase inicial-1 do crescimento pós desmame: composição corporal aos 11,9 e 19,0 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1777-1789, 2004 (supl. 1).
- VALÉRIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.372-382, 2003.
- ZANUSSO, J. T.; DIONELLO, N. J. L. Produção Avícola Alternativa: Análise dos fatores qualitativos de carne de frangos de corte tipo caipira. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.9, p.191-194, 2003.

## **NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FRANGOS DE CORTE TIPO CAIPIRA DE 28 A 56 DIAS DE IDADE**

**Resumo** – Realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar níveis de lisina digestível para frangos tipo caipira, machos, de 28 a 56 dias de idade. Utilizou-se 720 frangos pescoço pelado de crescimento lento, da linhagem Label Rouge machos, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, composto por seis níveis de lisina digestível (0,80; 0,85; 0,90; 0,95; 1,00 e 1,05%), seis repetições, com 20 aves cada. Os níveis de lisina digestível não influenciaram ( $P>0,05$ ) o desempenho dos frangos nos períodos acumulados de 28 a 35 dias, 28 a 42 dias e 28 a 49 dias. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) sobre o consumo de ração e a conversão alimentar no período total de criação (28-56 dias). Observou-se efeito ( $P<0,05$ ) dos níveis de lisina sobre o peso aos 35 dias e o peso final e o ganho de peso dos 28 aos 56 dias de idade. Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) para os rendimentos de carcaça e peito, pesos de gordura abdominal, coxa+sobrecoxa, dorso, asa e deposição de gordura entre os níveis de lisina digestível. Os pesos da carcaça e do peito variaram ( $P<0,05$ ) de forma quadrática, em função dos níveis de lisina digestível da dieta. O aumento do peso do peito proporcionou aumento do peso da carcaça, fato explicado pelo aumento ( $P<0,05$ ) na deposição de proteína em função dos níveis de lisina digestível que pode ser considerado um indicativo da melhora da eficiência de utilização dos nutrientes da dieta. Conclui-se que o nível de 0,91% lisina digestível atende a exigência de frangos de corte tipo caipira, de 28 a 56 dias de idade.

**Palavras-chave:** aminoácidos, desempenho, exigência nutricional, pescoço pelado, rendimento de carcaça

## **LEVELS OF DIGESTIBLE LYSINE FOR FREE-RANGE BROILER CHICKEN FROM 28 TO 56 DAYS OF AGE**

**Abstract** - The objective of this study was to evaluate digestible lysine levels for free-range broiler hillbilly, from 29 to 56 days old. We used 720 naked neck chickens slow-growing Label Rouge strain males, distributed in a completely randomized design with six digestible lysine levels (0.80, 0.85, 0.90, 0.95, 1.00 and 1.05%), six replicates of 20 birds each. The lysine levels did not influence ( $P>0.05$ ) broiler performance in accumulated periods 28-35 days, 28-42 days and 28-49 days. There was no effect ( $P>0.05$ ) of treatments on feed intake and feed conversion in the total periods (28-56 days). Effect was observed ( $P<0.05$ ) of lysine levels on body weight at 35 days, final weight and weight gain from 28 to 56 days old. There were no differences ( $P>0.05$ ) for carcass and breast weights of abdominal fat, thigh + drumstick, back, wing and fat deposition between the levels of lysine. The carcass weight and breast varied ( $P<0.05$ ) quadratically depending on the levels of dietary lysine. Increased breast weight provided an increase of carcass weight, a fact explained by the increase ( $P<0.05$ ) in protein deposition according to the level of lysine that can be considered an indication of improved efficiency of utilization of nutrients. It is concluded that the level of 0.91% meets the requirement of digestible lysine for broilers hillbilly type, from 28 to 56 of age.

**Key words:** Amino acids, carcass yield, naked neck, nutritional requirement, performance

## Introdução

Entre os mercados de produtos avícolas, existe um segmento diferenciado, composto por consumidores que buscam um produto com características diferenciadas daquelas encontradas no frango convencional. No Brasil tem-se observado um crescimento da criação de frangos caipira ou de criação semi-intensiva visando atender os interessados em consumir produtos naturais, respeitem os ciclos vitais, e sejam isentos de promotores de crescimento, agrotóxicos e antibióticos. O crescimento desta atividade iniciou com pequenos e médios produtores rurais, os quais necessitam aumentar a renda familiar para permanecer nas suas propriedades (Carrijo et al., 2002).

Existem linhagens genéticas que reúnem características desejáveis para a criação em sistemas alternativos com acesso ao ar livre. As aves da linhagem Label Rouge, caracterizadas pelo pescoço pelado adaptam-se bem a esses tipos de sistemas, por apresentarem características como a rusticidade.

Com o aumento da produção comercial de aminoácidos industriais e a tendência de elevação dos custos das fontes proteicas, tem sido crescente a inclusão de aminoácidos sintéticos às rações, permitindo reduzir os níveis de proteína bruta (Lana et al., 2005a). De maneira geral, o excesso de proteína nas rações causa sobrecarga nos rins e fígado, pois estes são responsáveis pela eliminação do nitrogênio em excesso. O aumento da excreção de nitrogênio propicia a ocorrência de problemas sanitários, a diminuição do desempenho resultando em perdas econômicas, visto que, os alimentos proteicos são os ingredientes mais onerosos das rações (Bertechini, 2006).

As exigências dos aminoácidos podem ser estimadas com base em um aminoácido referência, a lisina, que embora seja o segundo aminoácido limitante depois da metionina, foi escolhido, principalmente, porque em seu metabolismo é utilizado quase exclusivamente para acréscimo de proteína corporal (Costa et al., 2001). A lisina é o aminoácido de referência nos estudos nutricionais para os frangos, não só por ser o segundo aminoácido limitante, depois da metionina, mas também porque é de fácil análise laboratorial, participa intensamente da deposição de proteína corporal, tem exigência metabólica alta, não possui síntese endógena, não está envolvida nos processos metabólicos e está disponível comercialmente (Bertechini, 2006).

A suplementação dietética de lisina melhora destacadamente a qualidade e o peso da carcaça (Fancher & Jensen, 1989), aumentando o rendimento do músculo do peito e reduzindo a quantidade de gordura abdominal (Costa et al., 2001). Nesse contexto, dietas

deficientes em lisina poderão ter efeitos diretos sobre desenvolvimento muscular, afetando o desempenho, características de carcaça, além da composição corporal das aves.

As informações disponíveis para produtores interessados na produção do frango tipo caipira são referentes principalmente ao manejo, sendo escassas informações detalhadas a respeito das suas necessidades nutricionais. Nesse contexto faz-se necessário a realização de estudos que busquem estabelecer as exigências de nutrientes para as aves que se enquadram nesse tipo de sistema (Nagib Nascimento, 2007). Assim, o conhecimento da digestibilidade dos aminoácidos e demais nutrientes dos alimentos representa uma melhora na eficiência de utilização dos alimentos e uma maior precisão na formulação das dietas (Rostagno et al., 2001). Portanto, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar níveis de lisina digestível para frangos de corte do tipo caipira, machos, de 28 a 56 dias de idade.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no Laboratório Experimental de Ciência Aviária, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Campo Grande/MS. Foram utilizados 720 frangos de corte tipo caipira, machos pescoço pelado de crescimento lento, da linhagem Label Rouge, com 28 dias de idade e com peso inicial de 684,02g. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com seis níveis de lisina digestível (0,80; 0,85; 0,90; 0,95; 1,00 e 1,05%), seis repetições e 20 aves por repetição.

As aves foram criadas confinadas em boxes (2,0 x 1,5m) na fase inicial (1 aos 28 dias), providos de comedouro e bebedouro pendular. A cama utilizada foi do tipo maravalha com 8 cm de altura. A partir do 29º dia tiveram acesso à área de piquete (20m<sup>2</sup>).

Do 1º aos 28 dias de idade as aves foram alimentadas com uma dieta (Tabela 1), elaborada para suprir as exigências nutricionais de acordo com recomendações propostas por Rostagno et al. (2005) para aves de reposição. Dos 28 aos 56 dias de idade, as aves receberam as dietas experimentais (Tabela 2) que foram elaboradas para conter níveis crescentes de lisina digestível, obtidos pela inclusão de L-Lisina HCl. As aves receberam ração e água à vontade.

A temperatura e a umidade relativa ambiental foram monitoradas diariamente às 7h:00m, 12h:00m e 17h:00m horas durante todo o período experimental, por meio de um conjunto de termômetros de máxima e mínima, de bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro instalados no centro do galpão. Durante o período experimental as temperaturas mínima e máxima

registradas foram de 22,9 e 31,5°C, respectivamente. As umidades relativas do ar mínima e máxima foram de 46,7 e 74,7%, respectivamente.

As aves foram pesadas aos 28 e semanalmente aos 35, 42, 49 e 56 dias. Foram avaliados dados de desempenho como o consumo de ração diário e o ganho de peso diário e conversão alimentar. O consumo de ração foi determinado a partir do somatório da quantidade de ração fornecida, subtraindo-se as sobras de ração dos comedouros ao final do experimento. O resultado obtido foi dividido pelo número de dias em que os animais permaneceram no experimento, obtendo-se o consumo de ração diário.

Para a determinação do ganho de peso diário, o peso final foi subtraído pelo peso inicial das aves e o resultado dividido pelo número de dias do período experimental. A conversão alimentar foi obtida pela divisão do consumo de ração diário pelo ganho de peso diário. O ganho de peso e a conversão alimentar foram corrigidos pela mortalidade segundo Sakomura & Rostagno (2007).

Ao final do período experimental, após jejum de sólidos de 12 horas, duas aves de cada repetição de peso médio ( $\pm 5\%$ ) foram abatidas. As aves foram dessensibilizadas por deslocamento cervical e sangria, procedimentos aprovados pela Comissão de Ética no uso de Animais/CEUA/UFMS, sob o protocolo nº 230/2009.

As características de carcaça avaliadas foram calculadas em relação ao peso corporal após jejum, sendo os rendimentos de cortes e gordura abdominal, calculados em relação ao peso da carcaça depenada e eviscerada. Foi considerada gordura abdominal todo o tecido adiposo aderido ao redor da cloaca, moela e dos músculos abdominais adjacentes. Além das características de desempenho zootécnico e de carcaça, foram determinadas as deposições de proteína e gordura corporal.

O abate aos 28 dias e 56 dias as carcaças inteiras das aves abatidas, sem as vísceras e o sangue, foram trituradas individualmente e homogeneizadas. Após, retirou-se uma amostra de 50 g para análise. As análises bromatológicas das amostras das carcaças (matéria seca, umidade, extrato etéreo e proteína bruta) foram realizadas no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, de acordo com as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Os valores de composição das carcaças dos animais no início e no fim do período experimental foram utilizados para a determinação das deposições de proteína e de gordura diárias na carcaça.

Tabela 1. Composições centesimal e nutricional da dieta para frangos caipiras na fase inicial de 1 a 28 dias

Ingrediente (%)	Fase inicial
Farelo de soja 45%	25,65
Sorgo baixo tanino	69,60
Fosfato bicálcico	1,72
Calcário calcítico	1,16
Óleo de soja	1,04
Sal comum	0,41
Mistura mineral <sup>1</sup>	0,10
Mistura vitamínica <sup>2</sup>	0,10
DL-Metionina	0,14
L-lisina HCl	0,09
Total	100,00
Composição calculada <sup>3</sup>	
Energia metabolizável, Kcal/kg	2.900
Proteína bruta, %	18,00
Lisina digestível, %	0,85
Metionina+cistina digestível, %	0,62
Treonina digestível, %	0,58
Triptofano digestível, %	0,21
Arginina digestível, %	1,03
Valina digestível, %	0,79
Cálcio, %	0,94
Sódio, %	0,18
Fósforo disponível, %	0,43

<sup>1</sup> Níveis por kg de ração: ferro, 5.000/mg; cobre, 70.000mg; cobalto, 0,2g; manganês, 60.000mg; zinco, 50.000 mg; iodo, 1.250 mg; selênio, 200mg e excipiente q.s.p., 1000 g.

<sup>2</sup> Níveis por kg de ração: Vit. A, 1.500.000UI; Vit. D3, 500.000UI; Vit. E, 3.000UI; Vit. B1, 250mg; Vit. B2, 1.125mg; Vit. B6, 375mg; ácido pantotênico, 10g; Vit. K3, 200g; ácido nicotínico, 7.500mg; Vit. B12, 3.0000 mg; ácido fólico, 1.375,5mg; biotina, 12,5mg; colina, 81.250mg e excipiente q.s.p., 1000g.

<sup>3</sup> Composição nutricional estimada segundo informações contidas em Rostagno et al. (2005).

Tabela 2. Composições centesimal e nutricional das dietas experimentais para frangos caipiras dos 28 aos 56 dias de idade

Ingredientes	Níveis de lisina digestível (%)					
	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05
Farelo de soja 45%	20,18	20,18	20,18	20,18	20,18	20,18
Sorgo baixo tanino	74,65	74,65	74,65	74,65	74,65	74,65
Fosfato bicálcico	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
Calcário calcítico	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
L-Lisina HCl	0,21	0,26	0,32	0,38	0,45	0,51
DL-Metionina	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
L-Triptofano	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
L-Treonina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Mistura mineral <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Mistura vitamínica <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal comum	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Amido	1,00	0,95	0,89	0,83	0,76	0,70
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada <sup>3</sup>						
EM, kcal/kg	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína bruta, %	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50
Lisina digestível, %	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05
Met+Cist digestível, %	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Treonina digestível, %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Triptofano digestível, %	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Arginina digestível, %	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Isoleucina digestível, %	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Valina digestível, %	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Cálcio, %	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Fósforo disponível, %	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Sódio, %	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

<sup>1</sup> Níveis por kg de ração: ferro, 5.000 mg; cobre, 70.000 mg; cobalto, 0,2 g; manganês, 60.000 mg; zinco, 50.000 mg; iodo, 1.250 mg; selênio, 200 mg e excipiente q.s.p., 1000 g.

<sup>2</sup> Níveis por kg de ração: Vit. A, 1.500.000 UI; Vit. D3, 500.000 UI; Vit. E, 3.000 UI; Vit. B1, 250 mg; Vit. B2, 1.125 mg; Vit. B6, 375 mg; ácido pantotênico, 10 g; Vit. K3, 200 g; ácido nicotínico, 7.500 mg; Vit. B12, 3.0000 mg; ácido fólico, 1.375, mg; biotina, 12,5 mg; colina, 81.250 mg e excipiente q.s.p., 1000 g.

<sup>3</sup> Composição nutricional estimada segundo informações contidas em Rostagno et al. (2005).

Os dados das variáveis de desempenho, características de carcaça e composição corporal foram submetidas à análise de co-variância, sendo o peso inicial estabelecido como co-variável. Posteriormente, foram realizadas análises de regressão, em nível de 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão**

O consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar, no período de 28 aos 35 dias de idade não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de lisina digestível (Tabela 3). Observou-se variação quadrática ( $P<0,05$ ) do peso das aves aos 35 dias de idade, que aumentou até o nível de 0,898% de lisina digestível na dieta (Figura 1).

No período de 28 aos 42 e 28 e 49 dias de idade, os níveis de lisina digestível não influenciaram ( $P>0,05$ ) o peso final, o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar das aves. Por sua vez, Amarante Junior et al. (2005) verificaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de frangos de corte, nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias, estimando o nível de lisina de 1,140% para a melhor conversão alimentar.

No período total do experimento, 28 aos 56 dias de idade não foi constatado efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de lisina digestível sobre o consumo de ração e conversão alimentar. Viola (2007), ao avaliar níveis de lisina digestível de 0,70 a 1,00% para frangos de corte aos 26, 33 e 40 dias, verificou resultado semelhante.

Resultados semelhantes foram verificados por Mendes et al. (1997) e Valério et al. (2003) que constataram que o consumo de ração dos frangos de corte aos 42 dias não foi influenciado pela inclusão de lisina digestível na dieta. Por outro lado, Conhalato (1998), Costa (2000) e Valério et al. (2003) verificaram melhora na conversão alimentar de frangos de corte em função da variação dos níveis de inclusão de lisina digestível nas dietas.

Os níveis de lisina digestível influenciaram ( $P<0,05$ ) de forma quadrática o peso final (Figura 2) e o ganho de peso das aves dos 28 aos 56 dias de idade (Figura 3), aumentando até os níveis de 0,909 e 0,908%, respectivamente. Por sua vez, Nagib Nascimento (2007) testou níveis de lisina digestível (0,75; 0,87; 0,99 e 1,110%) para aves caipiras de ambos os sexos, no período de 28 aos 56 dias, e verificou que a melhor resposta para ganho de peso foi obtida com o nível estimado de 1,056%.

O excesso de alguns aminoácidos como a lisina, pode prejudicar o desempenho das aves. Com o nível de lisina baixo, o peso corporal das aves aumenta à medida que se aumenta o nível de lisina, até atingir um nível ótimo, e a partir de então, ocorre redução no peso

corporal das aves (Ishibahi & Yonemochi, 2002). Fato evidenciado, no presente estudo, no período dos 28 aos 35 dias e dos 28 aos 56 dias de idade.

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte tipo caipira, machos submetidos à dietas contendo diferentes níveis de lisina digestível dos 28 aos 56 dias de idade

Variáveis	Níveis de lisina digestível (%)						Valor P	CV (%)
	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05		
28-35 dias								
Peso inicial, g	679,00	688,50	689,50	686,33	683,50	677,33	-	-
Consumo de ração, g	607,43	642,87	635,29	581,64	640,37	653,31	0,163	7,98
Ganho de peso, g	280,83	293,17	287,00	278,00	288,33	260,33	0,221	8,19
Conversão alimentar	2,18	2,19	2,21	2,09	2,23	2,63	0,225	16,94
Peso final, g*	959,83	981,67	976,50	964,33	971,83	937,67	0,040	2,38
28-42 dias								
Consumo de ração, g	1317,28	1390,53	1323,38	1282,82	1325,42	1343,36	0,141	4,80
Ganho de peso, g	574,33	584,33	589,17	576,50	575,83	553,50	0,272	4,46
Conversão alimentar	2,31	2,38	2,24	2,22	2,30	2,44	0,088	5,92
Peso final, g	1253,33	1272,83	1278,67	1262,83	1259,33	1230,83	0,053	2,04
28-49 dias								
Consumo de ração, g	2137,16	2183,14	2200,00	2203,38	2195,45	2164,34	0,813	4,31
Ganho de peso, g	911,33	938,33	928,83	930,67	887,00	896,17	0,314	4,92
Conversão alimentar	2,35	2,32	2,37	2,36	2,51	2,41	0,461	6,89
Peso final, g	1590,33	1626,83	1618,33	1617,00	1570,50	1573,50	0,156	2,82
28-56 dias								
Consumo de ração, g	2924,99	2973,58	2897,62	3006,34	2972,54	2899,27	0,388	3,56
Ganho de peso, g*	1232,00	1254,83	1208,67	1291,50	1242,33	1191,83	0,043	4,21
Conversão alimentar	2,37	2,36	2,39	2,33	2,39	2,42	0,728	4,12
Peso final, g*	1911,00	1943,33	1898,17	1977,83	1925,83	1869,17	0,026	2,71

\* Efeito quadrático (P<0,05).

Costa et al. (2006) ao avaliarem o ganho de peso de frangos de corte nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade também observaram efeito quadrático dos níveis de lisina, cujo resultado aumentou até o nível de 1,102%. Este resultado é inferior a 1,12 e 1,20% de lisina total obtido por Conhalato (1998) e Valério et al. (2003), respectivamente. Também é superior a 0,93% de lisina total obtido por Han & Baker (1994) e próximo ao nível de 0,908%, obtido no presente estudo. Por outro lado, Costa (2000) não observou efeito dos níveis de lisina digestível sobre o ganho de peso de frangos.

Ao avaliarem o desempenho de frangos de corte de 43 até 49 dias de idade, Costa et al. (2006) verificaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o ganho de peso e estabeleceram a exigência em 1,044% de lisina total. Por sua vez, Barboza et al. (2000), em

estudo conduzido com frangos de corte, estabeleceram a exigência de 0,90% de lisina digestível que é similar ao nível obtido no presente estudo.

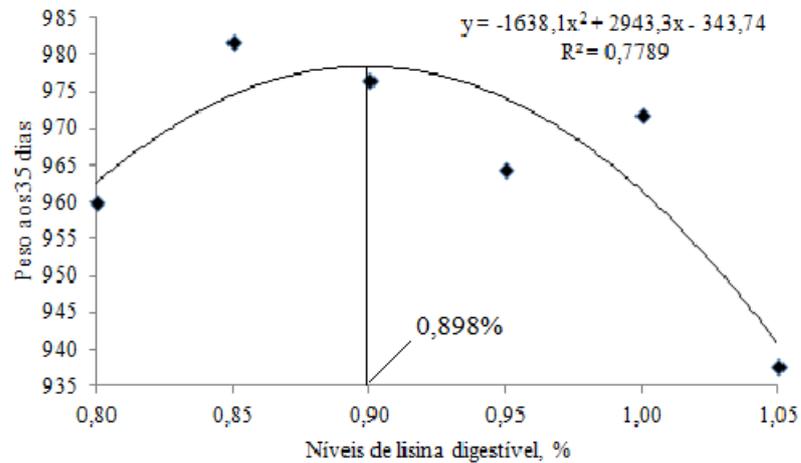


Figura 1- Peso de frangos de corte tipo caipira aos 35 dias de idade de acordo com o nível de lisina digestível na dieta.

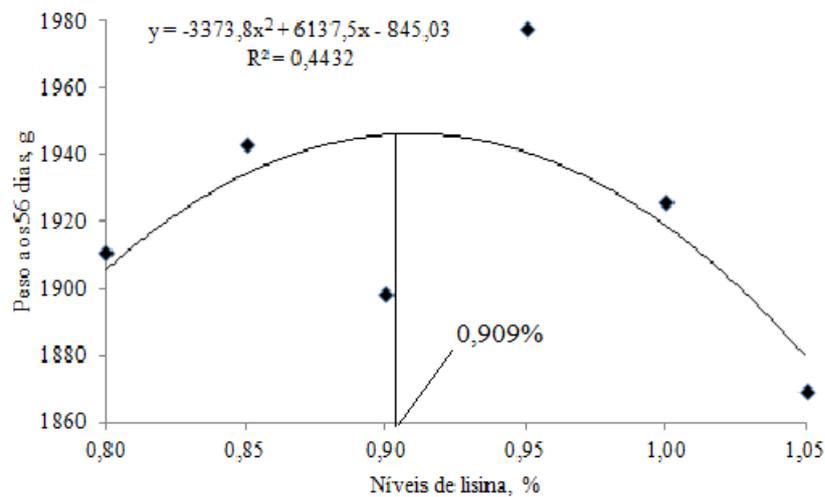


Figura 2 - Peso de frangos de corte tipo caipira aos 56 dias de idade de acordo com o nível de lisina digestível na dieta.

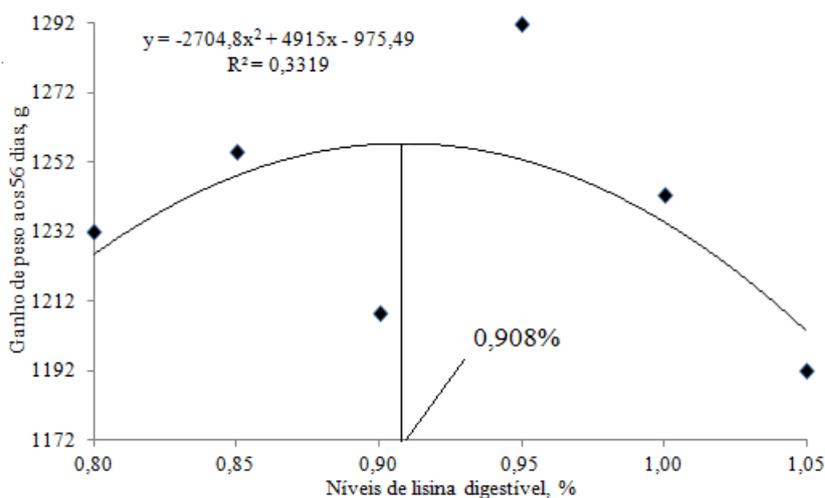


Figura 3 - Ganho de peso de frangos de corte tipo caipira dos 28 aos 56 dias de idade de acordo com o nível de lisina digestível na dieta.

Utilizando cinco níveis de lisina digestível (0,88; 0,98; 1,00; 1,06 e 1,12%) para frangos de corte machos, no período de 22 a 42 dias, mantidos em ambiente quente, Borges et al. (2002) não observaram efeito sobre o consumo de ração. Entretanto, os resultados para ganho de peso e conversão alimentar melhoraram de forma quadrática até o nível de 1,05 e 1,03% associado ao consumo de 25 e 24g de lisina total, respectivamente. Corzo et al. (2002), estudando níveis de lisina digestível para frangos de corte machos abatidos em diferentes idades, verificaram que a melhor conversão alimentar foi obtida com o nível de 0,85%, sem efeito sobre o ganho de peso.

Os níveis de lisina digestível não influenciaram ( $P > 0,05$ ) os rendimentos de carcaça e peito, pesos de gordura abdominal, coxa+sobrecoxa, dorso, asa e deposição de gordura diária na carcaça (Tabela 4). O rendimento de carcaça médio, obtido no presente estudo foi de 65,44%, valor similar àquele reportado por Lana et al. (2005b) que, ao estudarem variações dos níveis de lisina digestível de 0,88 a 1,12% para frangos de corte machos, de 22 a 42 dias de idade, não encontraram variação no rendimento de carcaça.

Em estudo para avaliar as exigências de lisina digestível, Valério et al. (2003) não observaram efeito dos níveis de lisina digestível sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte (22 a 42 dias de idade), entretanto observaram aumento linear no peso absoluto e no rendimento de peito das aves.

Avaliando o efeito da linhagem e do nível de lisina digestível (0,85; 0,91 e 0,97%) nas rações para o período de 35 a 42 dias, Pavan et al. (2003) não observaram diferenças sobre o rendimento do peito de frangos de corte. Costa et al. (2001) verificaram melhora nos

rendimentos de carcaça e de peito com o aumento do nível de lisina total na dieta de 0,92 a 1,22%. Almeida et al. (2002), trabalhando com dois níveis de lisina para frangos de corte na fase de crescimento (1,00 e 1,10%) e na fase final (0,85 e 1,02%) também não observaram efeito sobre o rendimento de carcaça.

Tabela 4. Características de carcaça de frangos de corte machos tipo caipira submetidos a dietas contendo diferentes níveis de lisina digestível de 28 a 56 dias de idade

Variáveis	Níveis de lisina digestível (%)						Valor P	CV (%)
	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05		
Peso de carcaça, g*	1.197	1.245	1.188	1.244	1.219	1.173	0,011	4,76
Rendimento de carcaça, %	64,96	65,86	65,43	65,58	65,62	65,19	0,892	2,98
Gordura abdominal, g	0,035	0,039	0,037	0,038	0,045	0,037	0,639	37,92
Peito, g*	321,08	345,50	331,16	343,58	339,41	313,75	0,007	7,09
Rendimento de peito, %	26,77	27,74	27,86	27,61	27,82	26,76	0,072	4,47
Coxa e sobrecoxa, g	418,92	426,58	402,00	428,50	408,25	405,17	0,078	6,52
Dorso, g	289,75	303,33	289,58	300,83	296,58	287,83	0,250	6,56
Asa, g	167,58	169,66	165,75	168,58	166,58	166,00	0,893	5,57
Deposição de proteína, g/dia*	21,48	22,03	18,92	22,16	22,76	20,11	<0,001	6,20
Deposição de gordura, g/dia	14,86	15,79	16,97	17,48	17,85	16,26	0,256	17,07

\* Efeito quadrático ( $P < 0,05$ ).

Observou-se variação quadrática ( $P < 0,05$ ) dos pesos de carcaça (Figura 4) e de peito (Figura 5) e da deposição de proteína diária na carcaça em função do aumento dos níveis de lisina digestível das dietas, sendo que os níveis que otimizaram as respostas para essas variáveis foram de 0,908; 0,916 e 0,876%, respectivamente.

O aumento do peso de carcaça observado, no presente estudo, está diretamente relacionado com o aumento do peso de peito. Esse resultado pode ser explicado pelo aumento da deposição de proteína na carcaça em razão do aumento da concentração de lisina digestível

na dieta que pode ser considerado como um indicativo da melhoria do balanço de aminoácidos e, portanto, da eficiência de utilização dos nutrientes da dieta. Esses resultados estão coerentes com Baker & Molitoris (1991), uma vez que a lisina tem grande participação na composição da proteína muscular.

Trindade Neto et al. (2009), avaliando frangos de corte macho verificaram que as taxas de deposição proteica na carcaça foram influenciadas de forma linear pelos níveis de lisina digestível da dieta e o valor recomendado no estudo foi de 1,10%.

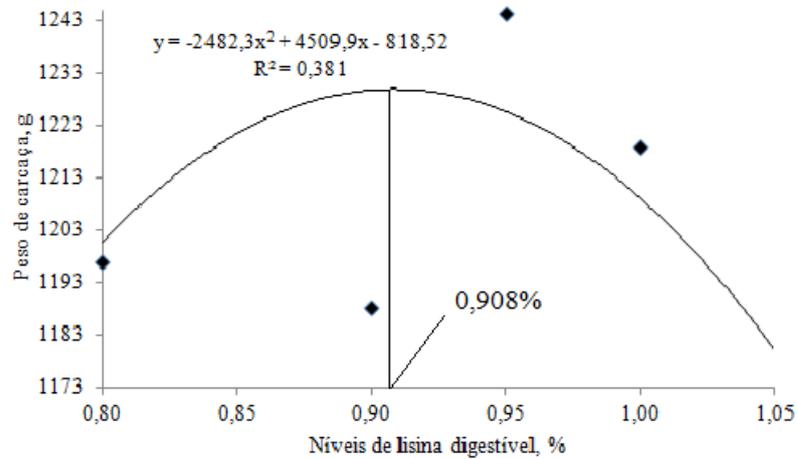


Figura 4 - Peso de carcaça de frangos de corte tipo caipira de acordo com o nível de lisina digestível na dieta.

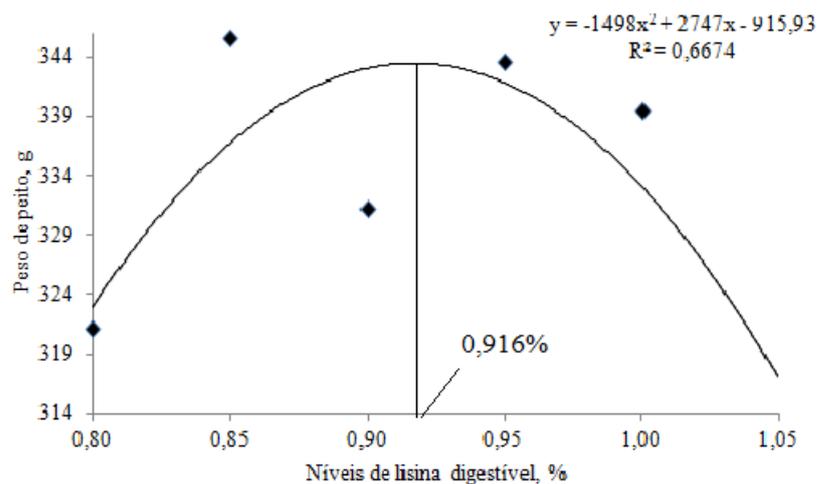


Figura 5 - Peso de peito de frangos de corte tipo caipira de acordo com o nível de lisina digestível na dieta.

De acordo com os resultados de desempenho obtidos, no presente estudo, pode-se inferir que o nível de 0,91% de lisina digestível atende a exigência de frangos de corte tipo caipira de crescimento lento, de 28 a 56 dias de idade.

### Conclusão

O nível de 0,91% de lisina digestível atende a exigência de frangos de corte tipo caipira, machos de 28 a 56 dias de idade.

### Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, I. C. L.; MENDES, A. A.; OLIVEIRA, E. G. et al. Efeitos de dois níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1744-1752, 2002.
- AMARANTE-JÚNIOR, V. S.; COSTA, F. G. P.; BARROS, L. R. et al. Níveis de lisina para frangos de corte nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade, mantendo a relação metionina + cistina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1188-1194, 2005.
- BAKER, D.H.; HAN, Y. Lysine requirements of fast and slow growing broiler chicks. **Poultry Science**, v.70, p.2108-2114, 1991.
- BAKER, D.H., MOLITORIS, B.A. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions: Efficiency and priority considerations. **Poultry Science**, v.70, p.1797-1805, 1991.
- BARBOZA, W.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1098-1102, 2000.
- BERTECHINI, A.G. Nutrição de monogástricos. Lavras: UFLA, 2006. 301p.
- BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para frangos de corte machos no período de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente quente (26°C). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1993-2001, 2002.
- CARRIJO, A.S.; MENEZES, G.P.; OLIVEIRA, M.S.S. et al. Utilização do farelo de raiz de mandioca como fonte energética alternativa na engorda de frango tipo caipira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD-ROM.
- CONHALATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. 1998. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- CORZO, A.; MORAN JUNIOR, E.T.; HOEHLERT, D. Lysine need of heavy broiler males applying the ideal protein concept. **Poultry Science**, v.81, p.1863-1868, 2002.
- COSTA, F.G.P.; AMARANTE JR., V.S.; NASCIMENTO, P.A.B. et al. Níveis de lisina para frangos de corte nos períodos de 22 a 42 e de 43 a 49 dias de idade. **Ciência Agrotécnica**, v.30, p.759-766, 2006.
- COSTA, F.G.P. **Níveis dietéticos de lisina e proteína bruta para frangos de corte**. 2000. 156 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- COSTA, F.G.P.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis dietéticos de lisina para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 40 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1490-1497, 2001.

- FANCHER, B.; JENSEN, L.S. Influence on performance of three to six-week old broilers of varying dietary protein contents with supplementation of essential amino acid requirements. **Poultry Science**, v.68, p.113-123, 1989.
- HAN, Y.; BAKER, D.H. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks post hatching. **Poultry Science**, v.73, p.1739-1745, 1994.
- ISHIBAH, T.; YONEMOCHI, C. Possibility of amino acid nutrition in broiler. **Animal Science Journal**, v.73, p.155-165, 2002.
- LANA, S.R.V.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1614-1623, 2005a.
- LANA, S.R.V.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em ambiente de termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1624-1632, 2005b.
- MENDES, A.A., WATKINS, S.E., ENGLAND, J.A. et al. Influence of dietary lysine levels and arginine:lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. **Poultry Science**, v.76, p.472-481, 1997.
- NAGIB NASCIMENTO, D.C. **Exigências de lisina e de metionina + cistina digestíveis para aves de corte da linhagem Isa Label em sistema semi-confinado**. 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal.
- NAGIB NASCIMENTO, D.C.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C. et al. Exigências de lisina digestível para aves de corte da linhagem ISA Label criadas em semiconfinamento. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.1128-1138, 2009.
- PAVAN, A. C.; MENDES, A. A.; OLIVEIRA, E. G. et al. Efeito da linhagem e do nível de lisina da dieta sobre a qualidade da carne do peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1732-1736, 2003 (Supl. 1).
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. 186p.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FUNEP: 2007. 283 p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.
- TRINDADE NETO, M.A.; TAKEARA, P.; TOLEDO, A.L. et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos no período de 37 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.508-514, 2009.
- VALÉRIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica, para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.372-382, 2003.
- VIOLA, T.H. **Desempenho e peso de frações corporais na suplementação crescente de lisina aos 26, 33 e 40 dias de idade de frangos de corte**. 2007. Dissertação (Doutorado Zootecnia)- Faculdade de Agronomia – UFRGS, Porto Alegre.