



# NUTRItime

REVISTA ELETRÔNICA  
[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)

ISSN-1983-9006

Revista Eletrônica Nutritime, Artigo 172  
v.9, n° 04 p.1879 - 1887 – Julho/Agosto 2012



**Artigo Número 172**

# **UTILIZAÇÃO DO CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL PARA POEDEIRAS**

Guilherme Rodrigues Lelis & Arele Arlindo Calderano



## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as fontes proteicas utilizadas nas dietas das aves, as quais possuem custo expressivo e são fonte de discussões no âmbito ambiental, devido a excreção de nutrientes em excesso, vêm sendo parcialmente substituídas por aminoácidos industriais. O uso desses aminoácidos permite uma nutrição mais precisa, acertando os mínimos exigidos pelas aves e reduzindo o excesso de nutrientes. Com a produção desses aminoácidos em escala comercial e a preços acessíveis, a utilização do conceito de proteína ideal na nutrição animal se tornou uma realidade.

A proteína ideal pode ser basicamente definida como uma mistura ou balanço exato de aminoácidos essenciais e o suprimento adequado de aminoácidos não-essenciais, capaz de atender sem excessos nem deficiências as necessidades absolutas de todos os aminoácidos necessários para a manutenção animal e máxima deposição proteica, expressando-os como porcentagem da lisina. A adoção desse conceito pode levar a obtenção de uma ração mais econômica e com melhor aproveitamento dos aminoácidos, reduzindo o impacto ao meio ambiente, devido a redução do nitrogênio excretado. Pode-se considerar a formulação de dietas com base no conceito de proteína ideal como um dos avanços mais importantes na nutrição animal.

## IMPORTÂNCIA DOS AMINOÁCIDOS INDUSTRIAIS

Para as aves poedeiras, as proteínas, além de essenciais para o desenvolvimento corporal, também participam de forma expressiva da composição dos ovos. Segundo Leeson e Summers (2001), o ovo contém 12% de proteína bruta, sendo que 42% da gema, 55% do albúmen e 3% da casca são proteínas.

As aves sintetizam proteínas que contêm 20 L-aminoácidos e utilizam aminoácidos livres para realizar uma grande variedade de funções. No entanto, são incapazes de sintetizar nove desses aminoácidos devido à ausência de enzimas específicas. Esses aminoácidos essenciais, também chamados de indispensáveis, são: arginina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina. Histidina, glicina e prolina podem ser sintetizadas pela ave, mas a uma taxa insuficiente para atender às necessidades metabólicas que algumas situações demandam, além de serem considerados essenciais para aves em crescimento. Os aminoácidos tirosina e cisteína podem ser sintetizados quando os seus precursores, fenilalanina e metionina, respectivamente, estão em níveis adequados.

Geralmente, em dietas convencionais, metionina, lisina, treonina e triptofano estão entre os quatro primeiros aminoácidos limitantes para as aves e, por este motivo, são os principais aminoácidos disponibilizados na forma industrial. Com o uso de aminoácidos industriais, é possível se fazer um ajuste fino da dieta, melhor atendendo os requerimentos do animal, evitando o aporte excessivo de aminoácidos (proteína) e viabilizando reduções de custos.

O melhoramento genético, associado a redução da conversão alimentar e aumento de produção de ovos, resultaram no aumento da densidade nutricional em aminoácidos. Em alguns casos, as necessidades das aves só podem ser atendidas com o uso de aminoácidos industriais. Utilizando apenas alimentos convencionais, sem a suplementação de fontes de metionina industrial e/ou de seus análogos, não é possível atender às necessidades de metionina destes animais.

Os aminoácidos sintéticos possuem também contribuição significativa para diminuição dos



impactos ao meio ambiente. Em geral, o uso dos aminoácidos industriais disponíveis no mercado, permite reduzir o excesso de proteína das dietas em 2 a 5 pontos percentuais, sendo que cada ponto representa 10% a menos de nitrogênio excretado. Isso interfere positivamente nos níveis de amônia no ar, melhorando o ambiente sanitário dos animais (Sindirações, 2005). Segundo Kerr & Easter (1995), a redução na quantidade de nitrogênio excretado foi calculada em 8% para cada ponto percentual reduzido no conteúdo de proteína bruta na dieta das aves.

A adição na dieta de aminoácidos sintéticos e/ou seus análogos também viabiliza a menor inclusão de ingredientes ricos em proteína (farelo de soja) e ricos em energia (óleos e gorduras), substituindo-as por fontes de carboidratos como milho e sorgo. O resultado é a redução dos custos das dietas, as quais representam de 60 a 70% dos custos de produção das aves (Sindirações, 2005).

## **UTILIZAÇÃO DE AMINOÁCIDOS INDUSTRIAIS EM FORMULAÇÃO DE DIETAS COM REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA**

O suprimento das necessidades proteicas de poedeiras teve como base, durante muitos anos, as formulações com base na proteína bruta (PB) e aminoácidos totais dos ingredientes. Considerando que a composição e a digestibilidade dos aminoácidos das diferentes fontes proteicas utilizadas na alimentação de aves são variáveis, a formulação de dietas com base no conceito de proteína bruta tem se apresentado como uma prática inadequada (Schutte, 1999). Dessa forma, o

estabelecimento das exigências nutricionais dos animais com base em aminoácidos digestíveis torna-se prática necessária para a obtenção de um suprimento aminoacídico mais adequado (Conhalato et al., 1999; Barboza et al., 2000; Martinez et al., 2002), proporcionando melhor desempenho às aves. Rostagno et al. (1995), trabalharam com frangos de corte e demonstraram que, quando alimentados com aminoácidos digestíveis, às aves apresentaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar, podendo-se proporcionar benefícios econômicos em relação às dietas formuladas à base de aminoácidos totais.

Entre os diversos nutrientes presentes na dieta das aves, a proteína hoje é um dos que merece mais atenção, pois possui elevado custo e é fundamental no desempenho dos animais. Segundo Schimidt (2006), a proteína dietética influencia no desempenho dos animais, e sua eficiência de utilização é dependente da quantidade, da composição e da digestibilidade de seus aminoácidos, sendo estes exigidos em níveis específicos pelas aves. Sendo assim, o desequilíbrio dos aminoácidos pode reduzir a eficiência de utilização da proteína dietética, além de provocar a diminuição do consumo voluntário (Pack, 1995; Rodrigues, 2000; e Schimidt, 2006).

Segundo Dionizio et al. (2005), o metabolismo do excesso de aminoácidos circulantes pode conduzir a maior gasto de energia para excretar estes aminoácidos, além de promover incremento calórico desnecessário, comprometendo o desempenho dos animais. Schutte (1999), afirmou que as dietas ajustadas para o máximo desempenho com base na proteína bruta acabam contendo excesso de aminoácidos que poderiam estar prejudicando o desempenho das aves devido ao desequilíbrio. Tal gasto adicional de energia para a excreção do nitrogênio em excesso na forma de ácido úrico, além de resultar em fezes aquosas, causa problemas posteriores



de manejo. Além disso, todo o nitrogênio excretado pode resultar em graves problemas ambientais, em virtude da poluição causada pelos seus altos níveis eliminados.

Além do excesso, a deficiência de aminoácidos também é prejudicial. Klasing (1998) e Cupertino (2006) afirmaram que a deficiência resulta em catabolismo da proteína muscular corporal. Schmidt (2006) ainda confirma que no tocante a poedeiras, em fase de produção, o problema se torna ainda mais agravante, em função da grande demanda de proteínas para a síntese do ovo.

Com o surgimento dos aminoácidos industriais no mercado, em escala comercial e a preços compatíveis com os produtos comumente usados na alimentação animal, tem sido possível atualmente a formulação de dietas mais próximas da exigência do animal, resultando em melhor aproveitamento da dieta, redução de custos de produção e menor produção de resíduos potencialmente poluidores ao meio ambiente. Utilizando aminoácidos industriais pode-se estabelecer a relação ideal entre os aminoácidos, resultando na formação do conceito de proteína ideal, que possibilita redução dos níveis proteicos da ração, sem afetar o aporte de aminoácidos necessários à exigência do animal.

O conceito de proteína ideal foi primeiramente definido por Mitchell (1964) como sendo uma mistura de aminoácidos ou proteína, cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento. De acordo com Parsons & Baker (1994) proteína ideal é uma mistura de aminoácidos ou de proteínas com total disponibilidade de digestão e metabolismo, capazes de fornecer sem excessos nem deficiências as necessidades absolutas de todos os aminoácidos requeridos para manutenção e produção da ave, para favorecer a deposição proteica com máxima eficiência. Segundo Penz Jr. (1991), para ser ideal a proteína ou a combinação, não devem possuir

aminoácidos em excesso. Assim, os aminoácidos devem estar presentes na dieta exatamente nos níveis exigidos para a manutenção e máximo desempenho animal.

De acordo com Baker et al. (2002), muitos fatores podem influenciar a exigência aminoacídica das aves, dentre eles o estágio de crescimento, fatores dietéticos (nível proteico, nível energético e presença de inibidores de proteases ou outros fatores antinutricionais), fatores ambientais (doenças, lotação, espaço de comedouro, calor ou frio) e fatores genéticos (sexo, capacidade de deposição de tecido magro ou de gordura). Contudo, Parsons & Baker (1994) e Cupertino (2006) comentaram que com a aplicação do conceito de proteína ideal é possível amenizar a influência de fatores que afetam as exigências em aminoácidos das aves, como por exemplo, a idade, o sexo e a genéticas. Segundo os autores, a principal vantagem da aplicação do conceito de proteína ideal é que a relação entre os aminoácidos permanece idêntica, independente do potencial genético dos animais, ainda que as exigências sejam diferentes, conforme sexo e idade.

Segundo Pack (1996a) a lisina é utilizada como aminoácido referência, embora seja o segundo limitante depois da metionina em dietas de frango de corte ou poedeiras, assim como a treonina, a lisina é um aminoácido estritamente essencial, não havendo nenhuma via de síntese endógena; possui metabolismo orientado principalmente para deposição de proteína corporal; a sua análise laboratorial para a determinação dos seus níveis nos ingredientes, rações e tecidos é precisa; o conhecimento da sua exigência para todas as fases de produção animal encontra-se disponível; a sua suplementação é economicamente viável nas dietas de aves e suínos; e encontra-se disponível economicamente em forma cristalina para ser utilizada nas rações dos animais.



Em uma formulação prática, o déficit dos primeiros aminoácidos limitantes pode ser compensado através do suprimento destes aminoácidos em sua forma purificada. Isto se aplica normalmente a metionina, lisina e, mais recentemente, ao triptofano. Porém, a redução progressiva do nível proteico da dieta pode levar a uma situação onde outros aminoácidos, que normalmente não seriam limitantes em dietas com níveis proteicos comumente utilizados, acabem se tornando limitantes ao desempenho das aves (Peganova & Eder, 2002). Referem-se a estes aminoácidos a treonina, a isoleucina e a valina.

## **REDUÇÃO DA PROTEÍNA BRUTA DAS DIETAS PARA POEDEIRAS**

Diversas pesquisas mostraram a influência do nível proteico e de aminoácidos sobre o desempenho de poedeiras comerciais.

Harms & Hüssel (1993) comparando o desempenho de poedeiras leves Hy-line W-36 às 28 semanas de idade submetidas a dietas com 17,6% de PB ao de poedeiras alimentadas com dietas de 14,8% de PB com e sem a suplementação de aminoácidos, perceberam queda acentuada na produção, peso e massa de ovo, além de significativa redução no peso corporal das aves submetidas às dietas com menor nível proteico e sem suplementação de aminoácidos. No entanto, quando a dieta que continha o menor nível proteico foi suplementada com os aminoácidos que se tornaram limitantes (lisina, metionina, treonina, triptofano, arginina e valina), não ocorreram diferenças significativas no desempenho, quando comparadas à dieta com maior nível proteico. Estes mesmos pesquisadores repetiram a

experiência com poedeiras de 42 semanas de idade e puderam confirmar que a redução proteica sem a suplementação de aminoácidos afetava o desempenho das aves e que suplementado o menor nível proteico com os aminoácidos limitantes as aves recuperavam o desempenho.

Silva et al. (2003) compararam o efeito de dois níveis de proteína bruta (15,2% e 14%) sobre o desempenho de poedeiras leves Lohmann LSL no período de 26 a 42 semanas de idade, associado ou não a suplementação de lisina e metionina+cistina, com dieta padrão a base de milho e farelo de soja que continha 16,5% de proteína bruta e perceberam queda de desempenho quando as aves foram alimentadas com as dietas contendo os menores níveis proteicos sem a suplementação dos aminoácidos. Porém, quando as dietas testadas foram suplementadas com lisina e metionina+cistina houve recuperação do desempenho das aves alimentadas com a dieta que continha 15,2% de proteína bruta. Sendo assim, os autores concluíram que a redução da proteína bruta da ração de 16,3% para 15,2% com o atendimento das exigências em lisina e metionina+cistina não afetou significativamente o desempenho de poedeiras comerciais.

Summers (1993) avaliando o desempenho de poedeiras leves de 18 a 56 semanas de idade submetidas a dietas com alto nível de PB (17%) e baixo nível de PB (13% + aminoácidos) não detectou redução na produção de ovos, embora tenha ocorrido redução significativa no peso dos ovos e no peso corporal.

## **PROTEÍNA IDEAL E O BENEFÍCIO AO MEIO- AMBIENTE**

A produção animal moderna, principalmente na Europa, vem sofrendo pressões crescentes no seu efeito ao meio ambiente. No ano de 2000 a Comunidade Europeia implementou o Conselho Diretivo



96/61/EC, que regulamentou o controle integrado de prevenção e controle da poluição ambiental. A partir deste conselho, as grandes integrações de aves e suínos só podem emitir poluentes na água e no solo, incluindo nitratos, e no ar, principalmente amônia, dentro de um limite máximo. Com isto, quanto menor a emissão de nutrientes não digeridos pelos animais, mais animais por m<sup>2</sup> poderão ser alojados. No Brasil, por ser um país de amplo território, esta preocupação ainda não chega a estes níveis, mas já existem regiões de alta densidade de produção de aves e suínos, como o Oeste do estado de Santa Catarina, onde a densidade de poluentes produzidos chega ao nível Europeu (Duarte, 2009).

A poluição ambiental provocada pelo excesso de nutrientes lançados no meio ambiente pelas excretas de animais tem sido destaque em muitas pesquisas envolvendo a nutrição e a produção animal. Entre os nutrientes excretados pelos animais, o nitrogênio possui elevado potencial poluidor, pois quando lançado em excesso no meio ambiente, pode contaminar o ar, o solo e a água dos lençóis freáticos. Assim, é prudente considerar o efeito do teor proteico das rações sobre a excreção de nitrogênio pelos animais.

Em conjunto com genética, melhor manejo e melhor ambiente, a nutrição pode ajudar a otimizar a retenção de nitrogênio corporal e consequentemente diminuir a sua excreção. O melhor manejo alimentar inclui: formular as dietas na base aminoácidos digestíveis, o que irá diminuir a excreção de nitrogênio, devido a maior digestibilidade da dieta; reduzir os níveis proteicos das dietas até o seu limite técnico, formulando dietas com o conceito da proteína ideal e estabelecer programas multi-fásicos, visando ajustar as dietas o mais próximo possível do requerimento animal, minimizando os excessos de nitrogênio e consequentemente a sua excreção para o ambiente.

De acordo com Patterson & Adrizal (2005), apenas 51,1% do nitrogênio ingerido pelas aves fica retido na carcaça, enquanto, do total excretado, 30,6% fica retido na cama e 18,3% é volatilizado na forma de amônia.

Leclercq (1998) demonstrou que 30% da proteína bruta ingerida pelo frango é excretada em rações com 23 e 21% de proteína bruta, para idades de 1-3 e 3-6 semanas, respectivamente. Avaliando a excreção de nitrogênio de poedeiras leves a 24 semanas de idade, submetidas às dietas com alto nível de PB (17%) e baixo nível de PB (13% + aminoácidos), Summers (1993) percebeu que houve redução aproximada de 40% na excreção de nitrogênio pelas aves que consumiram a dieta com menor nível proteico (13% PB). Sendo assim, concluiu que embora ocorra uma pequena perda de massa de ovo com o menor nível proteico, esta perda pode ser recompensada pelos benefícios ao ambiente. Rizzo et al. (2004) testaram a influência de quatro níveis proteicos (12%, 14%, 16% e 18%) sobre o desempenho e excreção de nitrogênio de aves poedeiras leves (Hisex White) no período de 51 a 56 semanas de idade e concluíram que as poedeiras aproveitaram mais eficientemente o nitrogênio da dieta e excretam menos para o ambiente quando alimentadas com níveis mais baixos deste nutriente e que dietas com 14% de proteína bruta suportam satisfatoriamente o desempenho das aves.

## **PERFIL IDEAL DE AMINOÁCIDOS PARA POEDEIRAS**

Como vários fatores podem afetar as exigências de aminoácidos, as exigências determinadas em condições experimentais podem não ser susceptíveis de ser aplicadas em condições de campo. Uma solução para a obtenção de valores de confiança nas exigências de



aminoácidos não é, portanto, usar o valor absoluto das recomendações de cada aminoácido, mas sim usar o perfil ideal dos aminoácidos para formular as dietas.

O perfil ideal de aminoácidos emprega o conceito de que, enquanto o valor absoluto das exigências de aminoácidos pode mudar drasticamente devido a fatores genéticos ou ambientais, as relações entre os aminoácidos são apenas ligeiramente afetados. Assim, uma vez que o perfil ideal dos aminoácidos tenha sido determinado, a exigência de um único aminoácido (por exemplo, lisina) pode ser determinada

experimentalmente ou modelado para uma situação de campo e a exigência de todos os outros aminoácidos calculada em relação ao aminoácido pesquisado. Esta abordagem já tem sido adotada com sucesso pela indústria de suínos (NRC, 1998) e também na formulação de dietas para frangos de corte (Mack et al., 1999; Baker, 2003).

As recomendações do perfil ideal de aminoácidos para poedeiras comerciais de algumas instituições de pesquisa são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Perfil ideal de aminoácidos para poedeiras comerciais.

Aminoácido	NRC (1994) <sup>2</sup>	CVB (1996) <sup>3</sup>	Coon and Zhang (1999) <sup>4</sup>	Leeson and Summers (2005) <sup>5</sup>	Bregendahl et al. (2008) <sup>6</sup>	Rostagno et al. (2011) <sup>7</sup>
Lisina	100	100	100	100	100	100
Arginina	101	---	130	103	---	100
Isoleucina	94	79	86	79	79	76
Metionina	43	50	49	51	47	50
Met + cis	84	93	81	88	94	91
Treonina	68	66	73	80	77	76
Triptofano	23	19	20	21	22	23
Valina	101	86	102	89	93	95

<sup>1</sup> Exigências de aminoácidos, expresso em porcentagens da exigência ou recomendação de lisina.

<sup>2</sup> Calculado a partir da exigência total de aminoácidos.

<sup>3</sup> Calculado a partir de recomendações de aminoácidos digestíveis.

<sup>4</sup> Com base em exigências de aminoácidos digestíveis.

<sup>5</sup> Calculado a partir de recomendações de aminoácidos totais de 32 a 45 semana de idade de galinhas poedeiras.

<sup>6</sup> Baseado em exigências de aminoácidos digestíveis para máxima massa de ovos em 28 a 34 semanas de idade galinhas poedeiras.

<sup>7</sup> Com base em exigências de aminoácido digestível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, D. H.; BATAL, A. B.; PARR T. M. et al. Ideal Ratio (Relative to Lysine) of Tryptophan, Threonine, Isoleucine, and Valine for Chicks During the Second and Third Weeks Posthatch. **Poultry Science**, 81:485–494, 2002.

BAKER, D. H. 2003. Ideal amino acid patterns for broiler chicks. Pages 223–235 in **Amino Acids in Animal Nutrition**. J. F. P. D'Mello (ed.) CABI Publishing, Oxon, UK.

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.



BREGENDAHL, K., ROBERTS, S.A.; KERR, B.; et al. Ideal ratios of isoleucine, methionine, methionine plus cystine, threonine, tryptophan, and valine relative to lysine for white leghorn-type laying hens of twenty-eight to thirty-four weeks of age. **Poult. Sci.** 87:744-758. 2008.

CENTRAAL VEEVOEDERBUREAU. 1996. Amino zurenbehoefte van Leghennen en Vleeskuikens. **Amino acid requirements for laying hens and broiler chickens.** Documentation Report nr. 18 (in Dutch). Lelystad, The Netherlands.

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

COON, C., and ZHANG, B. Ideal amino acid profile for layers examined. **Feedstuffs** 71(14):13-15, 31. 1999.

CUPERTINO, E.S. **Exigências nutricionais de lisina, metionina+cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 54 a 70 semanas de idade.** 2006. 134f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

DIONIZIO, M.A.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. **Dietas com diferentes níveis de lisina para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade – Efeito sobre a excreção de nitrogênio.** In: CONFERÊNCIA APINCO, 2005, Anais. Santos, 2005, p.105.

DUARTE, K. F. **Critérios de avaliação das exigências em treonina, triptofano, valina e isoleucina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.** 2009. 118f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Campus de Jaboticabal. 2009.

HARMS, R. H., Russel, G. B. Optimizing egg mass with amino acid supplementation of a low protein diet. **Poultry Science**, v.72, n.1, p.1892-96, 1993.

KERR, B.J., EASTER, R.A. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3000-3008, 1995.

KLASING, K.C. Amino acid. In: KLASING, K.C. (Ed.) **Comparative avian nutrition.** Wallingford, UK: CAB International. p.133-170. 1998.

LECLERCQ, B. Specific Effects of Lysine on Broiler Production: Comparison with Threonine and Valine. **Poultry Science**, 77:118-123. 1998.

LEESON, S. & SUMMERS J. D. **Nutrition Of the chicken.** 4th edition. P. 591, 2001.

LEESON, S., and SUMMERS, J.D. **Commercial Poultry Production.** 3rd ed. University Books, Guelph, ON. 2005.

MACK, S., BERCOVICI, D.;GROOTE, G.; et al. Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. **Br. Poult. Sci.** 40:257-265. 1999.

MARTINEZ, K.L.A.; PEZZATO, A.C.; GONÇALVES, J.C. et al. Níveis de lisina em rações formuladas a partir de aminoácidos totais e digestíveis para frangos de corte



submetidos a diferentes temperaturas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2002. 1 CDROM.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Swine**. 10th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. 1998.

PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceito atual. In: COFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Curitiba, **Anais...** p. 95-110, 1995.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feedings of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, Maringá. **Anais...** p.119-128. 1994.

PATTERSON, P.H.; ADRIZAL. Management strategies to reduce air emissions: emphasis-dust and ammonia. **Journal of Applied Poultry Research**, v.14, p.638-650, 2005.

PEGANOVA, S. EDER, K. Studies on Requirement and Excess of Isoleucine in Laying Hens. **Poultry Science**, 81:1714-1721, 2002.

PENS JR., A., M.; JENSEN, L. S. Influence of Protein Concentration, Amino Acid Supplementation, and Daily Time of Access to High or Low-protein Diets on Egg Weight and Components in Laying Hens. **Poultry Science**, v. 70, p. 2460-2466, 1991.

RODRIGUEIRO, R.J.B.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de metionina + cistina para frangos de corte na fase de crescimento e acabamento. **Rev. Bras. Zootec.**, v.29, p.507-517, 2000.

ROSTAGNO, H.S. Programa de alimentação e nutrição para frangos de corte adequados ao clima. In: CONFERÊNCIA APINCO. Simpósio Internacional Sobre Ambiente e Instalações na Avicultura Industrial. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, **Anais ...** 1995, p. 11-19.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. GOMES, P.C. FERREIRA, A.S. LOPES, D.C. OLIVEIRA, R.F. BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. GOMES, P.C. FERREIRA, A.S. LOPES, D.C. OLIVEIRA, R.F. BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011.

RIZZO, M. F.; FARIA, D. E.; ROMBOLA, L. G.; et al. Avaliação das propriedades funcionais de ovos produzidos por poedeiras alimentadas com diferentes níveis de lisina e metionina. In Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Santos, SP, p.41, 2004.



SCHIMIDT, M. **Níveis nutricionais de lisina, de metionina+cistina e de treonina digestíveis para galinhas poedeiras no 2º ciclo de produção.** 2006. 112f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SCHUTTE, J.B. The ideal amino acid profile for laying hens and broiler chicks. In: MINI SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, UFV: DZO, p.01-06, 1999.

SILVA, L., SILVA, J.V., FILHO, J.J., et al. Efeitos da redução da proteína da ração no desempenho de poedeiras comerciais. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas – Trabalhos de Pesquisa. **Anais...** Campinas, SP, p.58, 2003.

SINDIRAÇÕES. **Guia de Aditivos.** São Paulo, 2005.

SUMMERS, J.D. Reducing nitrogen excretion of the laying hen by feeding lower crude protein diets. **Poultry Science**, v.72 p.1473-1478, 1993.